

© 2016 г. А.М. ТАРБЕЕВА, И.В. КРЫЛЕНКО, В.В. СУРКОВ

ОЗЕРОВИДНЫЕ РАСШИРЕНИЯ РУСЕЛ РЕК СТЕПНОЙ ЗОНЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ (БАССЕЙН р. УРАЛ В РАЙОНЕ г. ОРСКА)

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, Россия
e-mail: amtarbeeva@yandex.ru*

Введение

Нередко в руслах малых водотоков под влиянием внешних факторов образуются специфические формы, не свойственные более крупным рекам. Озеровидные расширения русел – одна из таких форм. Они встречаются на малых реках в различных природных условиях, и их образование связывают с разными причинами: вытаиванием льда в узлах решетки полигональных трещин в многолетнемерзлых породах [1, 2], зарастанием русел [1], неоднородной устойчивостью горных пород к размыву [3], заилением перекатов [3–6], подрусовой разгрузкой напорных вод [6] и др.

Формирование озеровидных расширений русел в степной зоне чаще всего объясняют заилением русел малых рек, при котором на перекатах возникают благоприятные условия для их зарастания, и русло превращается в цепочку озер, образованных на месте бывших плёсов [3–5]. Такие русла получили название бочажинных.

Однако анализ космических снимков и непосредственные полевые наблюдения показали, что большинство русел малых рек степной зоны не имеет ярко выраженных озеровидных расширений. В случае деградации русло по всей ширине заполняется илистыми наносами и зарастает влаголюбивой растительностью, на перекатах поток разбивается на рукава или фильтруется сквозь илистые отложения. На месте бывших плесов могут наблюдаться вытянутые вдоль оси русла зарастающие участки открытой водной поверхности. Хорошо выраженные озеровидные расширения русла, имеющие значительную (до 2–5 м) глубину, округлую или слегка продолговатую форму, одиночные или расположенные сериями из нескольких близких по размерам форм, встречаются лишь на локальных участках степных рек. Нами такие участки обнаружены на некоторых реках бассейна Урала (реки Большой Кумак, Губерля, руч. Ташкут, пойменные протоки р. Ори), Дона (реки Тихая Сосна, Икорец), Нижней Волги (реки Иловля, Большая Казанка) и др.

На рис. 1 приведены космические снимки двух соседних малых рек в бассейне Урала – Сухой Губерли в верховьях и ее левого притока – руч. Ташкут. Русло Сухой Губерли заилено, в нем наблюдаются вытянутые участки открытой водной поверхности, представляющие собой, по-видимому, бывшие плёсовые ложины (рис. 1А). Но оно не имеет ярко выраженных озеровидных расширений, как русло руч. Ташкут, в котором округлые расширения расположены одно за другим (рис. 1Б). Только процессом заиления трудно объяснить столь специфическую морфологию и узкую локальность распространения таких форм.

Объекты и методы исследований

Для уточнения механизмов формирования озеровидных расширений русел в степной зоне были проведены натурные исследования в бассейне р. Урал в пределах Оренбургской области. На основе космических снимков высокого разрешения были



Рис. 1. Заиленные русла соседних рек в бассейне Урала, не имеющие озеровидных расширений (р. Сухая Губерля в верхнем течении) (А) и с озеровидными расширениями (руч. Ташкут) (Б). Космоснимок GoogleEarth

выбраны ключевые объекты исследований с хорошо выраженными озеровидными расширениями русел, расположенные в радиусе 25–30 км от г. Орска (рис. 2). Ключевыми объектами служили водотоки разных типов и размеров: ручей, река и отмирающий пойменный рукав (таблица).

В сентябре 2013 г. на ключевых объектах были проведены продольное и поперечное профилирование русел (промеры глубин), нивелировка уклонов, ландшафтное и геолого-геоморфологическое профилирование пойм с применением неглубокого ручного бурения. Полученные данные были сопоставлены с опубликованными материалами о геологическом строении и водном режиме рассматриваемых объектов. Для выявления истории переформирования русла р. Ори проводился анализ

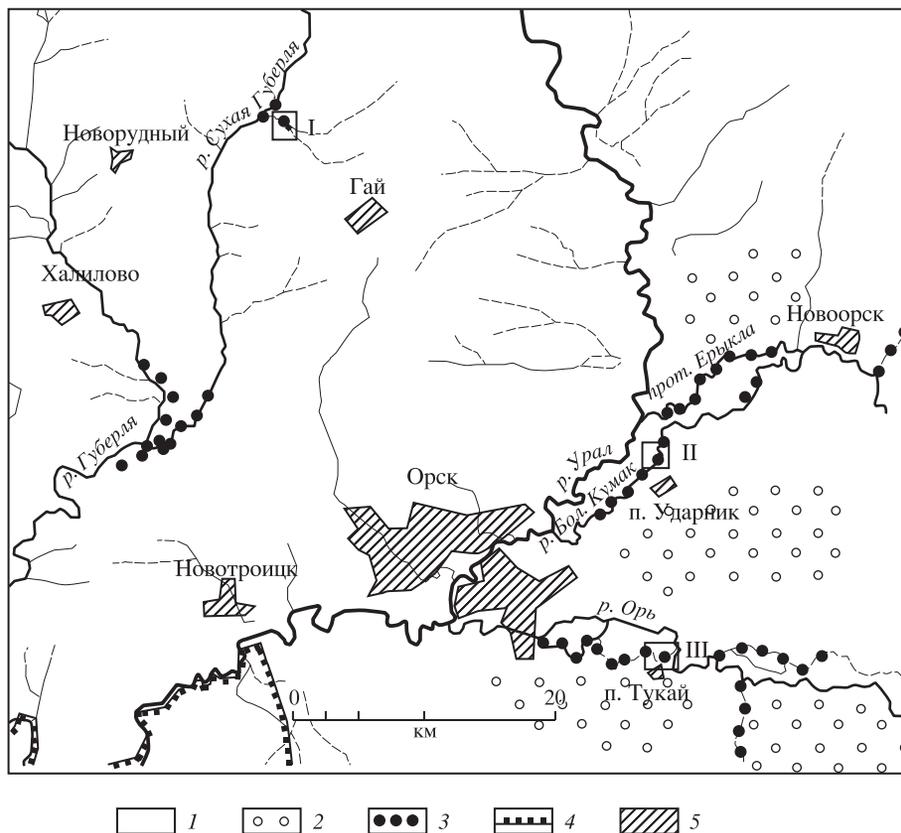


Рис. 2. Расположение ключевых объектов исследований и распространение озеровидных расширений русел в пределах исследуемой территории

1 – ключевые участки исследований (I – руч. Ташкут, II – р. Большой Кумак, III – отмирающий рукав р. Ори), 2 – ареалы распространения суффозионных форм рельефа (западин), 3 – участки с озеровидными расширениями русел, 4 – государственная граница РФ, 5 – основные населенные пункты

Характеристика ключевых объектов исследований

Показатели	Руч. Ташкут	Р. Большой Кумак	Пойменный рукав р. Ори
Площадь водосбора, км ²	87	7900	18600*
Длина, км	17	140	332*
Куда впадает	р. Сухая Губерля	р. Урал	р. Урал*
Параметры озеровидных расширений русла, м			
Средняя длина	25	40	31
Диапазон значений	10–40	18–55	8–66
Средняя ширина	19	25	21
Диапазон значений	7–35	10–36	7–62
Среднее соотношение длины к ширине	1.43	1.63	1.6
Глубина	2.5	4.5–6	2–5
Параметры сужений русла, м			
Глубина	0–0.2	1.5–2	1.5–2 м над меженим уровнем воды в бочагах
Ширина	0–3	5–8	11–13
Характерная средняя длина	45	29	60
Диапазон значений	18–74	16–45	11–123

Примечание. * – характеристика приведена для самой р. Ори.

разновременных топографических карт. Эти данные позволили получить детальную информацию о морфологии русел, провести геоморфологический и русловой анализы.

Природные условия территории и распространение озеровидных расширений русел

Район исследований расположен в пределах денудационной равнины на стыке горно-складчатых сооружений Урала и Зауральского пенеплена. Рельеф территории характеризуется выровненными междуречьями с абсолютными отметками высот 350–450 м, а также впадинами с абс. отметками 180–250 м. К последним приурочены узлы слияния рек, в том числе наиболее крупных – Урала и Большого Кумака, Урала и Ори.

Геологическое строение территории весьма разнообразно [7]. В целом же, как и на всем южном Урале, преобладают сильно дислоцированные палеозойские и протерозойские осадочные и изверженные породы. Во впадинах они перекрыты мезозойскими и кайнозойскими континентальными отложениями, имеющими разнородный состав – от глин до конгломератов. На водораздельных пространствах залегает кора выветривания мезо-кайнозойского возраста, перекрытая маломощными элювиальными и делювиальными четвертичными отложениями. На междуречье рек Ори и Большого Кумака распространены озерно-аллювиальные отложения среднего плейстоцена. Карстовые процессы не интенсивны, однако на междуречьях широко распространены неглубокие просадочно-суффозионные западины [8, 9]. Анализ космических снимков и литературные данные указывают на наличие блюдцеобразных понижений на междуречьях Ори и Большого Кумака, на правобережье Большого Кумака и на левобережье Ори (рис. 2).

Реки территории относятся к казахстанскому типу водного режима с резко выраженным весенним половодьем, в которое проходит до 80% годового стока воды. В летний период русла многих малых рек пересыхают, разбиваясь на разобщенные плёсы, а зимой – замерзают [10].

Все рассматриваемые реки относятся к равнинным. Для наиболее крупных рек – Урала, Ори и Большого Кумака, а также некоторых участков малых рек в пределах котловин (например, Губерли в районе устья Сухой Губерли), характерны широкопойменные меандрирующие русла с развитием пойменной многоруканности. Остальные реки имеют узкие долины, в которых преобладают врезанные или адаптированные полого извилистые или прямолинейные русла.

Судя по космическим снимкам, озеровидные расширения русел характерны для некоторых участков малых рек, а также ряда пойменных проток и стариц больших рек на широкопойменных участках в пределах котловин. На остальных реках озеровидные расширения русел отсутствуют (рис. 2).

Морфология русел на ключевых участках

Выбранные ключевые участки русел имеют хорошо выраженные озеровидные расширения, которые соединяются узкими и мелкими зарастающими или временно обсыхающими участками русла (табл.). На двух из трех ключевых объектов – руч. Ташкут и р. Большой Кумак – русла имеют схожее морфологическое строение с явными признаками заиления.

Озеровидные расширения русла *руч. Ташкут* глубокие, почти правильной округлой формы, их берега заиленные, сильно заросшие тростником (рис. 1Б, табл.). Они соединены узкими мелководными заросшими тростником участками, по которым в межень идет незначительный (5–20 л/с) водный поток.

Исследуемый участок руч. Ташкут с озеровидными расширениями русла находится на аккумулятивной поверхности (предположительно, конуса выноса), с многочис-

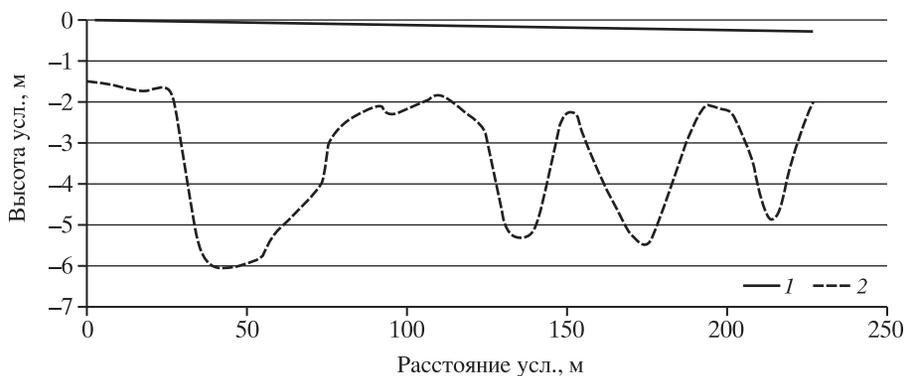
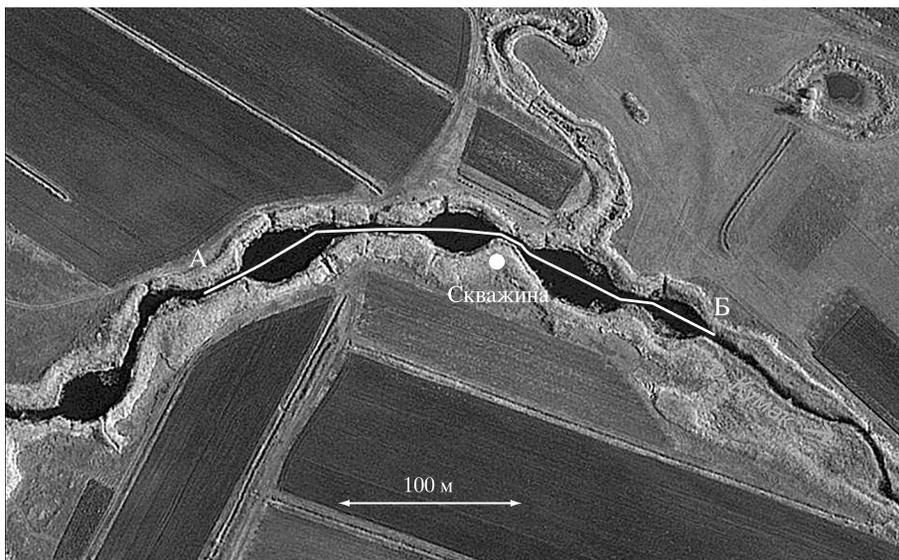


Рис. 3. Продольный профиль русла р. Большой Кумак
1 – урез воды, 2 – дно. По оси ординат за отметку 0 принят урез в верхней части профиля

ленными ложбинами староречий. Поверхность высотой над меженным урезом ручья около 2.5 м сложена суглинками и супесями мощностью около 3 м; подстилаются они белесовато-серой карбонатизированной глиной с включением дресвы, предположительно – юрскими континентальными отложениями [7]. На этой поверхности вблизи русла также имеются округлые зарастающие и заболоченные понижения, размеры которых сопоставимы с размерами озеровидных расширений русла. Округлые понижения и сухие русла заполнены оторфованными суглинками и глинами.

Исследуемый участок *р. Большой Кумак* расположен недалеко от впадения в *р. Урал* вблизи пос. Ударник, ниже отчленения от главного русла крупного рукава – протоки Ерыклы. Этот приустьевой участок реки имеет общую пойму с *р. Урал*, достигающую в ширину 5–5.5 км. Четковидное строение русла здесь выражается в ритмичном чередовании глубоких расширенных и коротких суженных участков (рис. 3, табл.). В днищах многочисленных старичных ложбин на пойме также в большом количестве встречаются округлые или продолговатые понижения, занятые озерами или заболоченные.

Русло *р. Большой Кумак* сильно заросло тростником и заилено в прибрежной части. В скважине, пробуренной на поверхности низкой поймы вблизи русла, под метро-

вой толщей ила вскрыта сизо-серая обогащенная органикой глина, которая на глубине 2.5 м от поверхности переходит в мелко-среднезернистый хорошо отмытый песок – русловую фацию аллювия. В отличие от руч. Ташкут, протоки между расширениями русла Большого Кумака короткие и достаточно глубокие, хотя имеют небольшую ширину (табл.).

Несколько иное строение имеет русло отмирающего *пойменного рукава в нижнем течении р. Ори*. Исследованный участок расположен в нижнем течении р. Ори в районе пос. Тукай, в 18 км от устья. Русло Ори на этом участке еще в XX в. разделялось на два протяженных рукава, левый из которых в настоящее время отмирает и превращается в вытянутую старицу. Отмирание одного из рукавов и трансформация русла в неразветвленное прямолинейное или извилистое, вероятно, связано с врезанием р. Ори на приустьевом участке, которое, в свою очередь, обусловлено направленным врезанием принимающей реки – Урала в нижнем бьефе Ириклинского водохранилища (заполнение началось в 1958 г.). Судя по карте Урала м-ба 1 : 300 000 издания немецкого генштаба Люфтваффе, еще в 1941 г. по ныне отмирающему левому рукаву шел основной сток р. Ори.

Ширина основного русла Ори 15–25 м, оно не имеет озеровидных расширений; ширина поймы около 3 км. Основная поверхность поймы высотой 5–6 м над меженным уровнем отделена от низкой поймы четко выраженным уступом, затапливается только по понижениям. На поверхности поймы вблизи отмирающего рукава многочисленны блюдцеобразные понижения диаметром от 1 до 80 м и глубиной от первых десятков сантиметров до 1–1.5 м.

Отмирающий рукав в межень обсыхает и разбивается на ряд озер (рис. 4, табл.). Днище рукава, расположенное на высоте 1–2 м над межненным урезом в действующем русле, сложено средними и крупными песками с включением гальки, летом зарастает степной растительностью.

Озера в днище отмирающего рукава имеют округлую или продолговатую форму, расположены в глубоких впадинах с крутыми, иногда отвесными бортами. Наиболее крупное озеро диаметром около 70 м и глубиной порядка 5 м, расположено в месте слияния отмирающего рукава с поперечной ложбиной, по которой в половодье происходит перелив воды из основного русла. При обследовании, проводившемся в межень, отметки уреза воды в озере были несколько выше отметок уреза воды в реке, а отметки озерного ложа – на 4 м ниже наименьших отметок речного дна на прилегающем участке русла. Глубина озерной впадины от поверхности высокой поймы достигает 10 м (рис. 4).

Проанализировав морфологию русел на ключевых участках, можно прийти к выводу о том, что рассматриваемые озеровидные расширения не являются остатками бывших плёсов. Основания для этого следующие:

Большие (до 5 м) глубины озеровидных расширений вряд ли могли бы сохраниться при интенсивном заилении русел, местами их глубина существенно превышает глубины речных плёсов соседних участков русел.

Частое и неравномерное расположение озеровидных расширений вдоль русла, иногда в 2–5 раз превышающее нормальную частоту расположения плёсов, обусловленную русловыми процессами и соответствующую примерно 5–7 ширинам русла [11].

Отсутствует закономерное расположение озеровидных расширений в русле. Было бы логично предположить, что остатки плёсовых ложин должны располагаться во вполне определенных местах, например, в вершинах излучин, что наблюдается не всегда (рис. 1Б, 3).

Озеровидные расширения русел наблюдаются не только в пределах заиленных участков русел, но и в бывших рукавах Ори, отмирание которых произошло в результате врезания реки.

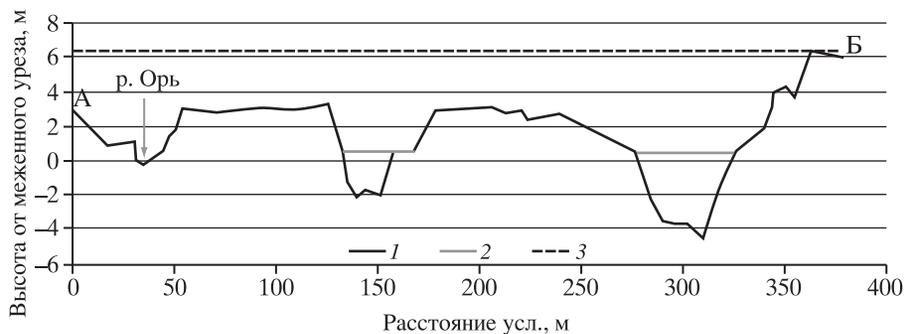


Рис. 4. Профиль через пойму р. Ори по линии А–Б и его положение на космическом снимке
 1 – дно протоки, 2 – урез воды, 3 – уровень основной поверхности высокой поймы

Обсуждение результатов

Особенности морфологии и распространения озеровидных расширений русел (их большие глубины, частое и хаотичное расположение в русле, приуроченность к участкам уменьшения уклонов, а также наличие аналогичных западин на прилегающих участках пойм, террас и междуречий), позволяют предположить, что они не являются исключительно флювиальными формами рельефа – остатками незаиленных плёсов, а сформировались с заметным участием суффозионных или карстово-суффозионных процессов, активизация которых могла произойти в результате изменения режима стока воды и наносов, а также гидрогеологических условий, связанных, в том числе, с влиянием антропогенного фактора.

Расширения русла могут формироваться в результате возникновения в них водоворотов. Действительно, на малых реках нередко наблюдается образование локальных углублений русла ниже водопадов, в вершинах крутых излучин, вблизи препятствий [12]. Вероятно, аналогичные водовороты образуются и на рассмотренных реках во время половодья. Однако слишком частое расположение озеровидных расширений в русле, малые уклоны водотоков, отсутствие соответствующих им аккумулятивных форм, образование которых должно было бы наблюдаться при перетождении выносимого материала, позволяют предположить, что динамика потока не является основной

причиной формирования этих расширений русел, хотя, несомненно, оказывает на них влияние.

Сопоставление ареалов распространения русел, имеющих озеровидные расширения с геологической картой [7], показывает, что их формирование происходит в аллювиальных толщах, подстилающихся, главным образом, юрскими континентальными образованиями (преимущественно глинами), служащих местным водоупором [9]. Ниже юрских отложений залегают девонские эффузивы, реже – карбоновые карстующиеся породы. Вполне вероятно, что на участках нарушения водоупорного слоя юрских отложений происходит проникновение аллювиальных вод в карстовые полости или трещины в эффузивных породах, что приводит к образованию провалов. Последнее явление распространено в вулканических областях [13].

Анализ геоморфологических условий распространения русел с озеровидными расширениями показывает, что их образование происходит на участках выполаживания продольного профиля потока, уменьшения уклонов, преимущественно на широкопойменных, приустьевых участках, где затруднен поверхностный сток воды (условия подпора), происходит аккумуляция наносов, вследствие чего сток их снижен.

Предположительно суффозионно-карстовые явления в русле начинают быть заметными после прекращения постоянного проточного режима в русле. Так, например, в основном русле Ори озеровидные расширения отсутствуют. Но они присутствуют в отмирающем рукаве, по которому, по меньшей мере, уже 60 лет происходит лишь периодический сток воды в половодье. В другом, расположенном ниже по течению отмирающем пойменном рукаве, функционировавшем еще в 1985 г., можно наблюдать слабо выраженные озеровидные расширения, которые, возможно, еще не успели развиться.

Таким образом, вероятно, что развитие суффозионных и карстово-суффозионных процессов в русле сопутствует отмиранию пойменных рукавов или заилению русел малых рек. Это явление не является повсеместным, но и не уникально, что подтверждается тем, что аналогичные озеровидные расширения встречаются и на других малых реках Русской равнины, в том числе на реках карстовых областей.

Возможно, суффозионные и карстовые процессы происходят и под реками с активным проточным режимом, однако образующиеся в них провалы быстро заполняются наносами и не отражаются в морфологии русел.

Заключение

Генезис, условия и механизмы образования озеровидных расширений в руслах пока являются неизученными, приведенные выше предположения основаны на наблюдении лишь внешних проявлений процессов. Для их доказательства (или опровержения) требуются более глубокие исследования с постановкой комплекса инженерно-гидрогеологических изысканий.

Вероятное влияние суффозии и карста на преобразование русел степных рек позволяет по-новому взглянуть на процессы взаимодействия поверхностных и подземных вод, расширяет представления о взаимодействии различных экзогенных процессов. Приведенные в статье сведения могут представлять интерес при изучении стока воды и наносов, процессов формирования пойм малых рек и при палеогеографических реконструкциях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hopkins D., Karlstrom T., Black R., Williams J., Péwé T., Fernald A., and Muller E. Permafrost and ground water in Alaska // Geol. Surv., Prof. Pap. US Government Printing Office. Washington, 1955. 264 F. 146 p.
2. Tarbeeva A.M. and Surkov V.V. Beaded channels of small rivers in permafrost zones // Geography and Natural Resources. Elsevier BV (Netherlands). 2013. Vol. 34. No. 3. P. 216–220.

3. Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Руслевые процессы. М.: Изд-во МГУ, 1986. 264 с.
4. Чернов А.В. Современное развитие малых рек центральных районов Европейской части СССР // Малые реки Центра Русской равнины, их использование и охрана. М.: МО ГО СССР, 1988. С. 17–25.
5. Бутаков Г.П., Ермолаев О.П., Мозжерин В.И., Ковальчук И.П., Литвин Л.Ф., Сидорчук А.Ю., Чернов А.В. Формы проявления эрозионно-аккумулятивных процессов на малых речных водосборах // Эрозионные и русловые процессы. Луцк: Изд-во ЛГПИ, 1991. С. 19–42.
6. Бутаков Г.П., Дедков А.П., Кичигин А.Н., Мозжерин В.И., Голосов В.Н., Сидорчук А.Ю., Чернов А.В. Малые реки как наиболее уязвимое звено речной сети // Эрозионные и русловые процессы. Вып. 2. М.: Изд-во МГУ, 1996. С. 56–70.
7. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-б 1 : 1 000 000 (третье поколение). Сер. Уральская. Лист М-40 (Оренбург) с клапаном М-41. СПб.: Картографическая Фабрика ВСЕГЕИ, 2013.
8. Чибилев А.А., Павлейчик В.М. Карстовые процессы // Географический атлас Оренбургский области. М.: Изд-во ДИК, 1999. С. 26–28.
9. Лядский П.В., Кваснюк Л.Н., Жданов А.В., Чечулина О.В., Шмельков Н.Т., Бельц Г.М., Курочкина Е.С., Оленица Т.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1000 000 (третье поколение). Сер. Уральская. Лист М-40 (Оренбург) с клапаном М-41. Объясн. записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. 392 с.
10. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 2. Урало-Эмбинский район. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 512 с.
11. Leopold L.B., Wolman M.G., and Miller J.P. Fluvial Processes in Geomorphology. San Francisco: W.H. Freeman and Co., 1964. 522 p.
12. Варенов А.Л., Ботавин Д.В., Завадский А.С., Тарбеева А.М., Чалов Р.С. Руслевые процессы на малых реках староосвоенной территории (на примере рек бассейна р. Кудьмы, Приволжская возвышенность) // Эрозионные и русловые процессы. Вып. 6. М.: Изд-во МГУ, 2015. С. 131–160.
13. Хоменко В.П. Закономерности и прогноз суффозионных процессов. М.: ГЕОС, 2003. 216 с.

Поступила в редакцию
29.07.2015

**LAKE-LIKE EXTENSIONS OF THE RIVERBEDS IN THE STEPPE ZONE
AND POSSIBLE CAUSES OF THEIR FORMATION
(ON THE EXAMPLE OF THE URAL RIVER BASIN NEAR CITY OF ORSK)**

A.M. TARBEYEVA, I.V. KRYLENKO, V.V. SURKOV

Summary

In the steppe zone (The Ural river basin) rounded river openings occur. These openings have significant (up to 5 m) depth, occur too often and are distributed chaotically. So it is unlikely they are the remains of the former pools of the river.

They are found in silted riverbeds, and in dry oxbow depressions of the incutting rivers; they are characteristic to flatter sections of their longitudinal profile. The analysis of the morphology and distribution of the lake-like extensions allowed to put forward the hypothesis of a significant role of suffusion an karst processes in their formation, aggravated by the extinction of the channels. The favorable condition for such forms generation are the reduction of water and sediment runoff. In the rivers with constant flow sink holes are quickly infilling with alluvium.

doi:10.15356/0435-4281-2016-1-73-81