

Науки о Земле

УДК 556.537

DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-9-6-12

СОВРЕМЕННЫЕ ДЕСТРУКТИВНЫЕ РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ р. ОНОН ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

MODERN DESTRUCTIVE RIVERBED PROCESSES OF THE RIVER ONON IN THE TRANSBAIKAL REGION



Г. О. Веселков, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СОРАН, г. Чита
telepinus@mail.ru

G. Veselkov, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Chita

Показана специфика территории Верхнеамурского бассейна, заключающаяся в значительном разнообразии и сложности природных комплексов. Объектом исследования явилась р. Онон; предметом – русловые процессы, возникающие на территории под воздействием природных факторов. Цель исследования – анализ и оценка масштабов развития русловых процессов на территории Верхнеамурского бассейна. Задачи – выделение активных участков водной эрозии р. Онон; пространственный анализ полученной информации; выявление динамики и интенсивности русловых процессов на активных участках в период разрушительного паводка 2018 г. и последующее время. Актуальность работы определилась необходимостью оперативного выявления и предотвращения развития русловых процессов для разработки мер по рациональному использованию земельных ресурсов. В качестве методов исследования приняты анализ и дешифрирование космических снимков высокого разрешения и других разновременных картографических материалов, обработка и оцифровка изображений. Установлены и проанализированы основные природные руслоформирующие факторы р. Онон, обусловливающие современную динамику русловых деформаций. Выявлены участки, подверженные интенсивным деструктивным русловым процессам, вызывающим усиление активности современных преобразований русел рек, что особенно актуально для близко расположенных населенных пунктов. Составлены карты участков реки с характерными изменениями морфологии русла. Показано, что паводковые процессы 2018 г. оказались на активизации русловых процессов р. Онон в течение последующих трех лет, что потенциально может влиять на безопасное проживание населения. Установлено, что выявление опасных русловых участков способствует разработке эффективных мер борьбы с эрозией и сохранению земельных ресурсов для дальнейшего производственного использования. Теоретическое и практическое значение исследования заключается в определении степени воздействия на русловые процессы разнообразных руслоформирующих природных факторов. Обоснована необходимость проведения мероприятий на территории Верхнеамурского бассейна по решению водохозяйственных проблем

Ключевые слова: Верхнеамурский бассейн; р. Онон; русло; морфология русла; река; паводок; русловые процессы; русловые деформации; динамика; преобразования

The specificity of the territory of the upper Amur basin is shown, which consists in a significant variety and complexity of natural complexes. The object of the study was the Onon river, the subject-riverbed processes that occur in the territory under the influence of natural factors. The purpose of the study is to identify, analyze and evaluate the scale of development of riverbed processes in the upper Amur basin. The tasks were to identify active areas of water erosion. Onon, spatial analysis of the received information, identification of the dynamics and intensity of riverbed processes in active areas during the destructive leach of 2018 and beyond. The relevance of the work has been determined by the need to quickly identify and prevent the development of riverbed processes for erosion control and rational use of land resources for further industrial use. The research methods used

are analysis and interpretation of high-resolution satellite images and other multi-time cartographic materials, processing and digitization of images. The main natural channel-forming factors of the Onon river that determine the current dynamics of channel deformations are identified and analyzed.

The theoretical and practical significance of the study is to determine the degree of influence on riverbed processes of various riverbed-forming natural factors. The necessity of carrying out measures on the territory of the upper Amur basin to solve water management problems is justified

Key words: upper Amur basin, Onon river, channel, channel morphology, river, flood, channel processes, channel deformations, dynamics, transformations

Введение. Многолетние изменения климата приводят к преобразованию природных процессов, создают условия для катастрофических явлений с увеличением их частоты и интенсивности, осложняют условия жизни и хозяйственной деятельности населения [7]. Геоэкологические исследования русловых процессов являются одной из важных проблем в естественных науках. Как известно, реки являются одними из наиболее динамичных природных объектов [5]. Деформации речных русел вызывают разрушение объектов жизнедеятельности человека, нарушают их нормальное функционирование. С 1990-х гг. русловые процессы рассматриваются как опасное природное и природно-антропогенное (антропогенно обусловленное) явление. Поэтому многолетнее изучение закономерностей развития русловых деформаций имеет большое практическое и теоретическое значение [4], т. к. можно выявить влияние тех или иных факторов и степень их воздействия. Прогнозирование и комплексная оценка необходимы для предотвращения негативных процессов в пределах речных долин. К сожалению, специальные исследования по оценке влияния больших паводков на русловые процессы крупных рек региона российскими учеными ранее не проводились. Подобные работы активизировались лишь после наводнения 2013 г. в бассейне р. Амур, но в них дана лишь общая характеристика эрозионно-аккумулятивных процессов под воздействием катастрофического паводка [6].

Современные геоэкологические исследования ландшафтных территорий не могут быть достаточными без оценки роли русловых процессов, природные комплексы которых являются наиболее динамичными, но в то же время часто используемыми для различных видов хозяйственной деятельности. Вместе с тем локальные природные

воздействия оказывают существенное влияние на характер процессов рельефа, что необходимо учитывать при различных условиях природопользования. Таким образом, изучение русловых процессов является одним из важнейших элементов геоэкологических исследований. Микроклиматические, геологические и другие природные условия обуславливают особый характер динамики и структуры современных русловых процессов.

Объектом исследования является р. Онон.

Предмет исследования – русловые процессы р. Онон на выбранных участках (с. Оловянная и с. Нижний Цасучей), возникающие под воздействием природных факторов.

Актуальность работы определяется необходимостью оперативного выявления и предотвращения развития русловых процессов для разработки мер по рациональному использованию земельных ресурсов. Экологическое картографирование позволяет дать оценку современного состояния территории. С помощью космических снимков существует возможность проводить экологический мониторинг, отслеживая негативные и опасные явления. Международные базы данных космических снимков и программные обеспечения их обработки и анализа как количественно, так и качественно доступные, активно развиваются [12].

Цель работы – при помощи данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий выявить, проанализировать и оценить масштабы развития русловых процессов на территории Верхнеамурского бассейна. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) выделить по космическим снимкам высокого разрешения участки водной эрозии р. Онон на территории Забайкальского края;
- 2) провести пространственный анализ полученной информации с помощью ГИС-технологий;

3) проследить динамику и активность русловых процессов на данных участках в период разрушительного паводка 2018 г.

Река Онон характеризуется многообразием русловых процессов и активной динамикой русловых деформаций. Количественные характеристики водной эрозии за отдельные паводки определяются предшествующим паводку увлажнением почво-грунтов [9]. Водная эрозия особенно интенсивно проявляется в летний период. Этому способствует обилие осадков, большая высота и значительные уклоны местности, которые обуславливают быстрый сток поверхностных вод, распаханность земельных участков и т. д. Освоенные в сельскохозяйственном отношении территории в южной части Забайкалья (водосборы рек Онон и Борзя) характеризуются распространением оврагов; нередко наибольший в течение года смыв почвы происходит именно на весенние месяцы. Региональная специфика элементов географической среды (рельеф, геологические условия, климат, почвенный и растительный покровы и т. д.) оказывает огромное влияние на условия формирования и характер развития речных русел [1].

Материал и методы исследования. В ходе работы применялись общегеографические методы. Проведен анализ космических снимков высокого разрешения. Для определения динамики развития русловых деформаций применялось совместное дешифрирование, предполагающее совмещение нескольких разновременных снимков. Составлены карты участков реки, которые показывают характерные изменения морфологии русла. Обработка и оцифровка изображений проводились с помощью картометрических инструментов программы ArcGIS Desktop 10.4.1. В работе использованы космические снимки высокого качества с пространственным разрешением (1 м – Google Earth) и среднего качества с пространственным разрешением (5 м – Google Earth). Результаты наблюдений по космическим снимкам разного времени оформлены в виде пространственных (карта, векторные слои) и количественных данных. Составлены описания проявлений русловых процессов.

Проведенный анализ позволил выявить участки, подверженные усиленным русловым деформациям.

Данные о расходах и уровнях воды взяты из фондов ФГБУ «Забайкальское УГМС».

Результаты исследования и их обсуждение. Она является трансграничной рекой, относится к бассейну р. Амур. Полугорная река. В верхнем течении протекает в широкопойменной долине с пологими склонами, покрытыми лиственничной тайгой. Имеет разветвленное, извилистое русло с широкими галечными побочными, достаточно большим количеством галечных перекатов. Русло образует систему пойменно-русловых разветвлений. Относится к транзитным рекам, т. к. протекает по территории районов с различными природными условиями. Колебания уровня отражают суммарное изменение водности, которое происходит в бассейне в течение года.

Одним из главных факторов, определяющих формирование гидрологического режима и, как следствие, развитие пойменно-руслового комплекса, является климатическая основа (климат) [2]. Режим реки характеризуется неравномерным распределением стока. Водный режим определяется преобладанием летне-осеннего паводочного периода в стоке [3]. Для многолетних изменений атмосферных осадков характерна цикличность. Связь температуры воздуха и количества атмосферных осадков достаточно слабая. Рост средних годовых температур воздуха обусловлен в феврале-апреле.

Паводки наблюдаются в основном в июле, августе. Обильные дожди вызывают относительно высокие подъемы воды, что обуславливает значительную увлажненность водосборов и таяние наледей в затененных горных долинах. Они производят большую разрушительную работу в русле реки (размыв и обрушение берегов, переформирование перекатов и т. д.). Водная эрозия развивается интенсивнее в местах, где этому способствует почвенный покров. Причиной возникновения вертикальных русловых деформаций является нарушение баланса наносов.

Речные насоны непосредственно связаны с процессами физического выветривания и денудации, которые происходят как на водосборах, так и в самих руслах рек. Наиболее широко процессы разрушения пород развиваются на участках, лишенных растительности. Развитию данных процессов способствует континентальность климата, характеризующегося сухостью и резкими колебаниями температуры.

Наиболее характерные изменения руслоных процессов прослеживаются в районах пгт. Оловянная и с. Нижний Цасучей.

Местность, окружающая Оловянную, представлена низкими горами с абсолютной высотой 600...800 м. Долина реки на участке поста трапецидальная, шириной 1,0...2,0 км, имеет общее направление с юга на север. Слоны долины высокие, террасированные, крутые, местами скалистые, сложены четвертичными отложениями (щебнистые суглинки, супеси), покрыты степной растительностью. У левого склона расположено основное русло р. Онон, у правого – протока Кулинда. Пойма реки на участке поста односторонняя, правобережная, островная, шириной до 800 м, покрыта луговой растительностью с зарослями кустарника и лиственного леса. Выход воды на пойму при уровне 280 см.

Русло реки прямолинейное, песчано-гальчное, деформирующееся, разделено на две неравные протоки (основное русло и протока Кулинда). Берега реки пологие, в основном открытые, местами обрывистые, сложены суглинками.

В особо суровые зимы возможно промерзание перекатов, весенний ледоход в отдельные годы сопровождается заторами льда, установление ледостава – зажорами шуги.

Русло р. Онон характеризуется меньшими показателями устойчивости. С устойчивостью русла связаны изменения глубин на перекатах, определяемые их сезонными деформациями [11]. Устойчивость русла определяют такие характеристики, как радиус кривизны излучин, степень разветвленности и ширина.

На более устойчивых перекатах меньше изменяется высота. Формирование перекатов на выбранном участке преобладает в узлах разветвления и слияния рукавов. Участок представляет собой целую цепочку перекатов. Самые протяженные расположены на перевалах главного течения. Побочники располагаются в пределах перекатных участков у противоположных берегов. Расположение побочней обуславливает извилистость динамической оси меженного потока, которая их огибает. Перекаты представлены в двух структурных формах: перекаты в криволинейном русле и перекаты на изгибе. Для островов характерно обтекание [10].

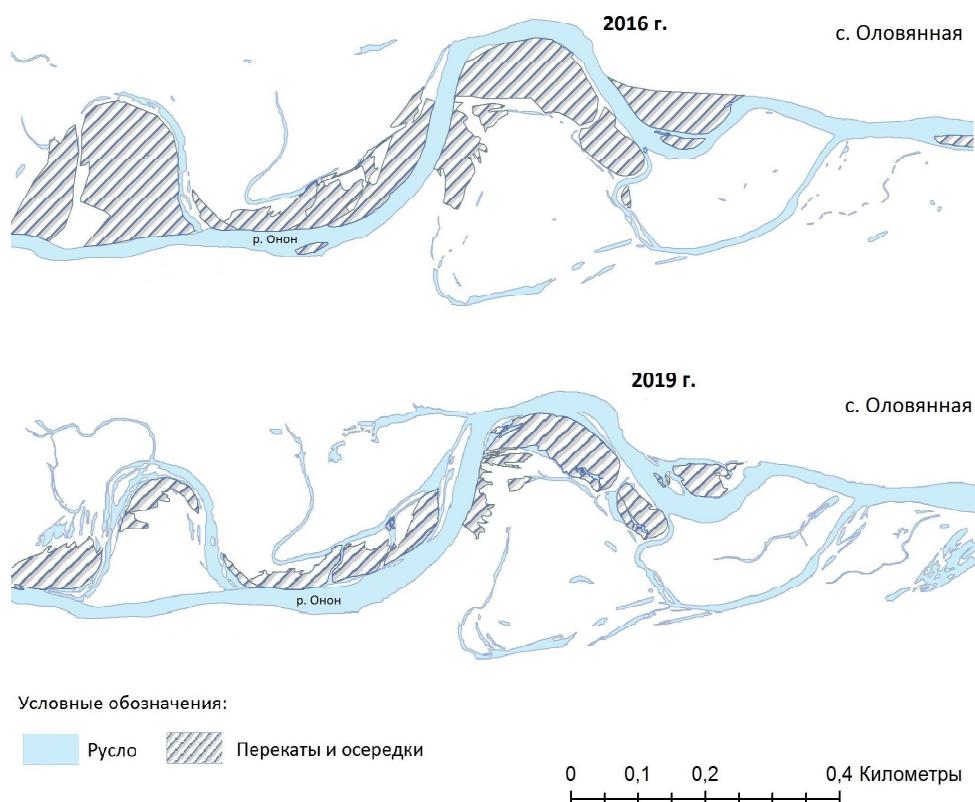


Рис. 1. Изменение главного русла р. Онон в районе пгт. Оловянная во время паводка 2018 г. /
Fig. 1. Change of the main bed of the Onon river in the Olovaynaya district during the 2018 flood

Лето 2018 г. было теплым и влажным. Большую часть сезона определили тропосферные циклоны и ложбины. У поверхности земли преобладало поле пониженного давления, в июле происходил выход серии циклонов с юга, в отдельные дни сезона восстанавливалось поле повышенного давления. В июле осадков выпало больше нормы (101...183 мм). В целом гидрологический год характеризовался повышенной водностью.

Наибольшие расходы воды в паводочный период:

- 1) 5 августа 2018 г. – 1580 м³/с;
- 2) 9 и 10 августа 2019 г. – 568 м³/с.

Наибольшая отметка во время паводка (19 августа 1998 г.) не превысила 3360 м³/с.

Наибольшие уровни воды в паводочный период:

- 1) 2018 г. – 360 см;
- 2) 2019 г. – 236 см.

После экстремального паводка произошли значительные русловые деформации. Были замечены определенные тенденции.

Механизм взаимодействия русла с потоком определяет характер и сущность русловых процессов. Разнообразие форм русла обуславливает преимущественно песчаный состав руслообразующих наносов и податливость размыва берегов. Русловые разветвления возникают вследствие образования островов. Русловые разветвления и раздвоенное русло сопровождаются пойменной многорукавностью, что представляет собой расчленение широкой поймы или островных массивов. Так как русло р. Онон извилистое, то для него характерен процесс развития излучин – такой их тип, как свободные излучины. Развитие излучин до определенных пределов сопровождается активизацией русловых деформаций и увеличением скоростей смещения. Искривление излучин сопровождается горизонтальными русловыми деформациями. Замечены излучины развитой и конечной стадий развития. Морфологический тип асимметричный, встречаются петлеобразные (омеговидные) излучины.

За исследуемый период отмечались значительные изменения. На этом участке русловым процессам свойственно свободное и незавершенное меандрирование. Характерна тенденция к завершению полного цикла меандрирования и образованию новых рукавов. Такое меандрирование присуще как крупным водотокам, так и малым по всей рас-

матриваемой территории. Возникновение типа свободного меандрирования является следствием перегрузки наносов, образовавшейся в результате некомпенсированной эрозии русла реки [12].

Прослеживается частичное и активное зарастание прирусовых отмелей. Осередковые разветвления, необходимые для формирования островных разветвлений, проявляются только в межень. Намыв переката происходит на подъёме половодья, а размыв – на спаде половодья и в межень. В целом в период половодья уклоны на перекате меньше, чем в межень [8].

Активное проявление русловых процессов создает условие для усиленного размыва берега. Особенно это хорошо прослеживается в с. Верхний Цасучей. За период 2017–2019 гг. отмечена негативная направленность русловых процессов. Для этого района характерны потенциально опасные тенденции в развитии русел, обусловленные естественными природными факторами. Район чаще всего подвергается подтоплениям различного масштаба, где происходит интенсивный размыв берега.

Извилистость береговой линии обуславливается особенностями строения рельефа. Распространение песчаного материала в правобережной части русла связано с прогрессирующим развитием песчаных террас, в которые при подмыве поступает большое количество песка. Таким образом, транспорт наносов осуществляется только в период паводков и половодья. Следовательно, при уменьшении расхода воды в межень мутность воды близка к нулю.

Заключение. В ходе исследования выделены участки, наиболее подверженные опасным явлениям, два района – пгт. Оловянная и с. Нижний Цасучей. Подобные работы для р. Онон не проводились.

Составлены карты и проведен пространственный анализ полученной информации. Установлено, что русло реки характеризуется сложным строением. Изменения русла и преобразующие процессы обусловлены естественными природными факторами. В условиях пойменной многорукавности русловые процессы на рассматриваемых участках р. Онон связаны в большей степени с интенсивным развитием русловых форм рельефа, как правило, это – осередки, перекаты, острова.

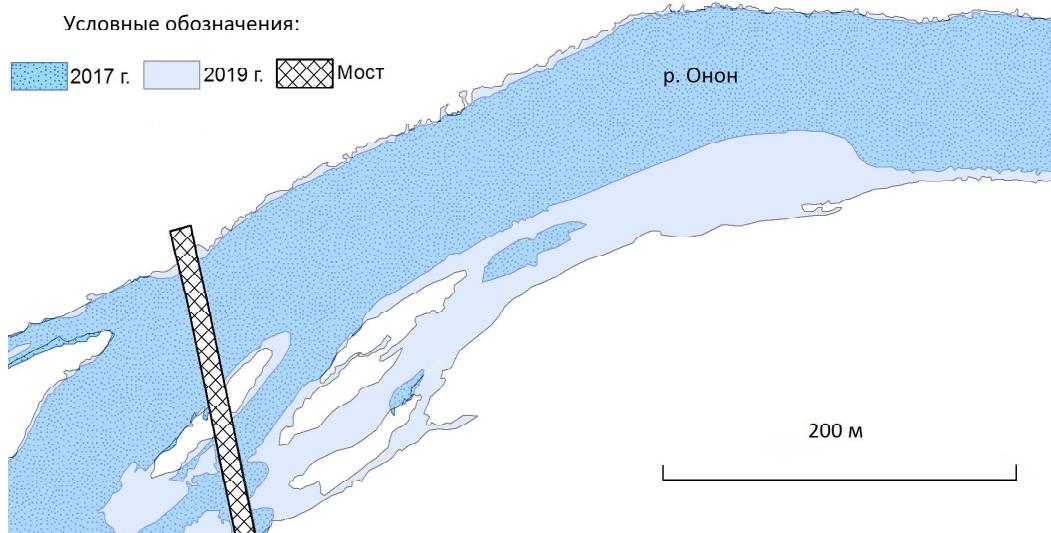


Рис. 2. Изменение главного русла р. Онон в районе с. Верхний Цасучей 2018 г. /
 Fig.2. Change in the main bed of the river Onon in the area of Upper Tsasuchey, 2018

По составленным картам отслежена динамика и активность русловых процессов на данных участках в период паводка 2018 г. Многообразие русловых переформирований и макроформ на исследуемой территории можно отнести к трем типам руслового процесса – свободное меандрирование, незавершенное меандрирование и пойменная многорукавность. Активное проявление (за рассматриваемый период) русловых процессов р. Онон, обусловленных паводком, указывает на проблемы, которые могут влиять на безопасное проживание населения.

Отмечен ряд опасных тенденций в развитии русел, что требует необходимого проведения мероприятий по решению водохозяйственных проблем на территории Верхнеамурского бассейна с учетом особенностей динамики водных ресурсов региона, а также условий климата. Первостепенной задачей является проведение мониторинга русловых процессов, наблюдение за их динамикой и в последующем – выделение территорий, подверженных опасным явлениям. Первостепенной задачей является разработка предложений по ограничению негативных воздействий на русло р. Онон.

Список литературы

1. Аношкин А. В. Обзор руслоформирующих факторов территории Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2009. № 11. С. 45–49.
2. Аношкин А. В. Плановые деформации русел рек Среднеамурской низменности: факторы, интенсивность, направленность // Региональные проблемы. 2010. Т. 13, № 1. С. 23–29.
3. Борщенко А. В., Чалов Р. С. Особенности формирования и гидрологоморфологическая характеристика русел рек бассейна Амура // Вестник Московского университета. Серия «География». 2014. № 1. С. 77–84.
4. Ковалчук И. П., Пылыповыч О. В., Мыжнович А. В. Геоморфологические исследования бассейновых и речных систем: подходы, результаты, перспективы // Эрозионные и русловые процессы. 2015. Вып. 6. С. 72–97.
5. Махинов А. Н. Негативные тенденции в развитии русловых процессов рек бассейна Амура и их последствия // В сб.: Научные проблемы оздоровления российских рек и пути их решения. Н. Новгород: Изд-во Ин-та водных проблем РАН, 2019. С. 189–195.
6. Махинов А. Н., Завадский А. С., Ким В. И., Чернов А. В., Губарева Е. К. Изменение русла реки Амур после наводнения 2013 года // Известия РГО. 2016. Т. 148, вып. 3. С. 46–61.
7. Махинов А. Н., Ким В. И. Влияние изменений климата на гидрологический режим реки Амур // Тихоокеанская география. 2020. № 1. С. 30–39.

8. Михайлов В. Н., Добролюбов С. А. Гидрология. М.: Берлин: Директ-Медиа. 2017. С. 753.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР // Дальний Восток. Вып. 1. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1966. С. 226.
10. Ржаницын Н. А. Руслоформирующие процессы рек. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. С. 264.
11. Чалов Р. С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 1. Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. С. 608.
12. Kirvel I., Kukshinov M., Kirvel P., Volchek A. Channel formation in rivers downstream of water reservoirs // Limnological Review. 2020. Т. 18. № 2. С. 47–57.
13. Taukenov T., Dzhanaleeva K., Yerzhanova Z., Methods of improving the efficiency of monitoring of channel deformations of mountain rivers near built-in settlements: on the example of the Buktyrma River // Geodesy Cartogr. 2018. № 44. 28–35.

References

1. Anoshkin A. V. *Regionalnye problemy* (Regional problems), 2009, no. 11, pp. 45–49.
2. Anoshkin A. V. *Regionalnye problemy* (Regional problems), 2010, vol. 13, no. 1. pp. 23–29.
3. Borshchenko A. V, Chalov R. S. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya «Geografiya»* (Bulletin of the Moscow University. Geography series), 2014, no. 1, p. 77–84.
4. Kovalchuk I. P., Pylypovych O. V., Mykhnovych A. V. *Erozionnye i ruslovye protsessy* (Erosion and riverbed processes), 2015, vol. 6, pp. 72–97.
5. Makhinov A. N. *Nauchnye problemy ozdorovleniya rossiyskih rek i puti ih resheniya* (Scientific problems of the Russian rivers' improvement and ways to solve them). N. Novgorod: Publishing house of the Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, 2019, pp. 189–195.
6. Makhinov A. N., Zavadsky A. S., Kim V. I., Chernov A. V., Gubareva E. K. *Izvestiya RGO* (Izvestiya of the RGO), 2016, Vol. 148, issue. 3, pp. 46–61.
7. Makhinov A. N., Kim V. I. *Tihookeanskaya geografiya* (Pacific Geography), 2020, no. 1, pp. 30–39.
8. Mikhaylov V. N., Dobrolyubov S. A. *Gidrologiya* (Hydrology). Moscow; Berlin: Direct-Media, 2017, p. 753.
9. *Dalniy Vostok. Vyp. 1* (The Far East), 1966, Issue 1. Leningrad: Gidrometeoizdat, p. 226.
10. Rzhanitsyn N. A. *Rusloformiruyushchie protsessy rek* (Channel-forming processes of rivers). Leningrad: Gidrometeoizdat, 1985, p. 264.
11. Chalov R. S. *Ruslovedenie: teoriya, geografiya, praktika. T. 1. Ruslovye processy: faktory, mehanizmy, formy proyavleniya i usloviya formirovaniya rechnyh rusel* (Russian Studies: Theory, Geography, Practice), vol. 1: Channel processes: factors, mechanisms, forms of manifestation and conditions for the formation of river channels. Moscow: Publishing house of LKI, 2008. p. 608.
12. Kirvel I., Kukshinov M., Kirvel P., Volchek A. *Limnological Review* (Limnological Review). 2020, vol. 18, no. 2, pp. 47–57.
13. Taukenov, T., Dzhanaleeva, K., Yerzhanova, Z., 2018. *Geodesy Cartogr* (Geodesy Cartogr). 2018, no. 44, pp. 28–35.

Коротко об авторе**Briefly about the author**

Веселков Георгий Олегович, аспирант, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СОРАН, г. Чита, Россия. Область научных интересов: гидрология, русловедение, русловые процессы, эрозионные процессы telepinus@mail.ru

Georgiy Veselkov, postgraduate, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: hydrology, channel studies, channel processes, erosion processes

Образец цитирования

Веселков Г. О. Современные деструктивные русловые процессы р. Онон Забайкальского края // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 9. С. 6–12. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-9-6-12.

Veselkov G. Modern destructive riverbed processes of the river Onon in the Transbaikal region // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 9, pp. 6–12. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-9-6-12.

Статья поступила в редакцию: 10.11.2020 г.
Статья принята к публикации: 20.11.2020 г.