

ЗИМНИЕ ПРОЦЕССЫ В ЧЕТКОВИДНОМ РУСЛЕ Р. ШЕСТАКОВКИ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ) И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ¹

А.М. Тарбеева*, И.В. Крыленко*, Л.С. Лебедева,
В.С. Ефремов**, В.В. Шамов*****

** Московский государственный университет им. М.В.*

Ломоносова, Москва, Россия

*** Институт мерзлотоведения им. П.И.Мельникова СО РАН,
Якутск, Россия*

**** Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,
Владивосток, Россия*

e-mail: amtarbeeva@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

Четковидные русла малых рек, характеризующиеся сопряженным чередованием озеровидных расширений и соединяющих их узких протоков, являются хорошо известным, но малоисследованным явлением в криолитозоне. Их образование чаще всего связывают с термокарстом [4, 6], но известны и другие механизмы их образования [2, 3, 6]. Специфическая морфология четковидных русел способствует формированию особых ледовых, термических, химических и гидрологических условий, существенно отличающих их от русел малых рек, не имеющих четковидного строения. Это создает благоприятные условия для обитания гидробионтов и придает четковидным рекам большое экологическое значение [5, 7]. Между тем, большинство исследований четковидных русел криолитозоны относится к зоне тундры. В рамках

¹ Выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-05-00549)

данного исследования были проведены специальные наблюдения за зимним состоянием четковидного русла в таежной части криолитозоны, в Центральной Якутии.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ. СОСТАВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Климат Центральной Якутии резко континентальный. Зима длится с начала октября до конца апреля и отличается суровостью: средняя температура января составляет $-38,6^{\circ}\text{C}$. Снежный покров достигает мощности 30-40 см.

Исследования зимнего состояния четковидного русла проводились в апреле 2016 г. в верховьях р. Левого Шестаковки – основной составляющей р. Шестаковки, впадающей слева в р. Лену в 20 км к югу от г. Якутска. Площадь водосбора р. Левого Шестаковки на участке наблюдений изменяется от 80 до 100 км². Бассейн расположен в пределах холмистой аккумулятивной равнины с абсолютными высотами 220-300 м и сложен преимущественно мелко-среднезернистыми песками. Мощность многолетнемерзлых пород на участке составляет 300-500 м, глубина сезонного протаивания от 0,5 до 4 м [1]. В бассейне распространены преимущественно сосновые и лиственнично-березовые леса и мари. По данным г/п «Камырдагыстах», расположенном в устье р. Шестаковки (площадь водосбора 170 км², период наблюдений с 1951 г. - по н.в.), среднемноголетний слой стока составляет 24 мм, расходы реки в устье изменяются от 0 до 18 м³/с, в зимнее время в нижнем течении с ноября по март река промерзает до дна.

Проведенные наблюдения включали маршрутные обследования, бурение речного льда и подстилающего грунта на разных участках русла с описанием разрезов льда и грунта, а

также определение состава обнаруженных гидробионтов, нивелировку продольного профиля поверхности льда и устьев скважин. Всего в русле было пробурено 9 скважин, из которых 2 скважины были заглублены в донный грунт на 2,5 и 4 м. В нескольких расширениях русла были определены температура, минерализация воды и содержание в ней растворенного кислорода.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Русло р. Лево́й Шестаковки имеет четковидное строение на протяжении 7 км на участке от начала постоянного водотока до слияния с левым притоком из оз. Малая Чабыда. Это место соответствует геоморфологической границе между древней аллювиальной равниной и эрозионно-денудационным склоном долины р. Лены, которые прорезает долина р. Шестаковки. Уклон днища долины на участке составляет 0,007. На исследованном участке русло представляет собой цепочку небольших озер диаметром от 5 до 15 м, глубиной до 2-3 м, соединенных узкими щелевидными протоками шириной до 1 м и глубиной также от 0,4 до 1 м. Расстояние между соседними озеровидными расширениями составляет от 15 до 40 м. Выраженность четковидных расширений русла в целом снижается вниз по течению: по мере увеличения глубины руслового вреза расширения русел расположены реже и становятся более вытянутыми. Судя по меткам высоких вод, половодье на участке проходит на отметках на 0,2-0,5 м выше бровки поймы и на 0,8-1 м выше поверхности льда.

В период наблюдений участок четковидного русла р. Лево́й Шестаковки на всём протяжении был покрыт льдом и перекрыт снежным покровом мощностью 25-30 см. Высота

поверхности льда и его мощность существенно различались в расширениях русла и соединяющих их протоках.

Узкие перекатные участки были промерзшими до дна, и заполнены льдом мощностью 0,4-0,5 м. В наиболее крупных расширениях русла, особенно хорошо выраженных в самом начале участка, подо льдом мощностью 0,8-1 м сохранялись линзы незамерзшей напорной воды. В результате напора воды, поверхность льда в расширениях русла имела куполообразную форму, и возвышалась над участками сужений на 0,3-0,5 м. Своды ледовых бугров в расширениях русла были разбиты трещинами шириной до 5-10 см разных направлений и генераций. Трещины были частично залечены льдом.

Толщина линз воды в ледовых буграх варьировала от первых сантиметров до 2 м. Под одним из крупных расширений русла был вскрыт талик мощностью 1,3 м. В нижней части исследованного участка расширения русла промерзли до дна, хотя также имели куполообразную форму поверхности льда. Мощность льда в перемерзших расширениях была выше и достигала 1,55 м.

Разрез льда в русле имел двучленное строение: верхняя часть разреза представлена желтоватым слоистым натечным льдом. В толще натечного льда наблюдалось до трех прослоев опавшей лиственничной хвои, что свидетельствует о как минимум трехкратном излинии воды по мере промерзания русла. Мощность натечного льда в сужениях была несколько меньше (0,05-0,2 м), чем в расширениях (0,3-0,5 м), что связано с задержанием изливавшейся воды снегом. Под натечным льдом залегал прозрачный речной лед, мощность которого также несколько различалась: от 0,2-0,4 м в сужениях до 0,6-1 м в расширениях. В стенках трещин, пересекающих речной лед,

видны замороженные пузыри газа, вероятно вышедшего в период промерзания русла. Донный грунт повсеместно представлен среднезернистыми хорошо отмытыми песками, которые в расширениях имели сизоватый оттенок и были перекрыты растительными остатками (мощностью до 0,1 м).

Температура воды в линзах составляла 0,5-0,6 °С, содержание кислорода от 0,27-0,30 мг/л, минерализация воды сильно различалась, составляя от 74 до 919 мг/л, что, видимо, связано с различием в соотношении объемов замерзшей и незамерзшей воды в каждом конкретном плёсе.

Давлением воды, вышедшей фонтаном при бурении скважин в вершинах ледяных бугров, выбрасывало многочисленных рыб (амурские гольяны) длиной от 3 до 12 см, жуков-плавунцов, взрослую особь лягушки (вид не определен) и двух пиявок, присосавшихся к гольянам. Также в течение длительного времени (около 1 часа) из скважин выходил газ с затхлым запахом.

ВЫВОДЫ

Даже в условиях сурового климата Центральной Якутии и несмотря на малые размеры, четковидные русла рек, благодаря своей необычной форме, создают уникальные экологические условия и являются важными местами зимовки многих видов гидробионтов, что способствует расселению последних по территории водосбора. В расширениях четковидных русел зимой активны биохимические процессы, которые приводят к образованию и выбросу в атмосферу болотного газа. Растрескивание ледяных бугров в зимний период, вероятно, также имеет большое значение для зимующих гидробионтов,

так как приводит к высвобождению биогенных газов и обогащению воды кислородом.

Благодаря возвышению ледяных бугров, в расширениях русла сток половодья концентрируется по контакту льда и берегов, что усиливает их размыв, а наличие талого грунта на дне делает возможным углубление русла на данном участке. Таким образом, ледовые явления в четковидном русле также являются важным элементом поддержания четковидной формы русла независимо от его первоначального генезиса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойцов А.В. Гидрогеологический практикум (учебное пособие). Якутск. 2001.
2. Григорьев А.А. Геоморфологический очерк Якутии. Л: Изд-во АН СССР. 1927.
3. Тарбеева А.М., Сурков В.В. Четковидные русла малых рек зоны многолетней мерзлоты // География и природные ресурсы. 2013. №3.
4. Термозрозия дисперсных пород. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1982.
5. Arp C. D., Whitman M., Jones B., Grosse G., Gaglioti B., Heim K. Distribution and biophysical processes of beaded streams in Arctic permafrost landscapes // Biogeosciences. № 12 (1). 2015.
6. Hopkins D., Karlstrom T., Black R. et al. Permafrost and ground water in Alaska // Geol. Surv., Prof. Pap. Washington, 1955. 264 F.
7. Oswood M. W., Everett K. R., Schell D. M. Some physical and chemical characteristics of an arctic beaded stream // Holarctic ecology. Copenhagen, 1989. 12.