

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 551.4.042

ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РУСЕЛ МАЛЫХ РЕК ТУНКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

О.В. Безгодова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия



С применением геоморфологических и геоинформационных методов исследования оценено влияние природных и антропогенных факторов на формирование русел малых рек на примере бассейна реки Тунка, расположенного в пределах Тункинской котловины. Среди основных факторов природного происхождения выделяются: тектоническое строение территории и климат; среди антропогенных факторов – мелиоративные работы. Выявлены основные морфодинамические типы русел малых рек: врезанные и адаптированные прямолинейные.

Ключевые слова: малые реки, морфодинамические типы русел, Тункинская котловина, факторы формирования.

Введение

Актуальность работы состоит в том, что в настоящее время малые реки относятся к наименее изученным в русловедении, хотя они требуют повышенного внимания вследствие высокой чувствительности на различные внешние воздействия как со стороны природных, так и антропогенных факторов. Это связано с их относительно малой водоносностью и стоком наносов, соизмеримостью глубины и ширины русел [Чалов, 2008]. Чаще всего к малым рекам относят реки, расположенные в единой географической зоне и имеющие длину не более 100 км и площадь бассейна в пределах 1–2 тыс. км². В данное понятие могут включать расход воды, где одни исследователи к малым относят реки с расходом до 50 м³/с, другие – до 100 м³/с и менее [Ротмистров, 2004]. Высокая экологическая напряженность на малых реках возникает в освоенных районах, особенно в пределах крупных городов, сельскохозяйственных районов и в местах сведения лесов. Любое механическое воздействие на малую реку со стороны человека равняется или даже превышает по своей эффективности естественную работу водного потока [Варенов, 2015]. То, что можно не принимать во внимание на средней или большой реке, на малой реке становится важным фактором формирования русла или его трансформации. Нарушение целостности малых рек может привести к нарушению всей речной системы, т.е. сказывается влияние на средние и большие реки, которые получают питание от малых. В связи с увеличением интенсивности хозяйственной деятельности человека в пределах территории Тункинской котловины появилась необходимость оценки условий и факторов формирования

русел малых рек для разработки критериев устойчивости речных русел.

Цель данной работы – оценка влияния природных и антропогенных факторов на формирование русел малых рек на примере бассейна реки Тунка. Были поставлены следующие задачи: выявить характер влияния и значимость различных природных и антропогенных воздействий, их динамику и соотношение с естественными факторами русловых процессов, определить основные морфодинамические типы русел малых рек в пределах бассейна р. Тунка.

Объект и методы исследования

Река Тунка берет начало со склонов хребта Тункинские Гольцы (Тункинский район, Республика Бурятия) и является левым притоком р. Иркут. Протяженность реки 48 км, площадь бассейна 811 км², средний расход воды составляет 6,7 м³/с [Тунка... 2019], модуль стока равен 8,26 л/с*км². Основными притоками Тунки являются реки Булу, Кынгарга, Барун-Хандагай, Талая, Талта, Угутэрэ, Харангин-Гол (см. рис. 3; таблицу).

При исследовании автором применялись следующие методы: математический, описательный, полевой, картографический, геоморфологический, дистанционного зондирования и геоинформационного картографирования. Методической основой работы являются труды отечественных исследователей в области русловедения Р.С. Чалова [Чалов, 2008], А.Л. Варенова [Варенов и др., 2015], А.В. Чернова [Беркович и др., 2000]; а также зарубежных – К.Д. Грегори [Gregory, 2006], Т. Нагата [Nagata T. et al., 2014] и др. При описании природных условий использовались данные по тектонике и геоморфоло-

гии В.Б. Выркина [Выркин, 1991], Г.Ф. Уфимцева и др. [Уфимцева и др., 2006]. Статистическая информация получена по данным гидрологических постов на реках Кынгарга и Тунка [Автоматизированная... 2019; Tunka... 2019].

Полевые исследования проведены автором в 2018–2019 гг. Анализ данных дистанционного зондирования, литературных источников, а также полевого и картографического материала позволили определить условия формирования русел малых рек бассейна р. Тунки.

Для создания карты-схемы морфодинамических типов русел малых рек (см. рис. 3) использовались разновременные космические снимки Landsat (MSS, ETM+), топографические карты (М 1:100 000), данные полевых исследований. Привязка, оцифровка и анализ космических снимков проводились с помощью ГИС-пакета ArcGIS 10.

Геологическое и геоморфологическое строение территории отличается разнообразием и сложностью факторов развития руслоформирующих процессов. Бассейн Тунки расположен в пределах горного обрамления и равнинной части Тункинской котловины. Центральную часть котловины занимает сильно опущенная озерно-аллювиальная равнина, которая к югу-юго-востоку сменяется пологой наклонной аллювиальной равниной. К северу озерно-аллювиальная

равнина переходит в предгорную наклонную равнину и затем верховья рек бассейна приурочены к склонам Тункинских Гольцов (рис. 1). Абсолютные высоты бассейна варьируют от 712 (в месте впадения Тунки в Иркут) до 2 010 м (верховья Талты), таким образом, общий перепад высот составляет 1 298 м. При этом бассейн расположен в пределах различных геоморфологических элементов, осложняющихся разным классами экзогенных процессов. Среди крупных геоморфологических элементов выделяются: песчаный массив Бадар, ограничивающий бассейн с запада, а также склоны Еловского отрога, который представляет собой межвпадинную горную перемычку (см. рис. 1).

Тектоническая нестабильность территории исследования выражается в наличии сейсмической активности: здесь землетрясения могут достигать 9–10 баллов. Так, 5 апреля 1950 г. при девятибалльном землетрясении высокие террасы на левобережье р. Иркут были осложнены трещинами общей протяженностью до 2,5 км, а участок ущелья реки засыпан обвально-оползневymi отложениями горных пород [Солоненко и др., 1977]. Тектонический разлом в Тункинских Гольцах преобразовал террасы рек Кынгарги, Толты, Бугатая и Бухоты, по бортам которых образовались скальные стенки отрыва и осыпи [Уфимцев и др., 2006].

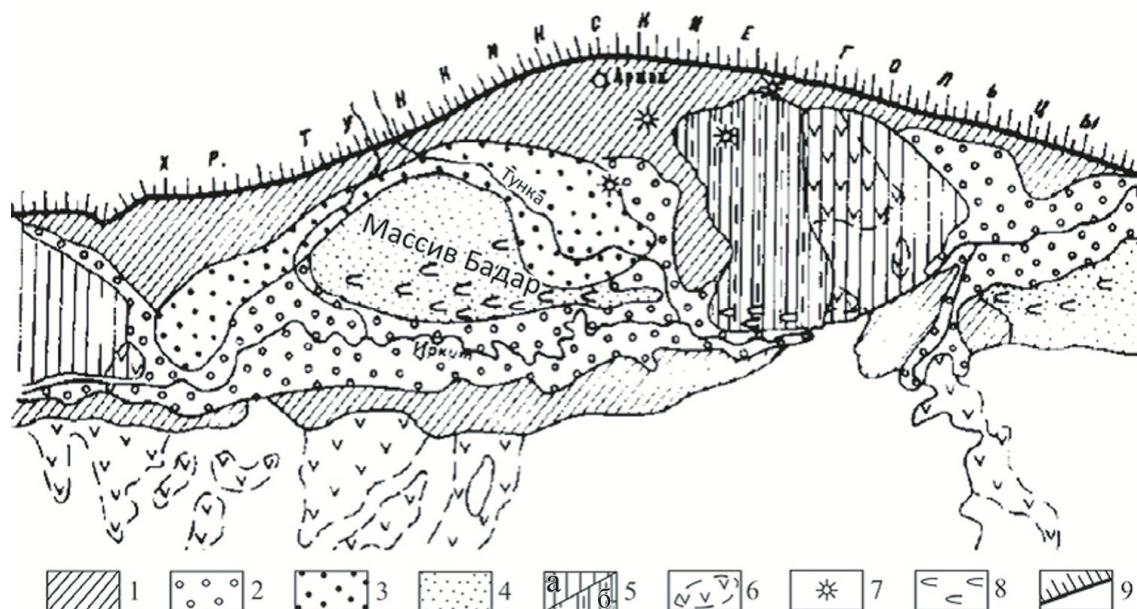


Рис. 1. Геоморфологические элементы Тункинской котловины [Нагорья..., 1974]

Цифрами обозначены: 1 – предгорная наклонная равнина; 2 – аллювиальная равнина; 3 – озерно-аллювиальная равнина зоны новейшего погружения; 4 – песчаные массивы-увалы; 5 – межвпадинные горные перемычки (а – сложенные докембрийскими отложениями; б – сложенные комплексом неоген-четвертичных пород); 6 – фрагменты базальтовых плато; 7 – вулканические конусы; 8 – котловины выдувания; 9 – линия разлома Тункинских Гольцов

Fig. 1. The geomorphological elements of the Tunka depression

The numbers denote: 1 – piedmont sloping plain; 2 – alluvial plain; 3 – lake-alluvial plain of the zone of latest immersion; 4 – sand massifs; 5 – inter-valley mountain lintels (a – folded by Precambrian rocks; b – folded by a complex of Neogene-Quaternary rocks); 6 – fragments of basalt plateau; 7 – volcanic cones; 8 – deflation hollows; 9 – fault line of Tunkinsky Goltzy

В геологическом строении территории бассейна р. Тунка выделяются следующие комплексы пород [Белоусов и др., 2000]: 1) архейские и верхнепалеозойские интрузии гранитного, пегматитового и гнейсо-гранитного состава; 2) аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения, представленные песками, супесями и илами; делювиально-пролювиальные песчано-галечные отложения. Высокая водопроницаемость рыхлых грунтов и резкое уменьшение уклонов поверхности приводят к тому, что некоторые небольшие ручьи после выхода со склонов хр. Тункинские Гольцы теряют выраженные очертания русла. Вода уходит в грунт, и потоки теряются в лесном массиве (см. рис. 3).

Климат бассейна резко континентальный с холодной зимой и умеренно-теплым летом. Годовое количество осадков варьирует от 365 до 511 мм, наибольшее их количество выпадает на склонах Гольцов [Выркин и др., 1991]. Осадки в течение года распределяются неравномерно, их максимум приходится на теплый период (июль-август) – около 70% годовой суммы осадков, что составляет 260 мм [Картушин, 1969]. Выпадение сильных ливневых дождей и большая крутизна склонов способствуют развитию овражной эрозии и увеличению поступления наносов в русла рек из овражно-балочной сети, а также являются фактором формирования селей. Снежный покров незначительный, так как на зиму приходится всего 30–35 мм осадков. Средние даты схода снега приходятся на середину апреля. Безмо-

розный период длится от 93 дней в с. Тунка до 105 дней в пос. Аршан [Белоусов и др., 2000].

Неравномерное выпадение осадков в течение года определяет средние расходы воды в р. Тунка: максимум расхода приходится на август, минимум расхода воды – на март (см. рис. 2). При этом в течение года выделяются три месяца – июль, август и сентябрь, когда расходы воды превышают 11 м³/с, что связано с максимумом атмосферных осадков в теплый период.

Реки бассейна Тунки по режиму питания характеризуются весенне-летним половодьем и паводками, систематически превышающими половодье. При этом весеннее половодье незначительное по сравнению с летними паводками, вызванными ливневыми дождями. Уровень воды в верховьях рек при таких паводках поднимается на 1,5 м, а в нижнем течении – на 0,5–0,7 м над меженным (в течение 3–7 дней). На крутых склонах Тункинских Гольцов встречаются сухие русла и ручьи, по которым в отдельные годы проходят сели. С июля по сентябрь водоносность рек бассейна повышается, паводки могут чередоваться друг за другом, образуя многовершинные паводки [Катастрофические... 2014].

Из этого следует вывод о том, что гидрологический режим бассейна Тунки определяется следующим рядом факторов: отрицательная среднегодовая температура воздуха, повышенная испаряемость в начале лета и умеренная в июле-августе, максимум атмосферных осадков в теплый период года, а также малые запасы снежного покрова.

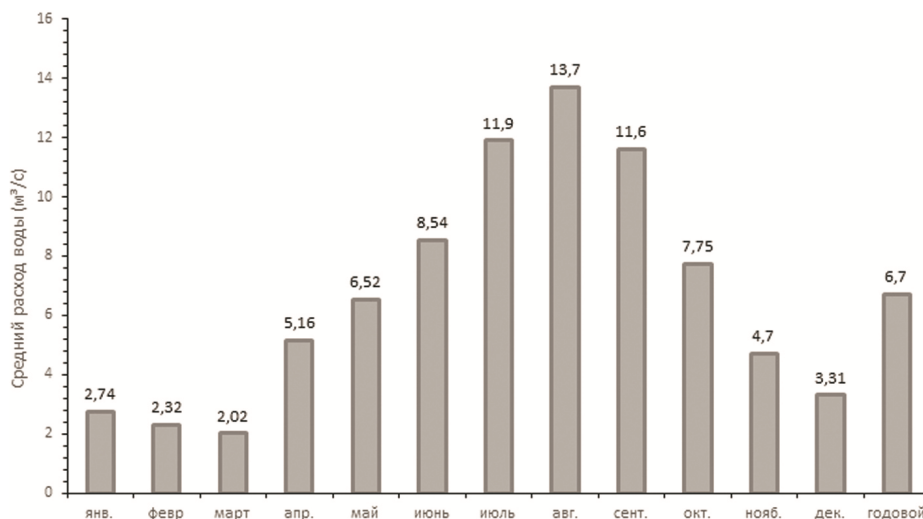


Рис. 2. Средний расход воды (м³/с) реки Тунка по месяцам и за год с 1978 по 1990 гг. [Tunka... 2019]

Fig. 2. The average water discharge (m³/s) of the Tunka River by months and per year from 1978 to 1990 [Tunka... 2019]

Результаты и обсуждение

Природные факторы морфодинамики речных русел. Тектоническое строение террито-

рии оказывает влияние на плановый рисунок малых рек бассейна (см. рис. 3). Бассейн р. Тунки отличается широким разнообразием типов рисунка речной сети: древовидный (р. Тунка), радиальный центростремитель-

ный (верховья р. Кынгарги), перистый (реки Талта, Зун-Хандагай, Угугэрэ, Улунтуй), параллельный (Малая Харимта и Харимта). Река Тунка с востока огибает песчаный массив Бадар и протекает по периферии озерно-аллювиальной равнины, тогда как русла рек Зун-Хандагай, Малый Бугатай, Бугатай и Талта тяготеют к участку опускающегося блока земной коры и сливаются в виде озер Большая Ангара и Большая Талта. Озера связаны протоками, которые затем образуют р. Талая (впадает в р. Тунка) (см. таблицу).

Заметнее всего проявляется изменение рисунка речной сети у р. Кынгарга. Течение реки как бы отклоняется к западу, в сторону понижения и затем снова выпрямляется ниже по течению. Такое смещение направления течения характерно не только для Кынгарги, но и для ручьев (Безымянные, Первая и Вторая Шихтолайка), в районе п. Аршан (рис. 3). Отклонение рек к западу опасно для населения, так как сток названных ручьев ориентирован по направлению к пос. Аршан с населением 2 553 человека (на 2017 г.) В настоящее время этот населенный пункт периодически подвержен последствиям схода селей по ручьям Безымянный, Первая и Вторая Шихтолайка, Артемьева.

В верхнем течении рек бассейна Тунки в пределах Гольцов наблюдаются узкие ущелья, где скорость течения приобретает наибольшие значения. Далее, выходя на предгорную равнину, реки имеют

озерообразные расширения русел (р. Талта), что указывает на наличие здесь зон молодых погружений. Именно для северной части котловины характерны наибольшие амплитуды прогибания фундамента Тункинского рифта, что сказывается на динамике русловых процессов малых рек. Поэтому для данного участка характерно развитие разветвленно-извилистых русел, мелких пойменных озер и озерообразных расширений.

Отсутствие правых притоков реки Тунка связано с особенностями геолого-геоморфологического строения территории, в частности с наличием в центральной части котловины песчаного массива Бадар, который возвышается над озерно-аллювиальной равниной на 150 м. Массив Бадар относится к молодым структурным геоморфологическим единицам и является крупным водоразделом в центральной части впадины (см. рис. 1, 3).

Анализ карты-схемы морфодинамических типов русел малых рек бассейна р. Тунка показал, что доминирующим типом являются врезанные относительно прямолинейные русла. Это связано с тем, что в настоящий момент Тункинские Гольцы испытывают поднятие на 1,9 мм в год [Карта... 2003], которое усиливает процессы вреза рек. Адаптированные извилистые и разветвленно-извилистые типы приурочены к областям опускания блоков земной коры, а также к участкам селевых долин.

Гидрографическая характеристика рек бассейна Тунки

Hydrographic rivers characteristics of the Tunka basin

№ п/п	Название реки	Общая длина, км	Куда впадает	Площадь водосбора, км ²	Порядок реки по [Хортон, 1948], N
1	Тунка	48	Иркут	811	4
2	Кынгарга	26	Тунка	231	3
3	Талая	3,8	Тунка	3,7	3
4	Талта	16,9	Оз. Бол. Ангара	55	3
5	Зун-Хандагай	19,5	Оз. Бол. Ангара	26	2
6	Барун-Хандагай	14,4	Тунка	27	2
7	Булу	9,1	Тунка	9	2
8	Угугэрэ	12,7	Тунка	8,6	2
9	Малый Бугатай	13,3	Оз. Бол. Ангара	5	1
10	Бугатай	13,7	Талта	15	2
11	Хасурта	9,3	Талта	1,8	2
12	Шара-Холой	5,9	Кынгарга	7	1
13	Хобок	18,9	Кынгарга	18,5	2
14	Хурай-Хобок	12,5	—	12,2	2
15	Харангин-Гол	4,3	Тунка	6	2
16	Улунтуй	7,9	Хобок	12,1	1
17	Булук	4,4	Хурай-Хобок	2	1
18	Харимта	14,6	Кынгарга	10,1	2
19	Малая Харимта	12,9	Кынгарга	8,3	1
20	Артемьева	5,9	Харимта	5	1

стройке речной сети. Ярким примером углубления долины является русло р. Кынгарга. Анализ морфометрических данных русла р. Кынгарга показал, что после схода селя в 2014 г. общие показатели глубины дна русла (максимальная, минимальная и средняя) увеличились в среднем в 2–3 раза (рис. 4), а скорость течения и расход воды увеличились незначительно.

Примером перестройки русла является и ситуация на реках Малая Харимта и Харимта. После прохождения селя в 2014 г. произошел резкий взрез русла р. Харимта на глубину более 1 м, при этом вход воды в русло р. Малая Харимта был прегражден селевыми отложениями. Русло Харимты также было закупорено селевыми отложениями выше развилки двух рек. Все это привело к смещению русла Харим-

ты, и река продолжила свое движение по сухой ложбине, врезааясь в валунные отложения [Катастрофические... 2014].

Процессы заболачивания в пределах озерно-аллювиальной равнины (среднее течение Тунки) снижают интенсивность русловых процессов, здесь отмечается наиболее низкая динамика формирования наносов и деформации русел рек. В целом на этом отрезке реки типы русел стабильны, кроме участков наиболее сильного погружения фундамента, где продолжают расти озерные расширения, глубина которых достигает 2 м [Иванов, 1978]. При этом генезис котловин озер является гетерогенным по происхождению. Скопление дождевых и снеговых вод, стекающих в теплый период с Гольцов, а также грунтовых вод – все это способствует образованию озер.

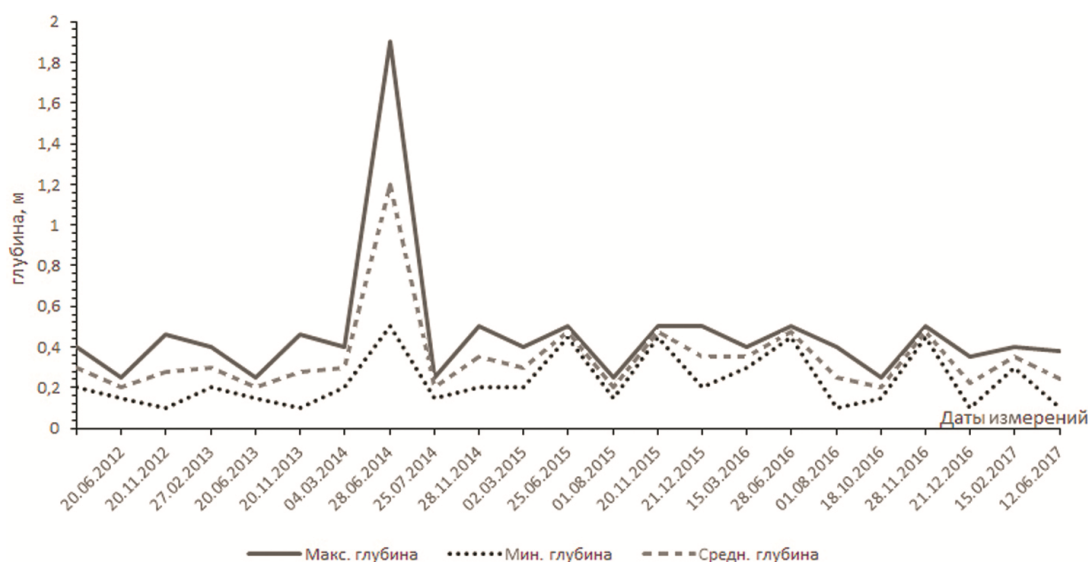


Рис. 4. График динамики глубины дна русла р. Кынгарга за 2012–2017 гг. по данным АИС ГМВО [Автоматизированная... 2019]

Fig. 4. The dynamics graph of bottom depth of the Kyngarga river channel for 2012–2017 according to the AIS GMWO [Avtomatizirovannaya... 2019]

Антропогенные факторы морфодинамики речных русел. Степень залесенности водосбора является одним из важнейших факторов, влияющих на регулирование стока, поступление наносов в реку и сохранение протяженности речной сети [Чалов, 2008]. Общая лесистость бассейна Тунки составляет 31,7%. Большая часть ее бассейна характеризуется редкими лесами с кустарником, часто перемежающимися с сельскохозяйственными угодьями и сенокосами. Наибольшая площадь лесов приурочена к верховьям рек в пределах склонов Тункинских Гольцов, а также на склонах Еловского отрога. Древостой снижает процессы эрозии, закрепляет борта речных долин.

Антропогенное воздействие на бассейн Тунки представлено распашкой земель, вырубкой леса, выпасом скота и осушительными мелиорациями. На конец XX в. общая площадь сельскохозяйственных угодий на территории котловины составляла 109,3 тыс. га земли, из которых 57,9 тыс. га отводились под пастбища, 37,1 тыс. га – под пашни, 14,1 тыс. га – под сенокосы [Комплексная... 1995]. Суммарно эти комплексы составляют примерно 53% от общей площади днища котловины. Около 27% площади сельскохозяйственных угодий приходится на бассейн р. Тунка.

Выпас скота, распашка земель и вырубки лесов косвенно влияют на реки бассейна в виде изменения

условий формирования стока воды и наносов на водосборе. Осушительная мелиорация проводилась в конце 60-х гг. XX в. и была направлена на получение высокопродуктивных сенокосов и пастбищ. Преобразованию подверглись днища долин и реки Кынгарга, Харангин-Гол, Хобок и Талая, русла которых были осложнены мелиоративными каналами. В районе с. Галбай антропогенная нагрузка на русла рек и прилегающие ландшафты становится наиболее интенсивной. На спрямленном участке р. Шара-Холой (левый приток Кынгарги) в районе с. Хурай-Хобок наблюдаются процессы врезания русла.

В местах перегибов русел каналов происходит размыв берегов с образованием песчаных отмелей и изгибов русла. Изменение формы русла на данных участках произошло вследствие резкого снижения напора воды при вхождении русла в поворот, т.е. наблюдаются торможение потока воды и деформация береговой линии. Старые русла рек Шара-Холой и Кынгарга зарастают, и процессы эрозии на них полностью прекратились (рис. 5). В низовьях р. Хобок после мелиоративных работ происходят процессы иссушения и зарастания озер, следы которых хорошо видны на космических снимках.



Рис. 5. Изменение русла р. Кынгарга после строительства мелиоративного канала

Fig. 5. The Kyngarga's riverbed change after the construction of reclamation canal

Антропогенный пресс на реки сказывается на качестве воды. В 2013 г., по данным АИС ГМВО [Автоматизированная... 2019], в районе с. Тунка было обнаружено загрязнение водных объектов – источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Две пробы воды из скважины показали ее загрязнение железом (включая хлорное железо), средняя его концентрация составила $1,2 \text{ мг/дм}^3$, в том числе до 1 ПДК 50% и более 5,1 ПДК 50%.

Выводы

Из анализа условий формирования территории бассейна Тунки можно сделать вывод о том, что основными факторами морфодинамики русел малых рек являются: тектонический, климатический, селепроявления и антропогенное воздействие, наиболее выраженное проведением мелиоративных работ.

Тектонический фактор, а именно преобладание опускания блоков земной коры в центральной части котловины, является причиной развития извилистости и русловой многоруканности; геолого-геоморфологические и климатические условия оказывают влияние на врезание рек в горной части исследуемой территории; сели приводят к закупорке долин селевыми отложениями и перестройке речной сети, а также усиливают процессы врезания русла; антропогенное воздействие привело к спрямлению участков русел малых рек широкопойменного типа, тем самым снизив интенсивность процессов, приводящих к извилистости русел.

Многообразие условий формирования русел малых рек, их влияние на сток больших рек, а также малая изученность, вызывают необходимость дальнейшего их изучения. К тому же необходима оценка антропогенного воздействия, так как нарушение це-

лостности системы малых рек может негативно отразиться на реках большего порядка. Тем не менее, согласно районированию территории России по особенностям антропогенного воздействия на малые реки [Беркович и др., 2000], бассейн р. Тунка относится к территориям с минимальной напряженностью.

ЛИТЕРАТУРА

- Автоматизированная** информационная система государственного мониторинга водных объектов: Сведения о загрязнении водных объектов – источников хозяйственно-питьевого водоснабжения: Инф. сист. 2019. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=329> (дата обращения: 18.05.2019).
- Белоусов В.М., Будэ И.Ю., Радзиминович Я.Б.** Физико-географическая характеристика и проблемы экологии юго-западной ветви Байкальской рифтовой зоны : учеб. пособие. Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2000. 160 с.
- Беркович К.М., Чалов Р.С., Чернов А.В.** Экологическое русловедение. М. : ГЕОС, 2000. 322 с.
- Варенов А.Л., Ботавин Д.В., Завадский А.С., Тарбеева А.М., Чалов Р.С.** Русловые процессы на малых реках староосвоенной территории (на примере рек бассейна р. Кудьмы, Приволжская возвышенность) // Эрозионные и русловые процессы. М., 2015. Вып. 6. С. 131–160.
- Выркин В.Б., Кузьмин В.А., Снытко В.А.** Общность и различия некоторых черт природы Тункинской ветви котловин // География и природные ресурсы. 1991. № 4. С. 61–68.
- Иванов Г.М.** Биогеохимия марганца и меди в ландшафтах Тункинского Прибайкалья. Новосибирск : Наука, 1978. 142 с.
- Каргушин В.А.** Агроклиматические ресурсы юга Восточной Сибири. Иркутск : Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1969. 100 с.
- Катастрофические** селовые потоки, произошедшие в поселке Аршан Тункинского района Республики Бурятия 28 июня 2014 г. / С.А. Макаров, А.А. Черкашина, Ж.В. Атутова и др. Иркутск : Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2014. 111 с.
- Карта** современной динамики рельефа Северной Евразии (в пределах России и сопредельных стран). Масштаб 1 : 5000000 / гл. ред. В.М. Котляков ; зам. гл. редактора С.К. Горелов. М. : ИГ РАН, 2003. 4 п.л.
- Комплексная** оценка территории Тункинского национального парка / ред. А.А. Атутов. Улан-Удэ : Изд-во Бурят. НЦ СО РАН, 1995. 84 с.
- Нагорья** Прибайкалья и Забайкалья. М. : Наука, 1974. 359 с.
- Ротмистров В.Л.** Малые реки Ярославского Поволжья. Ярославль : Издание ВВО РЭА, 2004. С. 8–9.
- Солоненко В.П., Хилько С.Д., Хромовских В.С. и др.** Сейсмическое районирование Восточной Сибири и его геолого-геофизические основы / отв. ред. В.П. Солоненко. Новосибирск : Наука, 1977. 151 с.
- Уфимцев Г.Ф., Шетников А.А., Филинов И.А.** Новейшая геодинамика Тункинского рифта (Прибайкалье) // Литосфера, 2006. № 2. С. 95–102.
- Хортон Р. Е.** Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. Гидрофизический подход к количественной морфологии / пер. с англ. М. ; Л. : Изд-во иностр. лит., 1948. 158 с.
- 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. 610 с.
- Gregory K.J.** The Human Role in Changing River Channels // *Geomorphology*. 2006. № 79 (3). P. 172–191. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.06.018>.
- Nagata T. et al.** Development of a meandering channel caused by the planform shape of the river bank // *Earth Surf. Dynam.* 2014. № 2. P. 255–270. <https://doi.org/10.5194/esurf-2-255-2014>.
- Tunka at Tokuren Yenisei:** A Regional, Electronic, Hydrographic Data Network For the Arctic Region: Инф. сист. 2019. URL: <http://www.r-arcticnet.sr.unh.edu/v4.0/ViewPoint.pl?View=ALL&Unit=ms&Point=6531> (дата обращения: 19.05.2019).

Автор:

Безгодова Ольга Витальевна, магистрант 2-го курса кафедры географии, геолого-географического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета, Томск, Россия.
E-mail: ola.bezgodova.23@yandex.ru

Geosphere Research, 2019, 4, 6–14. DOI: 10.17223/25421379/13/1

O.V. Bezgodova

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS OF SMALL RIVERS BEDS FORMATION OF THE TUNKA DEPRESSION (REPUBLIC OF BURYATIA)

This article discusses the influence of natural and anthropogenic factors on the formation of small riverbeds using the example of the Tunka River Basin located within the Tunka depression in the western part of the Baikal rift (51°45'27.1"N; 102°30'05.6"E). At present, the factors of small riverbeds formation haven't been practically studied in mountain depression conditions. Analysis of field, hydrological, cartographic, geomorphological data, as well as remote sensing data showed that, among the main factors of natural origin, the greatest influence on riverbeds are geological structure of the territory, relief and climatic conditions. The tectonic conditions of the territory, namely, sections presence of lowering the blocks of the earth's crust in the central part of the basin, are the cause of development of tortuosity and multi-channel riverbed (Fig. 3). Relief and climatic conditions affect the incision of rivers in mountainous part of the study area, while the maximum precipitation that falls in July-August causes summer floods (Fig. 2). Short-term floods contribute to development of dangerous geomorphological processes, for example, mudflows. Mudflows lead to blockage of valleys by mudflow deposits and restructuring of the river network, and also intensify the processes of riverbed incision (Fig. 4). The shift of small riverbed on the slopes of Tunkinsky Goltsy to the west, as well as the presence of mudflow valleys, pose a great danger to Arshan, which was

already exposed to negative consequences of the mudflow in 2014. The morphostructural plan of the territory determined variety of morphodynamic riverbed types: a wide-floodplain meandering multi-channel type within lowering of the blocks of the earth's crust, relatively rectilinear and incised types when crossing faults. The map-scheme of the river Tunka (Fig. 3) was created as a result of field data analysis, cartographic material and remote sensing data. The map shows the main morphodynamic types of small riverbed. The most common type is incised relatively straight riverbed I which indicate the rise of individual blocks of the earth's crust in the basin. Of all the types of economic activity, the most significant factor of direct impact on the morphodynamics of small riverbeds is land reclamation by draining. Land reclamation led to straightening of riverbeds sections of wide-floodplain type of small rivers (Fig. 5), thereby reducing the intensity of the processes leading to meandering of the riverbeds.

Keywords: *morphodynamic types of riverbed, small rivers, Tunka depression, formation factors.*

References

- Avtomatizirovannaya informacionnaya sistema gosudarstvennogo monitoring vodnyh ob"ektov* [Automated information system of state monitoring of water objects] [Electronic resource]: Information on the pollution of water objects– sources of drinking water supply: Inf. syst. 2019. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=329> (accessed 18.05.2019). In Russian
- Belousov V.M. *Fiziko-geograficheskaya karakteristika i problem ekologii yugo-zapadnoj vetvi Bajkal'skoj riftovoj zony: uchebnoe posobie* [Physical-geographical characteristics and environmental problems of the south-western branch of the Baikal rift zone: a tutorial] / V.M. Belousov, I.Yu. Bude, Ya.B. Radziminovich. Irkutsk: Izd-vo of Irkutsk State University, 2000. 160 p. In Russian
- Berkovich K.M., Chalov R.S., Chernov A.V. *Ekologicheskoe ruslovedenie* [Ecological riverbed study]. Moscow: GEOS, 2000. 322 p. In Russian
- Varenov A.L., Botavin D.V., Zavadskiy A.S. Tarbeeva A.M., Chalov R.S. *Ruslovyie process namalyh rekah staroosvoennoj territorii (naprimere rek bassejna r. Kud'my, Privolzhskaya vozvysheennost')* [Riverbed processes on small rivers of the old developed territory (on the example of the rivers of the Kudma River basin, Privolzhskaya upland)] // Erosion and channel processes. Moscow. Geographic faculty of Moscow State University. Iss. 6, 2015. pp. 131–160. In Russian
- Vyrkin V.B., Kuzmin V.A., Snytko V.A. *Obshchnost' i razlichiya nekotorykh chert prirody Tunkinskoj vetvi kotlovin* [The commonality and differences of some features of the nature of the Tunka depressions branch] // *Geografiya i prirodnye resursy*, 1991. № 4. pp. 61–68. In Russian
- Ivanov, G.M. *Biogeochemiya marganca i medi v landshaftah Tunkinskogo Pribajkal'ya* [Biogeochemistry of manganese and copper in landscapes of the Tunkinsky Baikal region] / G.M. Ivanov. Novosibirsk: Nauka, 1978. p. 142. In Russian
- Kartushin, V.A. *Agroklimaticheskie resursy uga Vostochnoi Sibiri* [Agroclimatic resources of the south of Eastern Siberia] / V.A. Kartushin. Irkutsk: Izd-vo Eastern Siberia, 1969. 100 p. In Russian
- Katastroficheskie selevyie potoki, proizoshedshie v poselke Arshan Tunkinskogo rajona Respubliki Buryatiya 28 Iyunya 2014 g.* [Catastrophic mudflows that occurred in the village of Arshan, Tunkinsky district of the Republic of Buryatia June 28, 2014] / S.A. Makarov, A.A. Cherkashina, J.V. Atutova et al. Irkutsk: Izd-vo The V.B. Sochava Institute of Geography, SB of RAS, 2014. 111 p. In Russian
- Karta sovremennoj dinamiki rel'efa Severnoj Evrazii (v predelakh Rossii i sopredel'nykh stran)* [Map of the modern dynamics of the relief of Northern Eurasia (within Russia and neighboring countries)] Scale 1: 5 000 000 / Ch. Editor V.M. Kotlyakov; Deputy ch. editors S.K. Gorelov. Moscow: IG RAS. 2003. In Russian
- Kompleksnaya ocenka territorii Tunkinskogo nacional'nogo parka* [Comprehensive assessment of territory of the Tunkinsky National Park] / Ed. A.A. Atutov. Ulan-Ude: Izd-vo of Buryat. SC SB RAS, 1995. 84 p. In Russian
- Nagor'ya Pribajkal'ya i Zabajkal'ya* [Highlands of Baikal and Transbaikalia] Moscow: Nauka, 1974. 359 p. In Russian
- Rotmistrov V.L. *Malye реки Yaroslavskogo Povolzh'ya* [Small rivers of the Yaroslavl Volga region]. Yaroslavl: Izd-vo of VVO REA, 2004. pp. 8–9. In Russian
- Solonenko V.P., Hil'ko S.D., Hromovskikh V.S. *Seismicheskoe rajonirovanie Vostochnoj Sibiri i ego geologo-geofizicheskie osnovy* [Seismic zoning of Eastern Siberia and its geological and geophysical foundations] / Ans. ed. V.P. Solonenko. Novosibirsk: Nauka, 1977. 151 p. In Russian
- Ufimtsev G.F., Schetnikov A.A., Filinov I.A. *Novejshaya geodinamika Tunkinskogo rifta (Pribajkal'e)* [Newest geodynamics of the Tunkinsky rift (Baikal region)] // *Lithosphere*, 2006. No. 2. pp. 95–102. In Russian
- Horton R. E. *Eroziionnoe razvitie rek i vodosbornykh bassejnov. Gidrofizicheskij podhod k kolichestvennoj morfologii* [Erosive development of rivers and watersheds. Hydrophysical approach to quantitative morphology] / Moscow-Leningrad., Izd-vo inostr. lit., 1948. p.158. In Russian
- Chalov R.S. *Ruslovedenie: teoriya, geografiya, praktika. T.1. Ruslovyie processy: faktory, mekhanizmy, formy proyavleniya i usloviya formirovaniya arechnykh rusel* [Riverbed study: theory, geography, practice. T.1. Riverbed processes: factors, mechanisms, forms of manifestation and conditions for the formation of river channels]. Moscow: Izd-vo LCI, 2008. p. 610. In Russian
- Gregory K.J.: The Human Role in Changing River Channels, *Geomorphology*, 79(3), 2006, pp. 172–191, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.06.018>.
- Nagata T. et al.: Development of a meandering channel caused by the planform shape of the river bank, *Earth Surf. Dynam.*, 2, 2014, pp. 255–270 <https://doi.org/10.5194/esurf-2-255-2014>.
- Tunka At Tokuren Yenisei [Electronic resource]: A Regional, Electronic, Hydrographic Data Network For the Arctic Region: Inf. syst. 2019. URL: <http://www.r-arcticnet.sr.unh.edu/v4.0/ViewPoint.pl?View=ALL&Unit=ms&Point=6531> (accessed 19.05.2019).

Author:

Bezgodova Olga V., Second-year master student of the Department of Geography, Faculty of Geology and Geography, National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia.
E-mail: ola.bezgodova.23@yandex.ru