

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Научная статья
УДК 551.435.138
doi: 10.17223/25421379/22/7

РУСЛОВАЯ МОРФОДИНАМИКА УСТЬЕВОЙ ЧАСТИ РЕКИ ОЛХА ЗА ДЕСЯТИЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Ольга Витальевна Безгодова

*Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук,
Иркутск, Россия, ola.bezgodova.23@yandex.ru*



Аннотация. Проведен анализ русловой морфодинамики устьевого участка р. Олха за 2009–2018 гг. с использованием методов дистанционного зондирования и анализа разновременных космических снимков. Собранные морфометрические и морфодинамические показатели позволили разделить исследуемый отрезок русла на семь участков с тремя морфодинамическими русловыми типами. В целом морфодинамические типы остаются стабильными. Выявлено снижение извилистости русла, изменение типа поймы и общее снижение частоты затопляемости.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, космические снимки, русловая морфодинамика, речные поймы, русловые процессы, Иркутская область

Для цитирования: Безгодова О.В. Русловая морфодинамика устьевой части реки Олха за десятилетний период // Геосферные исследования. 2022. № 1. С. 98–106. doi: 10.17223/25421379/22/7

Original article
doi: 10.17223/25421379/22/7

CHANNEL MORPHODYNAMICS OF THE MOUTH SECTION OF THE OLHA RIVER OVER A TEN-YEAR PERIOD

Olga V. Bezgodova

Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia, ola.bezgodova.23@yandex.ru

Abstract. This article discusses the analysis of channel morphodynamics of the mouth section of the Olha River during 2009–2018 within the Shelekhovsky district of Irkutsk region (52°21'64.2"N; 104°13'65.8"E). The channel morphodynamics of the most developed small rivers has practically not been studied at the moment in the East Siberian region. Analysis of field and cartographic material, literature sources, as well as remote sensing data and satellite images made it possible to identify seven areas with three types of channel processes (Fig. 1), among which the following areas turned out to be the most dynamic: artificially straightened section of the channel in Olha village area, drained oxbow complex in Energetik garden partnership area, periodically drained section of the channel in the area of lake-like extension with degrading channel and oxbow lakes. The following floodplain-channel types were identified: a wide-floodplain meandering type of channel with free meandering bends, a meandering with adapted bends, as well as an adapted relatively straight type of channel. The climatic, geological-geomorphological and anthropogenic factors have the greatest impact on the dynamics of channel processes; the latter has made significant changes in the structure and type of the floodplain of the Olha mouth section during the study period. Additional calculations of the main morphometric parameters made it possible to determine the degree of bends development and the ratio of length to deflection arrow (see table). Calculations showed that for 2009–2018 there was a decrease in the degree of river meandering, a general decrease in the channel tortuosity and frequency of floodplain flooding, especially in areas of free meandering with a high degree of anthropogenic transformation. The analysis of the graphs of average daily flow rate and water level, flow rate of suspended and bed load sediment, as well as turbidity of the Olha River (Figs. 2 and 3) showed that the main increase in water flow in the river falls on the periods of spring floods and flash floods (May and August). The disturbance in phenomena sequence was revealed: the first maximum of water level falls on March, while the first maximum of water discharges in May. The maximum water turbidity is observed in May, which is associated with passage of spring flood; the minimum falls on June. These values are correlated with the schedule of suspended and bed loads, passing the same maximums and minimums. Human economic activity led to decrease in frequency of floodplain flooding within the floodplain of the Olha River, which affected the area and number of oxbow lakes (Fig. 4). The process of floodplain type changing is observed from segmented-ridged type to segmented flat type.

Keywords: anthropogenic impact, space images, channel morphodynamics, river floodplains, channel processes, Irkutsk region

For citation: Bezgodova, O.V. (2022) Channel morphodynamics of the mouth section of the Olha river over a ten-year period. *Geosfernye issledovaniya – Geosphere Research*. 1. pp. 98–106. doi: 10.17223/25421379/22/7

Введение

С развитием пригородного строительства, увеличением площади садовых и сельскохозяйственных участков произошло усиление антропогенного прессинга на водные объекты юга Иркутской области.

Наиболее чувствительными элементами гидрологической сети являются малые реки, чутко реагирующие на изменения со стороны природных и антропогенных факторов, например скачков расходов воды из-за выпадения ливневых дождей или сброса сточных вод. Их морфометрические показатели (к малым рекам принято относить реки длиной до 100 км и площадью бассейна до 2 тыс. км² [Ротмистров, 2004]) обуславливают отличный от средних и крупных рек гидрологический режим со своей малой регулированностью, например равнинные малые реки не способны переносить большое количество взвешенных наносов в периоды половодья и дождевых паводков, аллювий чаще всего отлагается на дне и влечется ровным слоем по центру русла с образованием микроград [Чалов, 2008].

Строительство в пределах поймы и преобразование формы русел малых рек способствуют изменениям их морфодинамического профиля со всеми дальнейшими изменениями гидрологических показателей. Нестабильность природных комплексов ведет к нарушению стабильности антропогенно преобразованных территорий, например размыв и обрушение берегов у грунтовых дорог, образование отмелей ниже по течению от места строительства песчаного пляжа и т.д.

Малые реки Сибирского региона в настоящее время малоизучены, основные работы по данной тематике затрагивают территорию европейской части России [Варенов, 2013; Варенов и др., 2015; Тарбеева, 2016]. Цель данного исследования – анализ русловой морфодинамики р. Олха на ключевом участке д. Олха – устье за краткосрочный период наблюдения 2009–2018 гг. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1) с помощью данных дистанционного зондирования и разновременных космических снимков провести анализ динамики русловых форм рельефа, морфометрических и морфодинамических показателей;

2) обработать данные гидропоста на р. Олха за период с 2009 по 2018 г. для корреляции кривых гидрологических показателей с зафиксированными процессами изменения русловой морфодинамики;

3) выявить изменения морфометрических и морфологических показателей антропогенно преобразованных пойм, охарактеризовать морфологические типы речных пойм.

Объект и методы исследования

В качестве ключевого участка автором выбран устьевой отрезок р. Олха (правый приток р. Иркут), активно осваивавшийся человеком с 1950-х гг. после строительства города Шелехов. Отличительной особенностью бассейна реки является положение в области контакта Алтае-Саянской горной области и Сибирской платформы: Олха берет начало с Олхинского плоскогорья и далее протекает по Иркутско-Черемховской равнине и относится к Иркутско-Черемховскому гидролого-морфологическому району [Атлас, 2004], который характеризуется средневысоким уровнем половодья и высокими дождевыми паводками, с обеспеченностью опасными уровнями воды выше 50 и 30–50 % соответственно.

Протяжённость реки 84 км (с Большой Олхой), площадь бассейна 639 км². Средний годовой расход воды 3,17 м³/с. Главные притоки реки слева – Безымянка и Ханчин, справа – Сырой Кук-Юрт. Питание реки дождевое и снеговое. Летние (июль–август) дождевые паводки превышают весеннее половодье. Олха с притоками замерзает в середине–конце ноября, ледоход в конце апреля – начале мая.

По геологическому строению изучаемый бассейн можно разделить на три части: мотская свита кембрийской системы в южной части исследуемого участка, присаянская свита юрской системы в периферийной части бассейна, а также отложения среднего, верхнего и современного отделов четвертичной системы. В составе мотской свиты кембрийской системы выделяются доломиты, мергели, песчаники и алевролиты. По периферии, ограничивая развитие русловых процессов, расположены юрские отложения, в составе которых песчаники, алевролиты, аргиллиты и прослои угля. Центральную часть бассейна слагает покров четвертичных отложений, в составе – аллювиальные песчано-галечные местами с супесями и суглинками отложения. В пределах кембрийских отложений долина р. Олха имеет узкий поперечный профиль, а после выхода на участок более легко размываемых юрских отложений увеличивает ширину долины в 3 раза.

В зависимости от геолого-геоморфологических и тектонических характеристик изучаемого участка, а именно косвенного воздействия неотектоники через литологию пород и структуру залегания, а также через уклон реки [Чернов, 2009], морфометрические показатели р. Олха различны и представлены разными морфодинамическими типами русла. Ширина дна долины реки изменяется от 0,5–0,7 до 2–2,5 км (при ширине русла от 10 до 50 м). Высота низкой поймы 1–2 м, высокой – 2–3 м, высота первой террасы – 5–8 м, второй – 10–11 м. Общая про-

тяженность исследуемого участка русла р. Олха составляет 22,5 км.

Общая лесистость исследуемого участка р. Олха составляет 31,6 %, где наиболее залесен правый борт долины. В остальной части территории леса сведены под сельскохозяйственные земли (пашни, сенокосы), вырубки, застроены загородными домами, садовыми участками. Часть земель заброшена и проходит процессы сукцессии. На реке Олха расположены населенные пункты: д. Олха, с. Смоленщина и садовые участки «Труд», «Дружба», «Юбилейный», «Лаванда» и др.

В своем исследовании мы опирались на труды по русловым процессам и русловой морфодинамике как российских исследователей – А.В. Чернова [2009], А.Л. Варенова [2013], Р.С. Чалова [2008, 2020], так и зарубежных – К.Д. Грегори [Gregory, 2006], М. Наби, С. Гири, Т. Ивасаки, И. Кимура, С. Шимицу [Nabi et al., 2014], М. Чёрч, Р. И. Фергюсон [Church, Ferguson, 2015].

Изучение литературных и статистических источников, данных дистанционного зондирования, а также полевого и картографического материала позволил провести анализ русловой морфодинамики р. Олха. Для создания карты-схемы типов русловых процессов на участке русла «д. Олха – устье р. Олха» (рис. 1) использовались разновременные космические снимки Махаг Technologies за 2009, 2012, 2014 и 2018 гг., топографические карты (масштаб 1:25 000), данные полевых исследований. Привязка, оцифровка и анализ космических снимков проводились с помощью ГИС-пакета ArcGIS 10.

Для выявления специфики развития и динамики русла р. Олха за короткий период времени необходимо измерение морфометрических показателей и определение морфодинамических типов излучин. Анализ изменения морфодинамических типов излучин выполнялся на участке русла «д. Олха – устье р. Олха» за период 2009–2018 гг. Дополнительно проведен анализ гидрологических показателей по данным гидропоста АИС ГМВО [Автоматизированная..., 2020], расположенного в д. Олха (абсолютная высота поста 450 м). На основе показателей построены графики мутности воды, расходов взвешенных наносов, среднего значения среднемесячных расходов воды и среднего значения среднемесячного уровня воды.

Анализ космоснимков Махаг Technologies за 2009–2018 гг. показал, что в целом русло р. Олха имеет стабильный в плане профиль, за исключением трёх участков: искусственно спрямленный участок в районе д. Олха, осушенный старичный комплекс в районе садового товарищества «Энергетик», периодически осушаемый участок русла в районе озеровидного расширения. Снимки выбраны таким обра-

зом, чтобы отразить наибольшую изменчивость русловых форм и процессов, соответствующую фазе межени, и высокого уровня воды в русле во время половодья и ливневых паводков.

Результаты и обсуждение

На протяжении всего участка р. Олха имеет широкопойменный тип русла, который чередуется незначительными по протяженности участками адаптированного типа, например в районе садового товарищества «Труд» (рис. 1). Связано это с тем, что с правого борта долины реки развитие русловых процессов ограничивается комплексом юрских отложений присаянской свиты.

Общее количество излучин, по данным космоснимка за 2009 г., – 32, за 2018 г. – 30. Наблюдается общее снижение извилистости русла, что связано как с природными, так и антропогенными факторами, последние при этом оказывают наибольшее воздействие, например спрямление русла и строительство мелиоративных каналов в д. Олха и в районе отстойника алюминиевого завода.

Выделено три типа русловых процессов (рис. 1): свободное меандрирование в районе д. Олха с высокой антропогенной преобразованностью русла, а также еще два участка в районе озеровидного расширения и южнее садового товарищества «Труд»; ограниченное меандрирование на участке сады «Чайка» – устье р. Олха. Протяженность участков свободного меандрирования составляет 10,3 км и ограниченного – 10 км, адаптированного типа – 2,2 км. Выполнены измерения основных морфометрических параметров: длина (l), шаг (L), стрела прогиба (h), ширина русла (bp). Определены параметрические коэффициенты: степень развитости излучины (l/L), отношение длины к стреле прогиба (l/h) (таблица).

На участке свободного меандрирования в районе д. Олха, по данным космоснимка за 2018 г., выделено четыре излучины. Развитие свободного меандрирования связано с выходом р. Олха из узкой, ограничивающей русловые процессы собственной долины в широкую (до 15 км по диагонали) долину р. Иркут. Русло реки резко меняет направление с северо-восточного на северное, вплотную подойдя к крутому правому борту. В 2009 г. здесь наблюдаются пять излучин сложного, сундучного и синусоидального типов, в вершинах которых развиты острова и побочни. Ширина русла здесь варьирует от 8 до 44 м, ширина поймы 0,3–1 км при ширине долины 2–3 км, падение русла – 1,23 м/км. В 2010 году в пределах д. Олха проведено спрямление русла р. Олха, а также изменение небольшой омегавидной излучины в резервуар площадью 6 375 м².

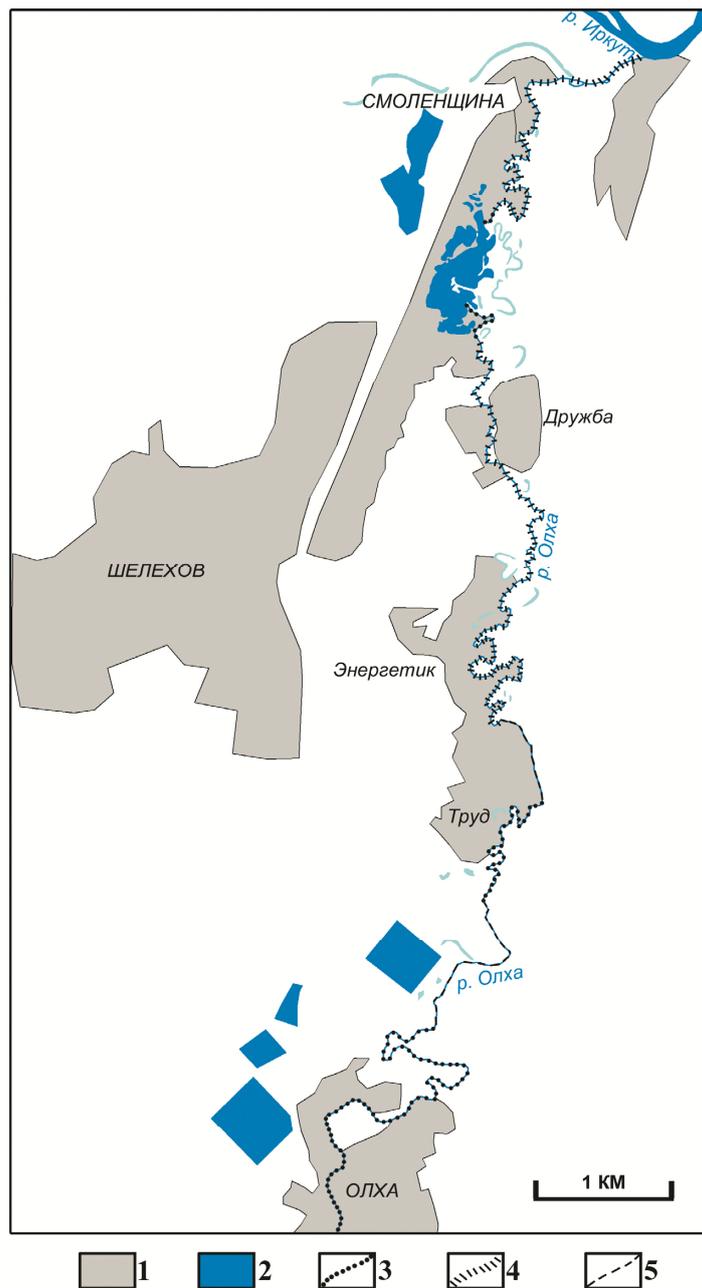


Рис. 1. Карта-схема типов русловых процессов на участке русла «д. Олха – устье р. Олха»

1 – населённые пункты и садовые участки; 2 – озеровидное расширение, затопленные карьеры и отстойники. Пойменно-русловой тип: 3 – широкопойменный извилистый тип русла с излучинами свободного меандрирования, 4 – извилистый тип русла с адаптированными излучинами; Адаптированный тип русла: 5 – относительно прямолинейное

Fig. 1. Schematic map of the channel processes types of the Olha River section “village Olha – the mouth”

1 – settlements and garden plots, 2 – lake-like expansion, flooded quarries and sedimentation tanks. Floodplain-channel type: 3 – wide-floodplain meandering with free meandering bends, 4 – meandering with adapted bends; Adapted channel type: 5 – relatively straight

Морфометрические показатели р. Олха на отрезке «д. Олха – устье р. Олха» за 2009–2018 гг.

Morphometric indicators of the Olha River section “village Olha – the mouth” for 2009–2018

Год	Кол-во излучин	Коэффициент развитости излучин	Отношение длины к стреле прогиба
2009	32	1,1–3,3 (среднее 1,8)	2,7–4,1 (среднее 3,4)
2018	30	1–2,9 (среднее 1,7)	2,3–4,8 (среднее 3,5)

До этого момента в вершинах излучин существовали крутые обрывистые уступы, вплотную подходившие к хозяйственным постройкам и жилым домам. Преобразование снизило степень извилистости русла, стабилизировало русловые процессы. Коэффициенты развитости излучин на участке, по данным космических снимков за 2009 и 2018 гг., – 1,5–1,1–2,5–2,2–3,3–1,2–1,1 и 1,8–1–1,7–2,1–2,5–1,2–1 соответственно.

На данном участке к 2018 г. в местах антропогенного преобразования полностью исчезли побочники и осередки, тогда как ниже по течению они сохранились на всем протяжении вплоть до смены ведущего руслового процесса.

Далее русло испытывает изменения в плане под действием природных и антропогенных факторов, где р. Олха приобретает адаптированный тип. Здесь русло искусственно спрямлено, а затем ограничивается с востока бортом долины, которая обуславливает снижение меандрирования реки. Спрявление выполнено в целях защиты от размыва отстойника алюминиевого завода г. Шелехов. Протяженность участка – 1,5 км. Особенностью этого участка является наличие старичных озер, а также следы палеогидросети на правобережье. Палеогидросеть и старичные озера расположены за пределами современной низкой и высокой поймы р. Олха. Это говорит о том, что ранее до строительства отстойника затопляемая пойменная часть реки была шире современной в 2 раза.

Рассматриваемый участок обладает большой плановой устойчивостью, а тип русловых процессов не способствует образованию излучин. Ширина русла на данном участке варьирует от 7 до 18 м, поймы 400–900 м при ширине долины 1,3–1,5 км. Падение русла – 2,66 м/км. Высота борта долины правобережья достигает 73 м.

Далее следует небольшой участок свободного меандрирования протяженностью 1,8 км. Воздействие антропогенного фактора в преобразовании руслового типа здесь отсутствует, вектор русла слегка отклоняется от правого борта долины и препятствий для развития русловых процессов не возникает. На данном участке по состоянию на 2009 г. выделяется шесть синусоидальных, омеговидных и сегментных излучин, аналогично и для 2018 г. Наблюдаемые изменения за изучаемый период незначительные и характеризуются только в изменении площади старичных озер в пределах поймы: с 72 071 до 38 742 м².

Далее прямолинейный адаптированный участок русла, имеющий протяженность 900 м, соединяет тип свободного меандрирования с самым протяженным участком ограниченного меандрирования (6,6 км). По данным космоснимка за 2009 и 2018 гг., выделено 15 и 14 излучин сундучного, сегментного и синусоидального типов. Ширина русла варьирует

от 6 до 28 м, ширина поймы 0,07–0,7 км, ширина долины 1,5–2,3 км, падение русла – 0,3 м/км. Здесь для излучин у вогнутой части берега характерно образование крутых обрывистых уступов, а у выпуклой части – побочной. Ландшафты поймы р. Олха на данном участке сильно преобразованы: большую часть высокой поймы занимают садовые участки, а также поля для покоса травы. На динамику русловых процессов в прошлом указывает рисунок палеогидросети и протяженные (до 720 м) старицы, площадь и количество которых сократились за рассматриваемый период – с 11 стариц в 2009 г. до восьми в 2018 г. В целом же русло не претерпело значительных изменений за 9 лет, что подтверждается расчетами степени развитости излучин. Примеры коэффициентов развитости некоторых излучин на данном участке – 2,1–2,6–1,3–1,2 (2009 г.) и 2,1–2,7–1,2–1,1 (2018 г.). Снижение же количества стариц свидетельствует о снижении уровня воды в русле и частоте затопляемости поймы.

Анализ графиков среднего значения среднемесячных расходов и уровня воды р. Олха (рис. 2, 3) показал, что максимальные среднемесячные расходы воды в реке приходятся на май (весеннее половодье) и август (летние паводки), последний при этом особенно выделяется в 2016 г., когда расход воды превысил максимум 2008 г. почти в 3 раза (с 9,57 до 27 м³/с), при этом уровень воды также обновил свой максимум для августа и составил 75 см. За период с 23.06.2016–08.09.2016, на который пришелся максимум расходов и уровня воды, выпало 424 мм осадков, максимум осадков отмечен 10.08.2016 – 48 мм за 12 ч, при том, что среднее годовое количество осадков для Иркутска – 477 мм [Строительная климатология, 2013].

Расходы взвешенных наносов в это же время отметили второй максимум за рассматриваемый период – 0,09 кг/с. Сравнение графиков среднего значения среднемесячных расходов и уровня воды р. Олха показало наличие некоторого нарушения в консеквентности явлений: первый максимум уровня воды приходится на март (116 см в 2015 г.), тогда как первый максимум расходов воды – на май (11,1 м³/с в 2012 г.). Это объясняется анализом ледовых явлений на реке, где регулярно отмечается наличие наледной воды и наледи. Далее максимумы двух показателей коррелируются в августе, где линии значений по годам полностью совпадают друг с другом.

Анализ графика мутности воды за тот же период позволяет отметить следующее: максимум мутности воды наблюдается в мае с отметкой 7,7 г/м³ (2010 г.), что связано с прохождением весеннего половодья; минимум приходится на июнь – 2,6 г/м³ (2015 г.), для этого времени характерно затухание весеннего половодья и снижение количества атмосферных осадков.

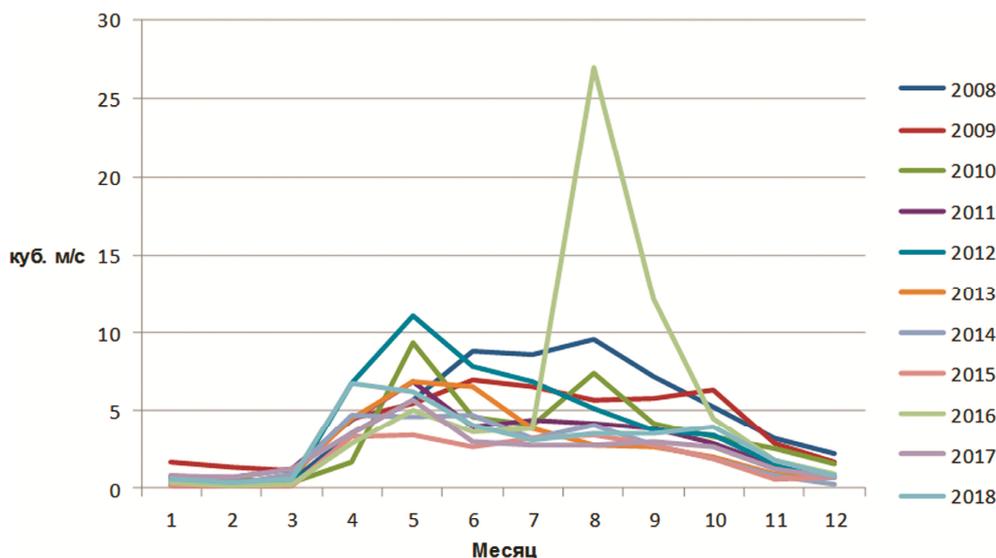


Рис. 2. Среднее значение среднемесячных расходов воды р. Олха за 2008–2018 гг.

Fig. 2. Average value of average daily water discharge of the Olha River for 2008–2018

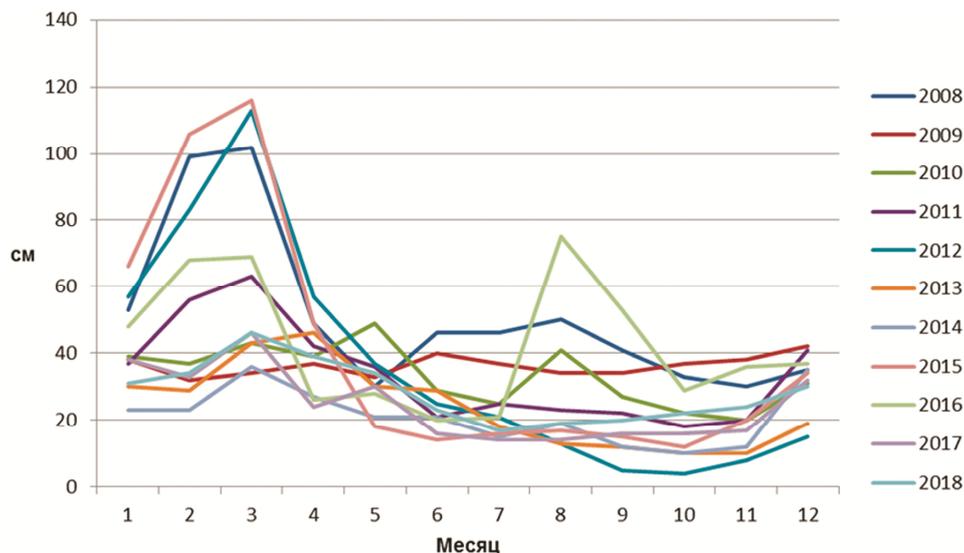


Рис. 3. Среднее значение среднемесячного уровня воды р. Олха за 2008–2018 гг.

Fig. 3. Average value of average daily water level of the Olha River for 2008–2018

Эти значения находят корреляцию с графиком расходов взвешенных наносов, проходя те же максимумы и минимумы.

Снижение частоты затопляемости поймы наглядно сказалось на площади старичных озер в пределах участка свободного меандрирования в районе озеровидного расширения русла р. Олха (рис. 4). Протяженность участка 3,4 км. Ширина русла до озеровидного расширения – 13 м, после – 7 м; ширина старого русла – 7–9 м; площадь озеровидного расширения 0,25 км²; поймы 0,4–0,9 м при ширине долины 1–1,2 км. Падение русла – 1,75 м/км.

Озеровидное расширение русла имеет искусственное происхождение, ранее здесь находился карьер по добыче песка. Строительство ограничило работу основного русла, и в настоящее время оно стало отдельной протокой, через которую не производится транзит воды и не поступают новые взвешенные наносы. С 2009 г. уровень воды в реке начал снижаться, и к 2018 г. наблюдается ее разделение на отдельные старицы. Ранее на этом участке преобладали процессы свободного меандрирования с развитием петлеобразных и сегментных излучин (восемь излучин на 2009 г.).



Рис. 4. Русловые деформации р. Олха на участке озеровидного расширения

На фрагмент космического снимка Maxar Technologies за 2018 г. нанесено русло р. Олха, соответствующее 2009 г.

Fig. 4. Channel deformations of the Olha River on the lake extension

The river bed is plotted corresponding to 2009 on a fragment of the Maxar Technologies satellite image for 2018

Основное же русло р. Олхи теперь выносит наносы прямиком в озеровидное расширение, где со временем произошло нарастание площади дельтового конуса и островов из влекомых наносов. К 2018 г. площадь дельтового комплекса увеличилась в 1,7 раз (с 0,026 до 0,044 км²).

Исследуемый участок русла «д. Олха – устье р. Олха» завершается ограниченным меандрированием протяженностью 3,3 км. Ширина русла на данном участке варьирует от 13 до 45 м, поймы – 0,3–0,4 км при ширине долины 0,9–1,3 км. Падение русла – 1,21 м/км.

Русло р. Олхи смещается ближе к выступу юрских отложений, и развитие излучин в плане стабилизируется. За период 2009–2018 гг. наблюдается незначительное увеличение площади островов, а также отмирание и обмеление протоки р. Иркут на

левобережье р. Олха. Выделенные шесть излучин сундучного и петлеобразного типов сохраняются на протяжении всего рассматриваемого периода, на русловые процессы оказывает влияние только хозяйственная деятельность человека. Окрестные садовые участки в устьевой части р. Олха периодически испытывают подтопления, так как они непосредственно находятся на пойме, преобразованной при строительстве. Проблемы с подтоплением решаются с помощью строительства мелиоративных каналов. На снимке 2009 г. наблюдаются каналы мелиорации на левом берегу, который еще не сообщался с руслом р. Олха, но к 2018 г. был расширен и соединен с основным руслом, в результате чего увеличилось поступление вод с хозяйственных и садовых участков, но в то же время снизилась частота подтоплений. Также в 2015 г. часть русла была засыпана пес-

ком для формирования пляжа в пределах оздоровительного лагеря, после чего ниже по течению образовалась отмель из того же материала. Степень развитости излучин на данном участке по состоянию на 2009 и 2018 гг. – 2,6–1,9– 1,1–1,3 и 2,6–1,9–1,2–1,4.

В целом площадь поймы сократилась на 15,7 % – с 4,82 до 4,06 км² за счет осушительной мелиорации и строительства садовых участков в пределах поймы. До антропогенного вмешательства пойма р. Олхи на исследуемом отрезке относилась к сегментно-му-гривистому типу на участках развития широкопойменного типа, в настоящий момент наблюдается тенденция выравнивания поймы и перехода на сегментный ровный тип. Изменение типа поймы произошло из-за воздействия различных видов хозяйственной деятельности на русловые процессы. Согласно А.В. Чернову [2009], можно выделить следующие группы типов взаимодействия:

1. Изменяющие факторы русловых процессов – мелиоративные и лесотехнические мероприятия в бассейне реки.

2. Влияющие на морфологию русла и его деформации – изменение русла и поймы на урбанизированных участках, выправительные работы, карьеры стройматериалов.

3. Испытывающие влияние русловых деформаций и оказывающие местное воздействие на русло – мостовые переходы, водозаборные сооружения, мероприятия по защите от размыва берегов, создание рекреационных зон возле реки.

Заключение

Хозяйственная деятельность человека способствует повышению поступления продуктов эрозии, глинистых частиц, что связано с деструктивным воздействием строительства (мелиоративного, гражданского, промышленного, автодорожного), почво-

обработкой и с изменением структуры сельхозугодий. В свою очередь это может привести к усилению процессов заиления на широкопойменных участках р. Олхи. Заиление и уменьшение расходов воды уже привели к отмиранию русла в районе озеровидного расширения, что напрямую влияет на сложившийся режим грунтовых вод в близлежащих ландшафтах. Антропогенный прессинг на русло и пойму способствует развитию заболачивания и подтопления, негативные последствия которых сейчас решаются садовыми товариществами путем строительства и расширения мелиоративных каналов.

Таким образом, устьевой участок р. Олхи является наиболее антропогенно преобразованным на всем протяжении реки. Тем не менее морфодинамические типы русла остаются стабильными за последние 10 лет, за исключением элементов речной долины и русла – стариц, побочной, проток. Произошло изменение поверхности поймы, а также наблюдается тенденция к смене ее типа. Анализ параметрических коэффициентов степени развитости излучины и отношения длины к стреле прогиба показали, что за период 2009–2018 гг. произошло снижение степени меандрирования с 1,8 до 1,7, при этом отношение к стреле прогиба увеличилось с 3,4 до 3,5. Для участка свободного меандрирования у д. Олха наблюдается общее снижение коэффициентов степени развитости излучин, как и для адаптированного участка. Из-за антропогенного преобразования территории на всем протяжении устьевого участка р. Олхи произошло снижение извилистости русла и общее снижение частоты затопляемости поймы, что сказалось на количестве и обводненности стариц. Незначительное повышение степени развитости излучин выявлено для двух пологих сегментных излучин в пределах участка с ограниченным меандрированием, что обусловливается естественной эволюцией излучин [Чалов, 2008].

Список источников

Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов // Состояние поверхностных вод – Список гидрологических постов на реках, ручьях, каналах: Инф. сист. 2020. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=505> (дата обращения: 19.10.2020).

Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. Москва ; Иркутск : Роскартография, Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004. 90 с.

Варенов А.Л. Вертикальные деформации русел малых рек под влиянием антропогенных факторов (бассейн р. Кудьмы) // Геоморфология. 2013. № 1. С. 73–82. doi: 10.15356/0435-4281-2013-1-73-81

Варенов А.Л., Ботавин Д.В., Завадский А.С. и др. Русловые процессы на малых реках староосвоенной территории (на примере рек бассейна р. Кудьмы, Приволжская возвышенность) // Эрозионные и русловые процессы. Вып. 6. М., 2015. С. 131–160.

Ротмистров В.Л. Малые реки Ярославского Поволжья. Ярославль : ВВО РЭА, 2004. С. 8–9.

Строительная климатология: СП 131.13330.2012. Климатические параметры холодного и теплого периода года: свод правил. М. : [б.и.], 2013. 96 с.

Тарбеева А.М., Крыленко И.В., Сурков В.В. Озеровидные расширения русел рек степной зоны и возможные причины их формирования (бассейн р. Урал в районе г. Орска) // Геоморфология. 2016. № 1. С. 73–81. doi: 10.15356/0435-4281-2016-1-73-81

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.

- Чалов Р.С.** Генетическая составляющая типизации речных русел // Геоморфология. 2020. № 2. С. 3–20. doi: 10.31857/S0435428120020030
- Чернов А.В.** География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. М. : Крона, 2009. 684 с.
- Church M., Ferguson R.I.** Morphodynamics: Rivers beyond steady state // Water Resour. Res. 2015. V. 51. P. 1883–1897. doi: 10.1002/2014WR016862
- Gregory K.J.** The Human Role in Changing River Channels // Geomorphology. 2006. V. 79 (3). P. 172–191. doi: 10.1016/j.geomorph.2006.06.018
- Nabi M., Giri S., Iwasaki T., Kimura I., Shimizu S.** Multi-scale modeling of river morphodynamics // Conference: River Flow. 2014. P. 75–83. doi: 10.1201/b17133-167

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> (Date of accessed: 19.10.2020). In Russian
- Atlas. Irkutskaya oblast': ekologicheskie usloviya razvitiya* [Atlas. Irkutsk Region: Environmental Conditions for Development]. Moscow; Irkutsk: Roskartografiya, Publishing house of the Institute of Geography SB RAS. 2004. 90 p. In Russian
- Building climatology*: SP 131.13330.2012. Climatic parameters of the cold and warm seasons [Text]: a set of rules. Moscow, 2013. p. 96. In Russian
- Varenov A.L. *Vertikal'nye deformacii rusel malyh rek pod vliyaniem antropogennykh faktorov (bassejn r. Kud'my)* [Vertical deformations of small river channels under the influence of anthropogenic factors (Kudma river basin)] // Geomorphology. 2013. V. 1. pp. 73–82. In Russian. doi: 10.15356/0435-4281-2013-1-73-81
- Varenov A.L., Botavin D.V., Zavadsky A.S. et al. *Ruslovye process namalykh rekah staroosvoennoy territorii (naprimere rek bassejna r. Kud'my, Privolzhskaya vozvyshehnost')* [Channel 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. Geographer faculty of Moscow State University. Is. 6. 2015. pp. 131–160. In Russian
- Rotmistrov V.L. *Malye reki Yaroslavskogo Povolzh'ya* [Small Rivers of the Yaroslavl Volga region]. Yaroslavl: Izd-vo of VVO REA. 2004. pp. 8–9. In Russian
- Tarbeeveva A.M., Krylenko I.V., Surkov V.V. *Ozerovidnye rasshireniya rusel rek stepnoj zony i vozmozhnye prichiny ih formirovaniya (bassejn r. Ural v rajone g. Orska)* [Lake-like extensions of river channels in the steppe zone and possible reasons for their formation (basin of the Ural river near the city of Orsk)] // Geomorphology. 2016. V. 1. pp. 73–81. In Russian. doi: 10.15356/0435-4281-2016-1-73-81
- Chalov R.S. *Ruslovedenie: teoriya, geografiya, praktika. T. 1. Ruslovyeprocessy: faktory, mekhanizmy, formy proyavleniya i usloviya formirovaniya arechnykh rusel* [Ruslovedenie: theory, geography, practice. V. 1. Channel processes: factors, mechanisms, forms of manifestation and conditions for the formation of river channels]. Moscow: Izd-vo LCI. 2008. p. 610. In Russian
- Chalov R.S. *Geneticheskaya sostavlyayushchaya tipizacii rechnykh rusel* [Genetic component of typification of river channels] // Geomorphology. 2020. V. 2. pp. 3–20. In Russian. doi: 10.31857/S0435428120020030
- Chernov A.V. *Geografiya i geoekologicheskoe sostoyanie rusel i pojm rek Severnoj Evrazii* [Geography and geoecological state of riverbeds and floodplains of rivers in Northern Eurasia]. Moscow: Publishing house "Krona", 2009. 684 p. In Russian
- Church M., Ferguson R. I. Morphodynamics: Rivers beyond steady state, Water Resour. Res. 51. 2015. pp. 1883–1897. doi: 10.1002/2014WR016862
- Gregory K.J. The Human Role in Changing River Channels. Geomorphology. 2006. V. 79 (3). pp. 172–191. doi: 10.1016/j.geomorph.2006.06.018
- Nabi M., Giri S., Iwasaki T., Kimura I., Shimizu S. Multi-scale modeling of river morphodynamics. Conference: River Flow. 2014. pp. 75–83. doi: 10.1201/b17133-167

Информация об авторе:

Безгодова О.В., аспирант, лаборатория геоморфологии, Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, Иркутск, Россия.
E-mail: ola.bezgodova.23@yandex.ru

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Information about the author:

Bezgodova O.V., postgraduate student, Laboratory of Geomorphology, Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia.
E-mail: ola.bezgodova.23@yandex.ru

The author declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 16.02.2020; одобрена после рецензирования 24.09.2021; принята к публикации 18.03.2022.

The article was submitted 16.02.2020; approved after reviewing 24.09.2021; accepted for publication 18.03.2022