

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЯ

УДК 551.435.11; 528.32.5

DOI: 10.17072/2079-7877-2019-4-6-17

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МАКСИМАЛЬНЫХ ГЛУБИНАХ СТАРИЧНЫХ ОЗЕР В ПОЙМЕ Р. ОКИ И ИХ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ*

Михаил Михайлович Комаров

SPIN-код: 9818-5160

e-mail: komarovmm@mail.ru

*Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, Рязань***Алексей Юрьевич Воробьев**

SPIN-код: 6331-7115

e-mail: a.vorobyov90@mail.ru

*Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, Рязань***Александр Сергеевич Кадыров**

e-mail: alieksandr.kadyrov.93@mail.ru

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, Рязань

В настоящее время в отечественной и зарубежной научной геоморфологической литературе наблюдается возросший интерес к проблеме эволюции озер, изменениям их водного баланса, рассматриваются причины их деградации, загрязнения и исчезновения. Многочисленные работы, посвященные озерам-старицам в поймах равнинных рек, зачастую проводились с целью установления времени их отделения от основного русла, особенностей последующего развития и состояния современного донного рельефа, выполненного илистыми отложениями. Рассмотренные в рамках настоящего исследования озерные водоемы поймы средней Оки, не задействованные ранее в батиметрической съемке, обнаружили несоответствие известным на данный момент представлениям об особенностях рельефа староречий окской поймы. Для измерения глубин старичных озер у с. Ерахтур Рязанской области в среднем течении р. Оки был использован метод эхолокации. На основе полученных измерений для староречий и по данным лоцманских карт для современного русла Оки в программе «QGIS v.3.4» были построены батиметрические карты. При сопоставлении рельефа дна староречий и руслового рельефа р. Оки (на наиболее близком к обследованным старицам участке) установлены различия в распределении глубин. Определены основные параметры меандров, эволюционировавших в исследованные староречья после их отделения от основного окского русла. Обоснованы некоторые возможные сценарии формирования данных участков палеорусла в эпохи с преобладанием более высоких весенних половодий и руслоформирующих расходов воды.

Ключевые слова: пойма, староречье, Ока, эхолокация, QGIS, русло, изобаты.

NEW DATA ON MAXIMUM DEPTHS OF OXBOW LAKES IN THE OKA RIVER FLOODPLAIN AND ITS GEOMORPHOLOGICAL INTERPRETATION

Mikhail M. Komarov

SPIN-code: 9818-5160

e-mail: komarovmm@mail.ru

*Ryazan State University named S.A. Yesenin, Ryazan***Aleksey Yu. Vorobyev**

SPIN-code: 6331-7115

e-mail: a.vorobyov90@mail.ru

Ryazan State University named S.A. Yesenin, Ryazan

Aleksandr S. Kadyrov

e-mail: alieksandr.kadyrov.93@mail.ru

Ryazan State University named S.A. Yesenin, Ryazan

Currently, in geomorphological studies there is a surge of interest in the problems related to the evolution of lakes, changes in their water balance, and to the causes of their degradation, pollution and disappearance. Numerous studies devoted to oxbow lakes in floodplains of lowland rivers were mainly conducted in order to establish the time of their separation from the main channel, the features of the subsequent development, and the state of the modern bottom relief formed by silty sediments. The features of the lakes in the floodplains of the middle Oka considered in the framework of this study, which had not been previously involved in bathymetric surveys, were found to be inconsistent with the existing ideas about the relief of the abandoned meanders in the Oka River floodplain. We used the echolocation method to measure the depths of the ancient lakes in the area of the Yerakhtur village in the Ryazan region (middle part of the Oka River valley). Bathymetric maps were built in the program 'QGIS v.3.4' on the basis of the measurements obtained for the abandoned meanders and according to the data from the pilot charts for the modern channel of the Oka River. When comparing the relief of the oxbow lakes bottom and the Oka River channel topography in the section of the channel closest to the investigated objects, the differences of the depth distribution were established. The main parameters of the sites of ancient meanders that evolved into the oxbow lakes after their separation from the main Oka channel were determined and studied. We substantiated some possible scenarios for the formation of these sections of the Oka River ancient channels in the epochs with a predominance of higher spring floods and channel-forming water flow.

Keywords: floodplain, oxbow lake, Oka River, echolocation, QGIS, channel, isobaths.

Постановка проблемы

Для пойменных озер-стариц р. Оки в ее среднем течении обычно указывается нормальная глубина до 2–4 м [1; 10; 13; 14]. В то время как обычная глубина плесов Оки в ее среднем течении составляет 6–12 м, реже более, старичные озера имеют, как правило, значительно меньшую глубину вследствие постепенного заполнения котловины илистыми осадками [20]. При этом обычно степень заполнения старичной ложбины зависит от многих факторов, но главным образом – от ее возраста [20; 22; 24]. Молодые, только что отделившиеся от действующего русла Оки старицы еще сохраняют на протяжении некоторого временного промежутка нормальные русловые глубины и рельеф. Староречья же в глубине пойменных массивов, много столетий или даже тысяч лет назад отделившиеся от речного русла, зачастую имеют при ширине в 200–500 м максимальные глубины всего 1–2 м. В предыдущих наших работах было установлено, что участки поймы средней Оки имеют неодинаковый возраст: встречаются как относительно молодые суббореальные пойменные генерации, так и более древние массивы пойменного рельефа [14]. Возраст последних, по нашим данным, может достигать 9–13 тыс. лет [8]. Однако во время выполнения геоморфологических исследований совершенно игнорировалась диагностика состояния рельефа дна старичных озер, ограничивающих комплексы пойменного рельефа разного возраста.

По результатам проведенной батиметрической съемки двух старичных озер у с. Ерахтур было установлено значительное превышение максимальных глубин одного из них над «средним» значением, что может свидетельствовать об относительной геоморфологической молодости водоема. Небольшие глубины второго староречья, наоборот, позволяют сделать вывод о древности его котловины, при этом отличия в донном рельефе палеорусел Оки, в разной степени заполненных озерными осадками, предполагают необходимость палеогеографического обоснования их возраста на дальнейших этапах исследования.

Материалы и методы исследования

В настоящей работе были исследованы котловины 2 староречий и наиболее близкие к ним участки современного русла Оки у с. Ерахтур в Рязанской области (рис. 1, 2). Глубина современного окского русла и параметры плесовых ложбин в его пределах определялись по лоцманским картам и Атласу глубин внутренних водных путей [2; 16]. За несколько лет, прошедших с издания данных источников, конфигурация русла Оки на исследованных участках существенно не изменилась. Кроме того, большая часть длины откосов берегов средней Оки в 2008–2019 гг. характеризовалась

*Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология**Комаров М.М., Воробьев В.Ю., Кадыров А.С.*

незначительной боковой эрозией, а в маловодные годы с отсутствием половодий – относительно стабильным положением береговых уступов. По нашим данным, полученным с помощью метода реперов, средняя скорость отступания берегов на меандрирующих участках Оки в 2014–2018 гг. составила всего около 0,3–0,7 м/год, лишь при образовании крупных фестонов глубина размыва берегового откоса увеличивается до первых метров [6; 8; 9].

Картографические работы выполнялись в поперечно-цилиндрической проекции Меркатора (WGS 1984 UTM Zone 37N) в «QGIS v. 3.4.4-Madeira». Для оцифровки периметра озер использовались спутниковые снимки и GPS-съемка навигатором GARMIN GPSMAP 62s, с ошибкой позиционирования не более 3–4 м. Отметки глубин также наносились по данным GPS-съемки с ошибкой позиционирования не более 3–4 м. Промеры глубин производились ручным лотом длиной 20 м и однолучевым эхолотом FISHERMAN 200. На озерах выполнены одновременные (контрольные) измерения ручным лотом и эхолотом, максимальная разность не превышала 0,3 м. Исходя из этого все отметки глубин считаем равнозначными с ошибкой, не превышающей 0,5 м.

При построении изолиний в QGIS использовалась следующая последовательность действий:

1. Из слоя береговой линии озера (периметра) с помощью инструмента «Extract vertices» извлекались вершины. Затем точкам задавалось атрибутивное значение глубины «0».
2. Полученные точки и точки отметок глубин объединялись в один слой.
3. На основе этого слоя с помощью инструмента «TIN-interpolation» строился растр глубины озера.
4. На основе полученного растра с помощью инструмента «Создать изолинии» строились изолинии.
5. Проведенные изолинии корректировались с помощью инструмента «Упростить объект» и вручную.

Полученные с помощью данного алгоритма изобаты позволили оконтурить участки определенных глубин древних и современного русел Оки и произвести вычисления площади их поперечного сечения. Сопоставление рисунка руслового и старичного рельефа водоемов, задействованных в настоящем исследовании, совместно с определением ряда морфометрических параметров русла Оки и палеорусел, заложивших исследованные старицы, позволило предложить сценарии формирования и эволюции последних.

Результаты и их обсуждение

Среди расширенных и суженных участков поймы Оки по разнообразию морфологии пойменного рельефа и количеству пойменных генераций выделяется участок поймы у с. Ерахтур. Соотношение ширины двухсторонней поймы и ширины русла Оки здесь составляет 42/1. На космическом снимке с ресурса «Яндекс.Карты» отчетливо различим сегментно-гривистый рельеф поймы на участках шпор излучин современного окского русла с четко выраженными гривами и межгривными понижениями, затонами на нижних крыльях излучин (рис. 2). Средние отметки абсолютной высоты грив составляют 91–92 м, межгривных понижений – 89 м. Степень заполнения последних пойменными наносами изменяется от места к месту, в подмываемых береговых откосах обнажаются пачки отложений старичной и пойменной фаций аллювия.

Зачастую отмечается наличие и торфяных залежей небольшой мощности, относящихся к заключительному этапу деградации пойменных озер [10; 15]. Участки поймы, примыкающие к озеру Исток, отличаются в значительной степени снивелированным гривистым рельефом, отсутствием развитых вееров блуждания древнего русла. В контурах шпоры палеорусла, фрагментом которого является озеро Ерхинка, сегментно-гривистый рельеф выражен более четко. Гривы здесь имеют ширину в среднем 30–40 м, длину по оси до 5 км. Абсолютная высота грив достигает 90–91 м, межгривных понижений – 88–89 м. Площадь сохранившегося участка шпоры палеоизлучины озера Ерхинка – 5,4 км².

Различиям в рельефе и линейных размерах шпор древнего русла Оки на данных участках соответствуют отличия в форме самих палеорусел.

Как неоднократно отмечалось и в наших работах по окской долине, так и в ряде исследований, посвященных долинам других равнинных широкопойменных рек, значительное превышение ширины поймы, представленной разновозрастными генерациями руслового рельефа, над шириной русла предполагает интенсивную русловую переработку днища речной долины [14; 17; 18; 22; 26].

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Комаров М.М., Воробьев В.Ю., Кадыров А.С.

В рельефе поймы Оки у с. Ерахтур одним из наиболее отчетливых следов подобной переработки является озеро Ерхинка площадью $0,45 \text{ км}^2$. Несмотря на то, что заболоченная ложбина здесь протягивается вдоль всего тылового шва поймы, зеркало воды сохранилось лишь в северной части ложбины, остальная ее часть (площадью $1,28 \text{ км}^2$) была осушена. По данным батиметрической съемки установлено, что глубина озера Ерхинка не превышает 2,5 м, а на значительной площади составляет менее 1 м (рис. 3.). По Р.С. Чалову, данную палеоизлучину (излучина I на рис. 3) (вместе с заиленной ее частью) можно отнести к вписанному типу (разновидность адаптированного русла). Около 90% ее длины заключено в контурах откоса надпойменной террасы, некогда подмывавшегося Окой. Длина древнего меандра по руслу (l – здесь и далее общепринятые обозначения) – 5 км. Средняя по 18 измерениям ширина русла B_p составляет 325 м (табл. 1). Древняя развитая излучина I отличается большим шагом L – 4070 м, радиусом кривизны 2,0 км, стрелой прогиба сохранившейся части шпоры – 2,2 км. Степень развитости l/L , таким образом, равна 1,22, близкие величины этого параметра характерны для ряда излучин средней Оки [3; 24].

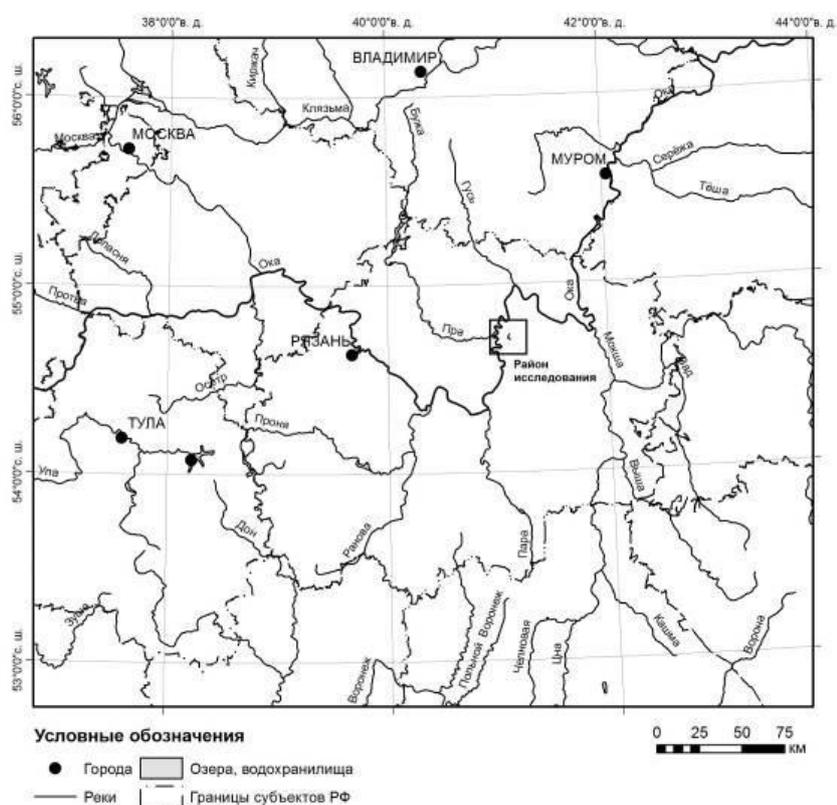


Рис. 1. Положение района исследований в центральной части Русской равнины

Fig. 1. The location of the research area in the central part of the Russian Plain

Другое старичное озеро – озеро Исток, располагающееся севернее, имеет площадь $0,43 \text{ км}^2$. Оно представляет собой несколько сохранившихся изгибов древнего окского русла (палеоизлучины II–VII на рис. 3). Известно, что меандрирующий тип русла при прочих условиях выделяется при степени развитости изгиба реки l/L более 1,10–1,15 [22; 23]. Если для единственного палеоизлучины озера Ерхинка данное условие выполняется, то из 6 изгибов оз. Исток лишь 5 могут быть отнесены собственно к излучинам. При этом степень развитости большинства из них не превышает и величины 1,40, попадая в диапазон максимально выгодной формы извилистого русла в плане энергетической выгоды для меандрирующего потока [23; 27]. Площадь шпор палеорусла здесь невелика – не более $0,07 \text{ км}^2$. Все изгибы-излучины отличаются малым радиусом кривизны, причем сходным по величине, небольшой длиной стрелы прогиба и средней шириной палеорусла (табл. 1). Высота вогнутых берегов данных малых излучин достигает 3–4 м, что свидетельствует о хорошей

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология
 Комаров М.М., Воробьев В.Ю., Кадыров А.С.

сохранности исходного рельефа на примыкающих к озеру Исток пойменных массивах. В отличие от оз. Ерхинка глубина в пределах плёсов древнего русла оз. Исток достигает 10–12 м (рис. 3).

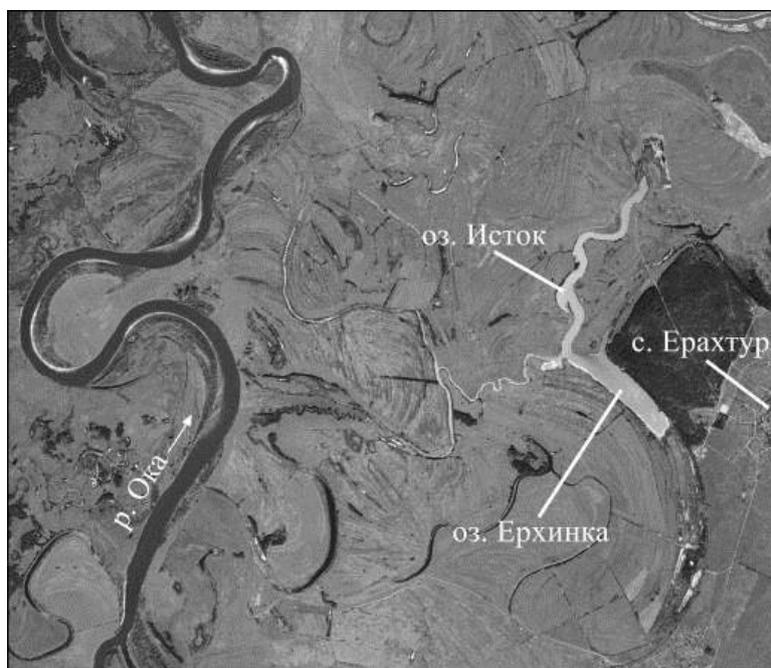


Рис. 2. Расположение объектов исследования на космическом снимке территории с ресурса «Яндекс.Карты»
 Fig. 2. The location of the research objects in a satellite image of the territory from the Yandex.Maps resource

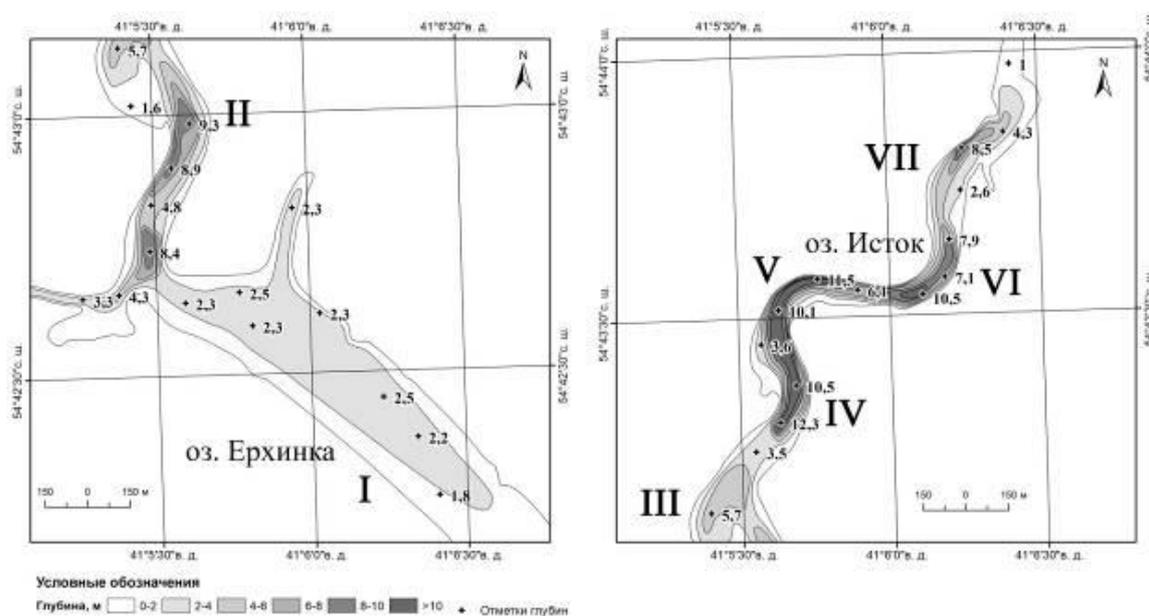


Рис. 3. Распределение глубин в старичных озерах Ерхинка и Исток
 Fig. 3. Depth distribution in the old lakes Erkhinka and Istok

Современное русло Оки на участке, параллельном исследованным староречьям (480–487 км от устья), имеет свободно меандрирующий тип руслового процесса [19; 24]. Пояс современного меандрирования имеет ширину 3–4 км при общей ширине поймы до 12 км, что весьма характерно для пойменных расширений средней Оки. Из трех изгибов окского русла, рассмотренных в настоящем

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Комаров М.М., Воробьев В.Ю., Кадыров А.С.

исследовании, два крутые (IX и X), а один очень пологий (VIII) и может не выделяться как полноценная излучина (рис. 4). Ширина русла изменяется от 290 м на перекатах до 140 м на плесах. Соответственно изменяются и максимальные глубины – в среднем 3–4 м и 6–12 м. Степень развитости для пологой излучины – 1,07, для крутых излучин – 3,5 и 1,3. Радиус кривизны излучин IX и XI составляют 1140 и 590 м, вершины их скругленные, что обеспечивает широкий фронт размыва подмываемых берегов. Пойма в контурах данных излучин низкая, абсолютная высота ее – 87–88 м, при отметке уреза 85,9 м пойменная фация аллювия в привершинных частях шпор практически отсутствует, а межгивные понижения зачастую продолжаются небольшими затонами.

Все это позволяет заключить, что пойменные массивы шпор излучин IX и XI сравнительно молодые. При этом на верхнем крыле излучины XI песчаный яр на выпуклом берегу размывается, что свидетельствует об интенсивных горизонтальных русловых деформациях.

Параметры древнего и современного русла р. Оки на ключевых участках
The parameters of the ancient and modern riverbed of the Oka River at the key sites

	Вид или морфометрический тип излучины	$B_p, м$ (число измеренных поперечников)	$r, м$	$L, м$	l/L	$H_{max}, м$	$w_{cp}, м^2$
I	Вписанная, развитая	325(18)	2000	4070	1,22	2,5	610*
II	Свободная, пологая, сегментная	130(15)	130	740	1,11	9,3	940
III	Свободная, пологая, сегментная	201(19)	210	530	1,16	5,3	800
IV	Свободная, пологая, сегментная	141(22)	180	470	1,16	10,5	920
V	Свободная, развитая, сегментная	105(28)	200	480	1,54	11,5	790
VI	Свободная, пологая сегментная	97(30)	170	400	1,33	10,5	620
VII	Изгиб русла	110(15)	200	510	1,07	8,5	570
VIII	Изгиб русла	220(29)	1100	1900	1,07	4	580
IX	Свободная, крутая, омеговидная	196(50)	300	720	3,5	12	880
X	Свободная, пологая, сегментная	195(29)	660	1240	1,3	10	630

Примечание: значительная часть котловины палеорусла оз. Ерхинка заполнена старичными отложениями

В современном русле Оки и в пределах староречья Исток отметки глубин варьируют в широких, но одинаковых пределах – от 0,1 до 12 м (таблица). Отметка уреза воды современного русла – 85,1 м, что на 2,3 м ниже, чем у упомянутого староречья. При этом не учитывается частичное заполнение плесов (и всей котловины озера в целом) илистыми осадками за время, прошедшее за старичный этап развития бывшего русла Оки. Видимо, действительная глубина реки на месте оз. Исток была на 0,5–1,5 м больше, и отметки дна находились на абсолютной высоте, близкой к отметкам дна современного окского русла.

При сопоставлении морфометрических характеристик древних и современных излучин Оки на данном участке обнаруживаются явные различия. Нами применен коэффициент горизонтальной трансформации русла T , вычисляемый по формуле

$$T = \left(\frac{W_p}{W_r} + \frac{\lambda_p}{\lambda_r} \right) / 2,$$

где W_p – ширина древнего русла, W_r – ширина современного русла, λ_p – шаг древней излучины, λ_r – шаг современной излучины (в таблице вместо λ используется традиционное обозначение шага излучины L). Данный коэффициент, используемый при отражении морфометрии современных и

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология
 Комаров М.М., Воробьев В.Ю., Кадыров А.С.

древних меандров [22], для палеоизлучины оз. Ерхинка равен 2,5, а для излучин оз. Исток – всего около 0,5. Ширина оз. Ерхинка больше ширины современного окского русла в 1,5 раза, шаг излучины – в 4–5 раз, радиус кривизны в 3–7 раз. Подобные отличия позволяют заключить, что заложение и функционирование древнего русла Оки, сформировавшего вписанную излучину оз. Ерхинка, происходило в эпохи, когда водность Оки превышала современную. Принимая во внимание результаты ряда работ, где рассматривается возраст палеорусел рек Восточно-Европейской равнины, можно предположить, что русло Оки формировало здесь пойменный рельеф либо в раннем голоцене, либо в суббореале [18; 28]. Косвенно это подтверждается и малой глубиной озера (в 5–7 раз меньше глубины современной Оки), что объясняется заполнением старичной котловины осадками. Известно, что в подобных, почти уже заиленных притеррасных озерах на участке от пос. Шилово до г. Касимов мощность илов и сапропелей может достигать 8–9 м [20].

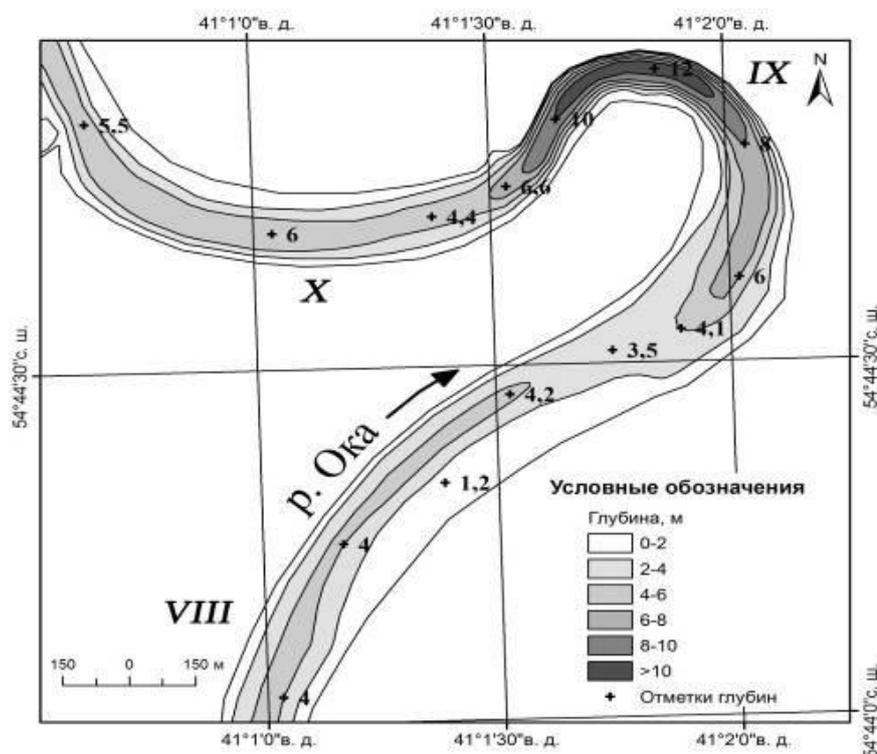


Рис. 4. Распределение глубин в современном русле Оки на расстоянии 480487 км от устья
 Fig. 4. Depth distribution in the modern channel of the Oka River at a distance of 480-487 km from the mouth

Дробная величина коэффициента T для малых палеоизлучин озера Исток позволяет сделать вывод о значительно меньшей водности русла, создавшего его, по сравнению с современной Окой. Однако поток, заложивший русло, наследуемое озером Исток, принципиально отличался по виду воздействия на исходный пойменный рельеф: не постепенно формировал генерацию сегментно-гвивистой поймы, а врезался в толщу более древних рыхлых отложений. Об этом можно судить по рисунку сегментно- и параллельно-гвивистого рельефа на участках, окружающих озеро (рис. 5). На локальном уровне в их пределах выделяются гривы, высота которых достигает 93–94,5 м, а ширина 80–130 м. Привершинные части их покрыты ксерофитной растительностью, а западнее они соединяются в единый массив реликтового прируслового вала. Направление простираения грив морфологически никак не увязано с контурами озера Исток: бывшее русло Оки не наследует межгривную ложбину (или несколько ложбин). Известно, что заложение новых проток и прорыв в толще отложений, выполняющих исходный пойменный рельеф, происходит во время прохождения руслоформирующих расходов воды [23; 25; 26]. По всей видимости, врезание нового русла здесь имело место во время мощного половодья, при котором пойменный поток имел несколько динамических осей. По В.Н. Гончарову и Н.Б. Барышникову, пойменный поток становится ведущим

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Комаров М.М., Воробьев В.Ю., Кадыров А.С.

над русловым потоком при затоплении поймы более чем на 20% от максимальной глубины русла [4; 11]. Для формирования прорвы, таким образом, необходима высота половодья на данном участке не менее 7–8 м (толщина слоя воды пойменного потока при этом составит 2–3 м), что при ширине поймы более 9 км требовало прохождения огромных масс воды.

Формирование подобной половодной волны для расширений поймы Оки в ее среднем течении в историческое время было возможным на протяжении Малого ледникового периода в XIV–XIX вв., когда суровые многоснежные зимы приводили к продолжительным и высоким весенним разливам. Известно, что обозначенный период представлял несколько фаз снижения солнечной активности, которым соответствовало снижение среднегодовой температуры на 0,3–0,6° [5; 12]. По крайней мере, одному из периодов особенно сильного похолодания (минимум Маундера) в границах Рязанской области соответствовало повторение катастрофических оползаний склонов, приведших к полному или частичному разрушению храмовых комплексов Солотчинского монастыря (1768 г.) и обители Аграфениной Пустыни (конец XVIII в. – начало XIX в.) [7]. Возникновение мощного транзитного течения в пойме у с. Ерахтур становилось возможным и во время наиболее мощных окских половодий XX в., приуроченных к его началу, ко второй половине 1920-х гг., а в отдельные годы – и позже (в 1970 г.) [7; 8; 19]. Ранее для указанного периода нами упоминались заложение нового Киструсского рукава Оки длиной 30 км в Санском расширении и прорыв излучины Оки у с. Новоселки Рязанского района (координаты 54°50' с.ш., 39°47' в.д.) [7]. Для конца XIX в. – первой половины XIX в. на средней Оке в пределах Рязанской области (гидропосты Половское и Касимов) были обычны половодья с максимальным расходом на пике до 7000–9000 м³/с и даже до 12000–15800 м³/с [20]. Подобные расходы, сопоставимые со среднемноголетними расходами таких рек, как Обь и Лена, могли приводить (и приводили) к формированию новых русел, протоков и рукавов.

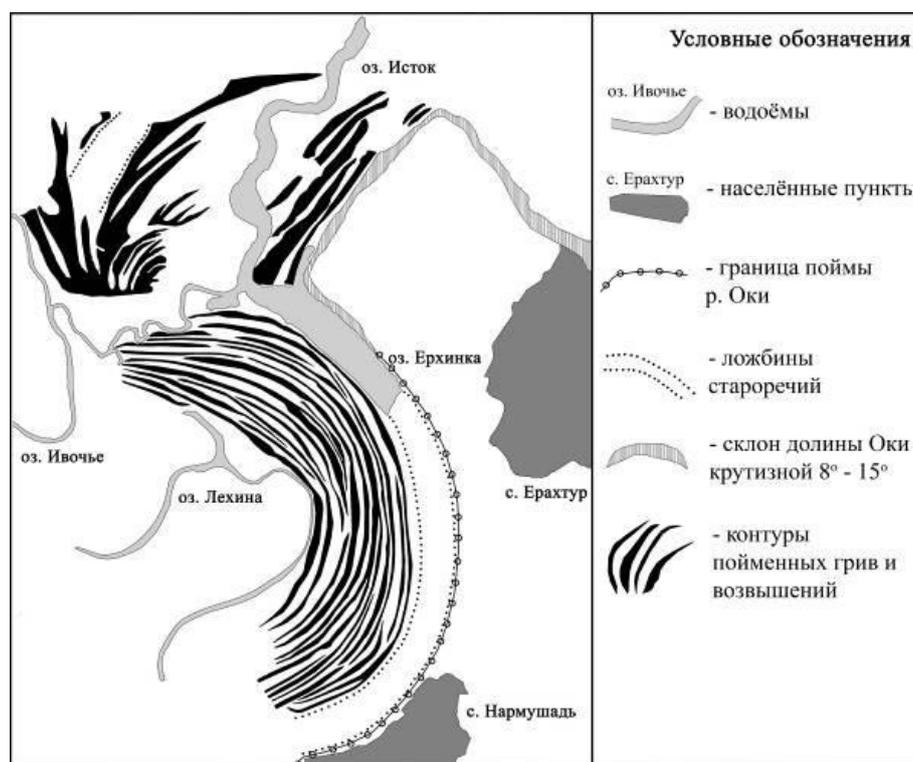


Рис. 5. Сегментно-гривистый и параллельно-гривистый рельеф в пределах участков поймы, примыкающих к озерам Исток и Ерхинка

Fig. 5. Segmented-maned and parallel-maned relief within the floodplain areas adjacent to Istok and Erkhinka Lakes

Однако на старых картах (например, на карте Атласа Менде 1860 г.) конфигурация двух исследованных нами водоемов соответствует современной их форме, хотя за прошедшее время можно отметить заиление северной части оз. Исток. Всё же наиболее вероятным временем заложения нового русла на притеррасной пойме у с. Ерахтур представляется Малый ледниковый период с его

*Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология**Комаров М.М., Воробьев В.Ю., Кадыров А.С.*

мощными весенними разливами, затапливающими местами даже поверхность первой надпойменной террасы. Возникавшее во время подобных половодий течение сформировало на первом этапе ложбину типа прорвы, соединившую уже существующие углубления в рельефе. В дальнейшем циркуляция водных масс в молодом русле на месте современного оз. Исток привела к обособлению плесовых ложбин и перекатов, сохранившихся до нашего времени.

Результаты расчета площади поперечного сечения в озере по данным батиметрии сопоставимы с расчетами площади поперечного сечения в современном русле Оки – в среднем 500–650 м³ на перекатах и 750–950 м³ на плесах. Таким образом, мы имеем некоторое противоречие – значения коэффициента *T* для древних излучин оз. Исток свидетельствуют о меньшей водности палеорула, чем Ока имеет сейчас на данном участке, а результаты батиметрии озера вкуче с вычислениями площади поперечного сечения позволяют сопоставить его с рекой. Не исключено, что древнее русло Оки в период формирования котловины оз. Исток использовало и старицу оз. Ерхинка, в то время в меньшей степени выполненную илистыми осадками.

Следует отметить, что палеоруло оз. Исток нельзя отнести к этапу снижения водности рек Северной Евразии в период голоценового климатического оптимума, оставившего в речных поймах многочисленные малые старицы [5, 19]. В отличие от изгибов оз. Исток они отличаются крутыми излучинами сложной формы, хотя соотношение параметров древнего и современного русла для большинства из них также колеблется от 0,3 до 0,7 [19]. Излучины староречья Исток свободные, сегментные, не связанные с надпойменной террасой, одновременно с этим характеризуются малой степенью развитости. По причине малой степени развитости палеоизлучин оз. Исток можно сделать вывод, что русло Оки (или один из его рукавов) существовало здесь непродолжительное по геоморфологическим меркам время, затем произошли очередные изменения его (русла) положения, отделение котловины оз. Исток и превращение его в старицу.

Заключение

Применение метода эхолокационного сканирования стариц р. Оки выявило резкие отличия в максимальных глубинах двух озер – Исток и Ерхинка, а также в распределении глубин по их площади. Неодинаковая глубина сопровождается и отличиями в форме палеорусел, формировавших данные озера, что свидетельствует о разных гидродинамических и палеогеографических условиях в период функционирования и заложения руслового потока. Так, формирование озера Исток происходило во время одного или нескольких мощных половодий, скорее всего, в рамках Малого ледникового периода, когда на средней Оке, по данным многочисленных летописных источников, были обычны русловые переформирования и интенсивные размывы берегов. В данном водоеме, по нашим представлениям, расход воды во время его функционирования был сопоставим с расходом в современном русле Оки или был несколько меньше его. Учитывая степень развитости малых палеоизлучин озера Исток и отсутствие развитых омегавидных и заваленных меандров, предполагается непродолжительный период активности основного русла Оки или ее рукава на данном участке. По данной причине исключается и среднеголоценовый возраст оз. Исток – малые палеорула оптимума голоцена отличаются сложными формами и высокой степенью развитости.

Рельеф поймы в контурах развитой палеоизлучины озера Ерхинка свидетельствует о последовательном и длительном развитии данного участка древнего русла, вплоть до приобретения им формы вписанной излучины Оки. Судя по линейным размерам зеркала воды в озере и заиленной части его котловины, а также некоторым параметрам самой палеоизлучины оз. Ерхинка, функционирование русла на данном участке происходило в эпоху повышенной водности реки, возможно, в пределах первого этапа формирования пойм равнинных рек Северной Евразии (этап больших рек).

Библиографический список

1. Анненская Г. Н., Мамай И. И., Цесельчук Ю. Н. Ландшафты Рязанской Мещеры и возможности их освоения / под ред. Н. А. Солнцева. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. 245 с.
2. Атлас единой глубоководной системы Европейской части РФ. СПб.: Волго-Балт, 2014. 124 с.
3. Баровский Н.А., Чалов Р.С. Гидролого-морфологический анализ и условия развития русел рек в бассейне р. Оки // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2004. № 2. С. 63–68.
4. Барышников Н.Б. Взаимодействие пойменного и руслового потоков: конспект лекций. СПб.: Изд-во ЛПИ, 1984. 50 с.

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Комаров М.М., Воробьев В.Ю., Кадыров А.С.

5. Величко А.А., Беляев А.В., Климанов В.А., Георгиади А.Г. Реконструкция климатических условий и речного стока северного полушария в оптимумы микулинского межледниковья и голоцена // Водные ресурсы. 1992. № 4. С. 34–42.
6. Водорезов А. В., Воробьев А. Ю., Кривцов В. А. Методика изучения особенностей проявления и динамики экзогенных геоморфологических процессов в долине р. Оки в ее среднем течении в позднем плейстоцене и голоцене // Материалы XXXV Пленума геоморфологической комиссии РАН. М., 2016. С. 339–343.
7. Воробьев А.Ю. Локальные деформации русла Оки в ее среднем течении // Вестник Рязанского государственного университета. 2018. № 4(61). С. 113–124.
8. Воробьев А.Ю. Типы и особенности проявления морфолитогенеза в пойме Оки в ее среднем течении: автореф. ... канд. геогр. наук. Рязань: Принт-Экспресс, 2018. 22 с.
9. Воробьев А.Ю., Пузаков С.В. Динамика боковой эрозии на вогнутых берегах излучин р. Оки в ее среднем течении в XIX–XX вв. и на современном этапе // Вестник Рязанского государственного университета. 2017. № 3(56). С. 152–161.
10. Гласко М.П. Анализ факторов, определяющих интенсивность накопления аллювия поймы средней Оки в позднем и среднем голоцене // Известия Академии наук СССР. Сер. географическая. 1983. № 5. С. 66–75.
11. Гончаров В.Н. Динамика русловых потоков. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 368 с.
12. Даценко Н.М., Сонечкин Д.М. Реконструкция синхронных вековых колебаний на западе и востоке Северного полушария за последние 2000 лет и их связь с солнечной активностью // Известие РАН. Сер. географическая. 2009. № 4. С. 40–48.
13. Кривцов В.А. Рельеф Рязанской области (региональный геоморфологический анализ). Рязань: Изд-во РГПУ им. С.А. Есенина, 1998. 195 с.
14. Кривцов В.А., Воробьев А.Ю. Особенности пространственной организации и формирования локальных морфологических комплексов в пределах поймы реки Оки на ее рязанском участке // Вестник Рязанского государственного университета. 2014. № 1(42). С. 141–154.
15. Лазаренко А.А. Литология аллювия равнинных рек гумидной зоны (на примере Днепра, Десны, Оки) // Труды ГИН. Вып. 120. М.: Наука, 1964. 236 с.
16. Моспан Е.Л. Лоция внутренних водных путей. М.: Транслит, 2008. 112 с.
17. Назаров Н.Н., Копытов С.В., Чернов А.В. Пойменные генерации как объекты геоморфологической дифференциации долин широкопойменных рек (на примере Верхней Камы) // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. 2015. № 3(25). С. 108–114.
18. Назаров Н.Н., Фролова И.В. Старые карты в изучении русловых процессов // От карты прошлого к карте будущего. Пермь, 2017. С. 206–214.
19. Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Чернов А.В. Основные этапы формирования пойм равнинных рек северной Евразии // Геоморфология. 2011. № 3. С. 20–31.
20. Ресурсы поверхностных вод СССР / под ред. А.П. Муранова. СПб.: Гидрометеиздат, 1973. Т. 10. Кн. 1. 478 с.
21. Сапропелевые месторождения СССР / под ред. Н.Т. Король. М.: Главгеология РСФСР, 1964. 336 с.
22. Сидорчук А.Ю., Панин А.В., Борисова О.К. Позднеледниковые палеорула рек Западной Сибири // Известие РАН. Сер. географическая. 2008. № 2. С. 67–75.
23. Страхов Н.М., Бродская Н.Г., Князева Л.М. Образование осадков в современных водоёмах. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 792 с.
24. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 2. Морфодинамика речных русел. М.: КРАСАНД, 2011. 960 с.
25. Чалов Р.С., Завадский А.С., Панин А.В. Речные излучины. М., 2004. 371 с.
26. Чернов А.В. Геоморфология пойм равнинных рек. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. 197 с.
27. Charlton R. Fundamentals of fluvial geomorphology, 2008, Routledge, 2008. 275 p.
28. Keller E.A. Development of stream channels: a five-stage mode // Geol. Soc. Amer. Bull. 1972. №5. Pp. 38–42.
29. Wohl E.E., Geogiadi A.G. Holocene paleomeanders along the Sejm-River, Russia // Z. Geomorph. 1994. Vol. 38. № 3. Pp. 299–309.

References

1. Annenskaja G.N., Mamaj I.I. and Cesel'chuk Ju.N. (1983) Landshafty Rjazanskoj Meshhery i vozmozhnosti ih osvoenija. Solncev N. A. (ed.), Moscow, MGU Press.
2. Atlas edinoj glubokovodnoj sistemy Evropejskoj chasti RF [Atlas of the single deep-sea system of the European part of the Russian Federation]. (2014) Sankt-Petersburg, Volgo-Balt.
3. Barovskij N.A. and Chalov R.S. (2004) Hidrologo-morfologicheskij analiz i uslovija razvitija rusel rek v bassejne r. Oki. Bulletin of Moscow University, Serya 5, Geografy, № 2, pp. 63–68.

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Комаров М.М., Воробьев В.Ю., Кадыров А.С.

4. *Baryshnikov N.B.* (1984) *Vzaimodejstvie pojmnogo i ruslovogo potokov* [The interaction of floodplain and channel streams: lecture notes]. Leningrad, LPI Press.
5. *Velichko A.A., Beljaev A.V., Klimanov V.A. and Georgiadi A.G.* (1992) Реконструкция климатических условий и rechnogo stoka severnogo polusharija v optimumy mikulinskogo mezhlednikov'ja i golocena. *Water resources*, № 4, pp. 34–42.
6. *Vodorezov A. V., Vorob'ev A. Ju. and Krivcov V. A.* (2016) Metodika izuchenija osobennostej projavlenija i dinamiki jekzogennyh geomorfologicheskikh processov v doline r. Oki v ee srednem techenii v pozdnem plejstocene i golocene. *Materials of XXXV Plenum of Geomorphology Commission RAN*, pp. 339–343.
7. *Vorob'ev A.Ju.* (2018) Lokal'nye deformacii rusla Oki v ee srednem techenii. *Bulletin of Ryazan State University*, № 4(61). pp. 113–124.
8. *Vorob'ev A.Ju.* (2018) Types and features of the manifestation of morpholithogenesis in the floodplain of Oka river in its middle course, Abstract of Ph.D. dissertation, Geographical Sciences, Institute of Geography RAS, Moscow, Russia.
9. *Vorob'ev A.Ju. and Puzakov S.V.* (2017) Dinamika bokovoj jerozii na vognutyh beregah izluchin r. Oki v ee srednem techenii v XIX-XX vv. i na sovremennom jetape. *Bulletin of Ryazan State University*, №3(56), pp. 152–161.
10. *Glasko M.P.* (1983) Analiz faktorov, opredeljajushhih intensivnost' nakoplenija alljuvija pojmy srednej Oki v pozdnem i srednem golocene. *Izvestija Akademii nauk SSSR. Serija geograficheskaja*, № 5, pp. 66–75.
11. *Goncharov V.N.* (1962) *Dinamika ruslovyh potokov* [The dynamics of channel flows]. Leningrad, Gidrometeoizdat.
12. *Dacenko N.M. and Sonechkin D.M.* (2009) Реконструкция синхронных вековых колебаний на zapade i vostoке Severnogo polusharija za poslednie 2000 let i ih svjaz' s solnečnoj aktivnost'ju. *Izv. RAN, Ser. geogr.*, № 4, pp. 40–48.
13. *Krivcov V.A.* (1997) *Rel'ef Rjazanskoj oblasti (regional'nyj geomorfologicheskij analiz)* [Relief of the Ryazan region (regional geomorphological analysis)]. Rjazan, Press of RGPU im. S.A. Esenina.
14. *Krivcov V.A. and Vorob'ev A.Ju.* (2014) Osobennosti prostranstvennoj organizacii i formirovanija lokal'nyh morfologicheskikh kompleksov v predelakh pojmy reki Oki na ee rjazanskom uchastke. *Bulletin of Ryazan State University*, №1(42), pp.141–154.
15. *Lazarenko A.A.* (1964) *Litologija alljuvija ravninnyh rek gumidnoj zony (na primere Dnepra, Desny, Oki)* [Lithology of alluvium of the lowland rivers of the humid zone (on the example of the Dnieper, Desna, Oka)]. *Trudy GIN*, vyp. 120, Moscow, Nauka.
16. *Mospan E.L.* (2008) *Locija vnutrennih vodnyh putej* [Inland waterway]. Moskva, «Translit».
17. *Nazarov N.N., Kopytov S.V. and Chernov A.V.* (2015) Pojmnnye generacii kak objekty geomorfologicheskoi differenciacii dolin shirokopojmennyh rek (na primere Verhnej Kamy). *Bulletin of the Udmurt University. Biology Series. Earth sciences*, Press of Udm. Gos. un-ta, № 3(25), pp. 108–114.
18. *Nazarov N.N. and Frolova I.V.* (2017) Starye karty v izuchenii ruslovyh processov. *Proceeding of science studies in 3 tomes «Ot karty proshlogo k karte budushhego, Perm'»*, pp. 206–214.
19. *Panin A.V., Sidorchuk A.Ju. and Chernov A.V.* (2011) Osnovnye jetapy formirovanija pojmy ravninnyh rek severnoj Evrazii. *Geomorfologija*, № 3, pp. 20–31.
20. *Muranov A. P.* (ed) (1973) *Resursy poverhnostnyh vod SSSR*. [Water resources of dryland in the USSR]. Leningrad, Gidrometeoizdat, T. 10, book 1.
21. *Korol' N.T.* (ed) (1964) *Sapropelnye mestorozhdenija SSSR*. [Sapropel deposits of the USSR]. Moskva, Glavgeologija RSFSR.
22. *Sidorchuk A.Ju., Panin A.V. and Borisova O.K.* (2008) Pozdnelednikovye paleorusla rek Zapadnoj Sibiri. *Izvestiya RAN Series Geographic*, № 2, pp. 67–75.
23. *Strahov N.M., Brodskaja N.G. and Knjazeva L.M.* (1954) *Obrazovanie osadkov v sovremennyh vodojomah* [Precipitation in modern water bodies]. Moscow, Press of AN SSSR.
24. *Chalov R.S.* (2011) *Ruslovedenie: teorija, geografija, praktika* [Channel Studies: Theory, Geography, Practice]. Tom 2. *Morfodinamika rechnykh rusel*, Moscow, KRASAND.
25. *Chalov R.S., Zavadskij A.S. and Panin A.V.* (2004) *Rechnye izluchiny* [River bends]. Moscow, MGU Press.
26. *Chernov A.V.* (1983) *Geomorfologija pojmy ravninnyh rek* [Geomorphology of lowland river floodplains]. Moscow, MGU Press.
27. *Charlton R.* (2008) *Fundamentals of fluvial geomorphology*, Routledge.
28. *Keller E.A.* (1972) Development of stream channels: a five-stage mode, *Geol. Soc. Amer. Bull.* №5, pp. 38–42.
29. *Wohl E.E., Geogiadi A.G.* (1994) Holocene paleomeanders along the Sejm-River, Russia. *Z. Geomorph.*, Vol. 38, № 3, pp. 299–309.

Поступила в редакцию: 27.07.2019

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология
Колейка Я., Климанек М.

Сведение об авторах**Михаил Михайлович Комаров**

кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и методики преподавания географии, Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина;
 Россия, 390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46

e-mail: komarovmm@mail.ru

Алексей Юрьевич Воробьев

кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры физической географии и методики преподавания географии, Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина;
 Россия, 390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46

e-mail: a.vorobyov90@mail.ru

Александр Сергеевич Кадыров

магистрант кафедры физической географии и методики преподавания географии, Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина;
 Россия, 390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46

e-mail: alieksandr.kadyrov.93@mail.ru

About the authors**Mikhail M. Komarov**

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Physical Geography and Geography Teaching, Ryazan State University named for S.A. Yesenin;
 46, Svobody st., Ryazan, 390000, Russia

Aleksey Yu. Vorobyev

Candidate of Geographical Sciences, Senior Lecturer, Department of Physical Geography and Geography Teaching, Ryazan State University named for S.A. Yesenin;
 46, Svobody st., Ryazan, 390000, Russia

Aleksandr S. Kadyrov

Master's Student, Department of Physical Geography and Geography Teaching, Ryazan State University named for S.A. Yesenin;
 46, Svobody st., Ryazan, 390000, Russia

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Комаров М.М., Воробьев Ф.Ю., Кадыров Ф.С. Новые данные о максимальных глубинах старичных озер в пойме р. Оки и их геоморфологическая интерпретация // Географический вестник = Geographical bulletin. 2019. № 4(51). С. 6–17. doi 10.17072/2079-7877-2019-4-6-17.

Please cite this article in English as:

Komarov M.M., Vorobyev A.Yu., Kadyrov A.S. New data of maximum depths of oxbow lakes in the Oka river floodplain and its geomorphological interpretation // Geographical bulletin. 2019. № 4(51). Pp. 6–17. doi 10.17072/2079-7877-2019-14-6-17.

УДК 910.3

DOI: 10.17072/2079-7877-2019-4-17-33

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПОСЛЕПРОМЫШЛЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ
 РЕГИОНА ВОСТОЧНОЙ БОГЕМИИ (ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА)**

Яромир Колейка

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2329-1053>

e-mail: kolejka@geonika.cz, kolejka@ped.muni.cz

Институт геоники Академии Наук Чешской республики, Острава, Чешская республика

Мартин Климанек

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5401-7268>, Researcher ID: H-8476-2012, Scopus ID: 24366465300

e-mail: klimanek@mendelu.cz

Университет им. Менделя, Институт лесного хозяйства и прикладной геоинформатики, Брно, Чешская республика

© Колейка Я., Климанек М., 2019

* Исследования послепромышленного ландшафта велись при финансовой поддержке гранта «Судьба послепромышленного ландшафта Чехии» № IAA300860903 Грантового агентства Академии наук Чешской республики.

