

Научная статья
УДК 551.435.1(282.247.412):528.087.4
DOI 10.37724/RSU.2021.70.1.016

Поемность локальных морфологических комплексов поймы реки Оки: опыт определения по результатам геоинформационного анализа конфигурации зоны затопления

Алексей Юрьевич Воробьев
Рязанский государственный университет
имени С. А. Есенина, Рязань, Россия
a.vorobyov90@mail.ru

Аннотация. По результатам геоинформационного моделирования контуров весеннего затопления поймы реки Оки в ее Рязанском расширении в 2018 году на участке 742–662 км от устья была определена общая площадь покрытой водой территории в пределах дна окской долины. Был также произведен расчет меры затопляемости каждого из локальных морфологических комплексов форм рельефа, выделенных нами для Рязанского расширения ранее. С помощью моделирования, основанного на анализе спутниковых снимков и собственных полевых данных, выявлено наиболее полное заметание гребнем полюводной волны сегментно-гвивистой поймы современного пояса меандрирования по сравнению с локальными морфологическими комплексами прочих типов.

Ключевые слова: река Ока, пойма, морфологический комплекс, QGIS, зона затопления, аэрофотосъемка, анализ спутниковых снимков.

Для цитирования: Воробьев А. Ю. Поемность локальных морфологических комплексов поймы реки Оки: опыт определения по результатам геоинформационного анализа конфигурации зоны затопления // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. 2021. № 1 (70). С. 163–171. DOI: [10.37724/RSU.2021.70.1.016](https://doi.org/10.37724/RSU.2021.70.1.016).

Original article

Flood Inundation of the Morphological Complexes of the Oka River: Geographic Information Analysis of the Inundated Areas

Aleksey Yu. Vorobyev
Ryazan State University named for S. Yesenin,
Ryazan, Russia,
a.vorobyov90@mail.ru

Abstract. The geographic information analysis of the flood inundation area of the Oka floodplain in the Ryazan region (742–662 km away from the estuary), which was performed in 2018, enabled the author of the article to assess the extent of inundated area within the Oka valley. The author investigated the areal extent of inundation of all the morphological complexes of the Oka. GIS-based modelling showed that the segmental-ridge floodplain meander belt was inundated to a greater extent than other local morphological complexes.

Keywords: the Oka river, floodplain, morphological complex, QGIS, inundation area, air photography, satellite imagery analysis.

For citation: Vorobyev A. Yu. Flood Inundation of the Morphological Complexes of the Oka River: Geographic Information Analysis of the Inundated Areas. *The Bulletin of Ryazan State University named for S. A. Yesenin.* 2021, 1 (70):163–171. (In Russ.). DOI: [10.37724/RSU.2021.70.1.016](https://doi.org/10.37724/RSU.2021.70.1.016).

Введение

Учащение маловодных лет на реках Восточно-Европейской равнины в 2010-е годы предполагало уменьшение поемности днищ речных долин и замедление динамики рельефообразования в их пределах. К числу важнейших общих геоморфологических проблем на этом фоне относится мера отклика пойменного рельефа на следствия климатической изменчивости. Неустойчивость регулярных весенних значений гидрометеорологических элементов в пределах бассейна Оки в последние годы [Георгиади, Коронкевич, Кашутина, Барабанова, 2016, с. 57] предполагает повышенную вариабельность границ среднемаксимальной и средней зоны затопления в пределах пойм отдельных рек для оценки хозяйственных и экологических рисков, а также в целях предупреждения опасных гидрологических и геоморфологических процессов.

В предыдущих наших исследованиях было установлено, что рельеф поймы Оки в ее среднем течении представляет сочетание локальных морфологических комплексов (ЛМК) рельефа [Кривцов, Воробьев, 2014, с. 150]. Они существенным образом отличаются по морфологии и строению толщи рыхлых отложений. Для Рязанского расширения поймы Оки были выделены более 100 ЛМК, относящихся к нескольким основным типам. В задачи настоящего исследования входило определение площади затопления в контурах отдельных морфологических комплексов пойменного рельефа и средней степени затопляемости каждого их типа. Для решения поставленной проблематики в Рязанском расширении окской поймы во время половодья 2018 года были проведены полевые съемочные работы и осуществлена камеральная обработка полученных данных наряду с дешифрированием спутниковых снимков. По результатам осуществленных работ была установлена конфигурация основных пойменных протоков, активизирующихся в многоводную фазу водного режима Оки, и главных аккумулярующих емкостей в пределах днища ее долины.

Методы исследования

В методических рекомендациях [Савичев, 2013, с. 48] по определению контуров подтопленных и затопленных участков во время весеннего половодья предполагается применение для решения данной задачи геоинформационных средств и математических моделей. Однако имеют место случаи, когда контуры затопления при максимальных или очень близких к ним значениях уровней конкретного половодья достоверно известны. Зачастую при этом исследователь использует собственные средства (обычно — БПЛА) мониторинга зоны, заметаемой гребнем паводковой волны [Lewin, Ashworth, Strick, 2017, с. 5]. Не менее часто в подобную аналитическую работу вводятся и материалы спутниковой съемки [Miall, 2014, с. 292].

Фактический материал в рамках настоящего исследования был получен нами при использовании обоих упомянутых выше методов. Дистанционные данные представляли контуры зоны затопления поймы Оки в 2018 году для Рязанского расширения ее поймы, запечатленные на снимках со спутников WorldView 1 и WorldView 4, ZiYuan 3 и др. Отклонение от дат максимальных уровней и расходов половодья, определенных по результатам анализа данных наблюдений на гидрологическом створе Рязань, не превышало 2–4 дня. Максимальные уровни реки на створе при этом стабильно находились на наиболее высокой отметке, отличия по h_{\max} «крайних» дней от дней с пиковыми значениями данного параметра не превышали 1–2 см.

Полевой материал получен по результатам облета окской поймы на нескольких тепловых аэростатах командами воздухоплателей и исследователей-геоморфологов в дни максимального уровня половодья Оки в 2018 году. Была осуществлена аэрофотосъемка контуров зоны затопления, определялись также GPS-координаты границ покрытой водой территории (вплоть до отдельных мезоформ рельефа). Высота геодезической съемки не превышала 10–20 м, максимальная погрешность наблюдений составляла около 3–5 м. В итоге было получено множество реперных точек, которые при перенесении их в геоинформационную среду QGIS v. 2.18 Las Palmas позволили уточнить контуры затопленной зоны.

Особенно значимую роль прямая съемка местности имела для некоторых участков, запечатленных на спутниковых снимках с высоким процентом облачности. Некоторая часть точек по границам покрытой водой поймы была получена с помощью полевой маршрутной GPS-съемки, в том числе и при высадке на поверхность форм рельефа, находящихся выше уровня затопления. При создании геоинформационной модели вводилась поправка на высоту для данных с полетного средства, сама высота во время облетов, помимо встроенного альтиметра в GPS-навигаторах,

измерялась лазерным дальномером. На заключительном этапе камеральной обработки эмпирических данных производилось наложение GPS-точек на спутниковые снимки и формирование результирующих полигонов и изолиний в зоне затопления.

Полученные результаты

Известно, что для геоморфологического анализа типично широкое применение районирования — управляемой классификации пространственно организованных элементов [Лихачева, Тимофеев, 2008, с. 17]. Каждый ЛМК в Рязанском расширении поймы средней Оки выделен нами по морфологическому облику и фациальному строению верхней части толщи рыхлых отложений (рис. 1). Рутинность ее фациального облика для рельефа равнинных рек подчеркивается в соответствующих публикациях [Шанцер, 1951, с. 139 ; Miall, 2014, с. 283]. Выделены две основные группы ЛМК, в первую из которых входят сегментно- и параллельно-гвивистые комплексы, сформированные русловыми процессами в голоцене с проявлением осадконакопления в руслах, старицах и на зрелых поймах. Ко второй группе морфологических комплексов наложенной поймы относятся участки днища долины Оки, в пределах которых пойменная фация аллювия залегает либо на песчаных осадках размытой первой надпойменной террасы (наложенные ЛМК 1-го типа), либо на отложениях иного генезиса (наложенные ЛМК 2-го типа).

Из общей площади Рязанского пойменного расширения, которая составляет 361 км², наибольшую часть занимают сегментно-гвивистые морфологические комплексы древнего пояса меандрирования. Их совокупная площадь составляет 119 км², что почти втрое больше площади сегментно-гвивистых ЛМК современного пояса меандрирования (37 км²) и вдвое больше площади участков выровненной гвивистой поймы (61 км²) (рис. 1). Все «русловые» ЛМК с выраженным гвивистым рельефом и характерным для аллювия фациальным строением рыхлых отложений занимают 62,2 % Рязанского расширения. Четверть его приходится на участки наложенной поймы, сформированной еще в плейстоценовую эпоху [Кривцов, Воробьев, 2014, с. 152]. На дневной поверхности плейстоценовыми осадками также выполняются останцы надпойменных террас — суммарно 3 % площади Рязанского расширения. Водоемы, в том числе и современное русло Оки, занимают оставшиеся 10 % его площади.

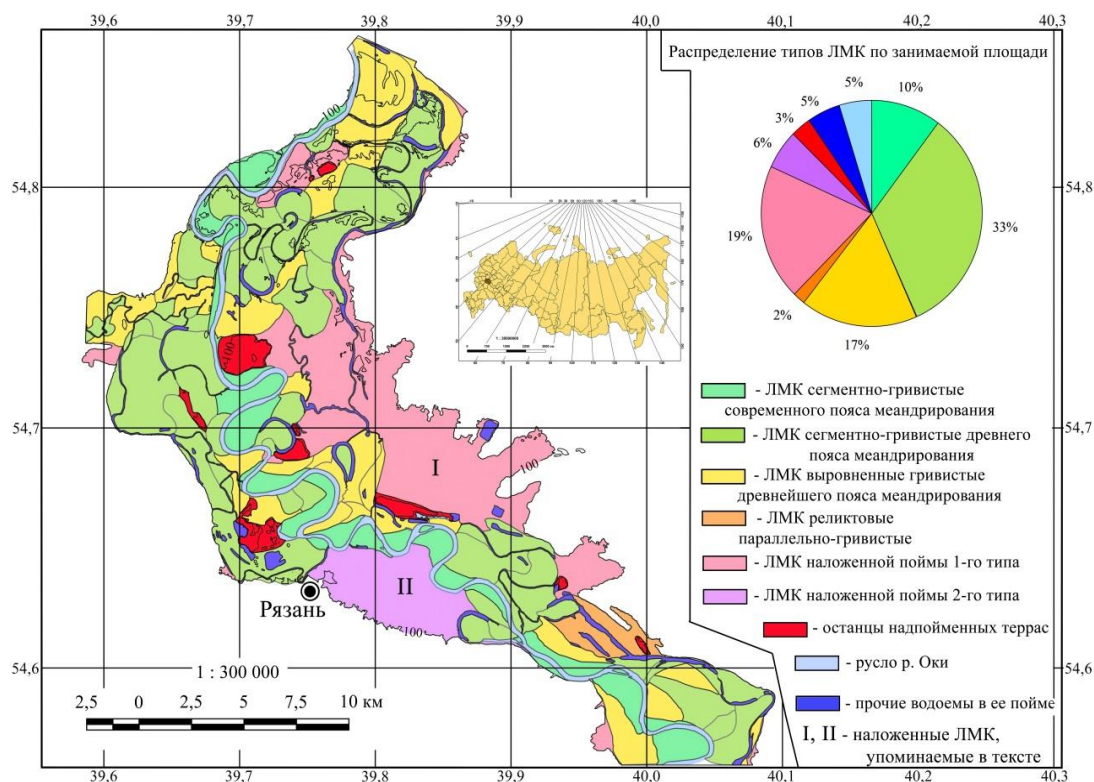


Рис. 1. Распространение типов локальных морфологических комплексов в Рязанском расширении поймы Оки

На составленной нами карте на отрезке от села Новоселки Рыбновского района Рязанской области до села Казарь Рязанского района, затопленном во время половодья 2018 года территории поймы Оки, четко выделяется приподнятый рельеф с превышением высот на 6 м и более над урезом реки. В основном к нему относятся самые высокие гривы, прирусловые валы и останцы надпойменных террас, однако присутствуют и значительные по площади выровненные участки, свободные от воды (рис. 2).

Без учета водных объектов в 2018 году затоплению гребнем половодной волны подверглось 198 км² территории поймы, что составляет 60,9 % площади местных угодий. В пределах всей пойменной поверхности, проводимой по контурам изогипсы 100 м, было затоплено 65 % территории, что в абсолютных цифрах составляет 234 км². Во время половодья средний процент затопления был наибольшим для сегментно-гривистых ЛМК современного пояса меандрирования (79,7 %) и наложенных ЛМК 2-го типа (80,7 %), а наименьший — для наложенных ЛМК 1-го типа (35 %).

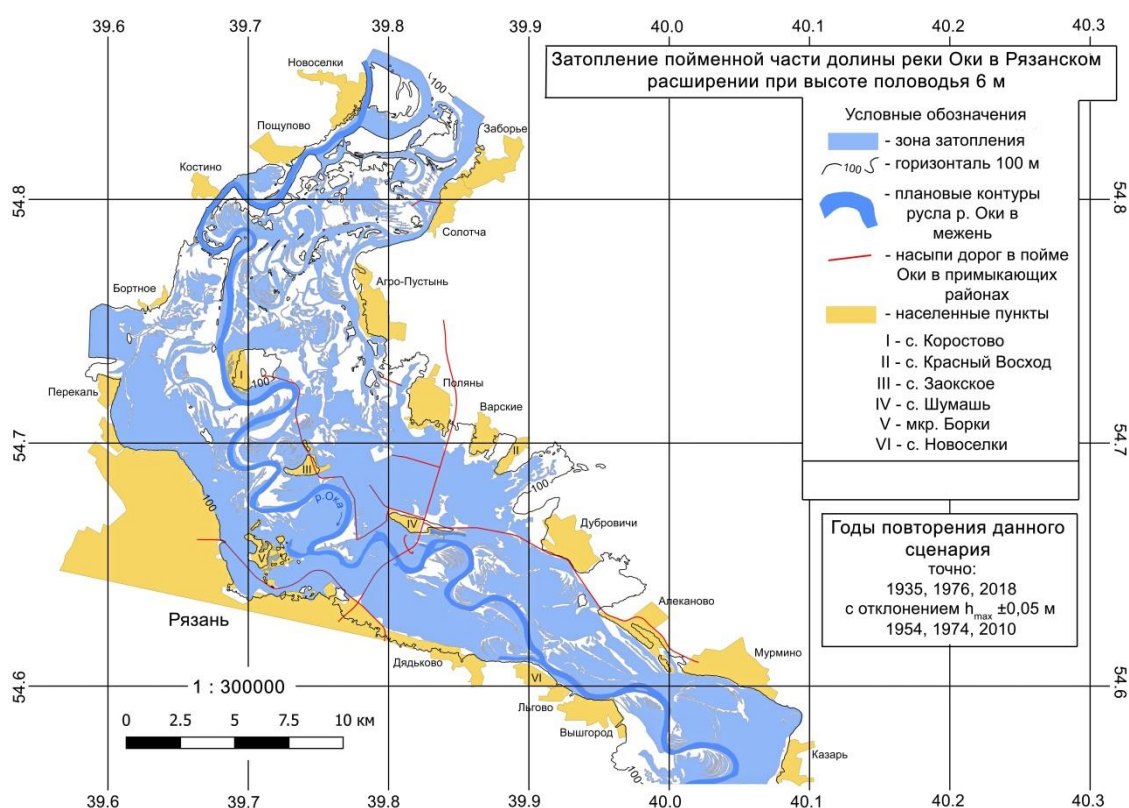


Рис. 2. Затопление поймы Оки в ее Рязанском расширении на пике половодья 2018 года

Дискуссия

На диаграмме рассеяния соотношения площади каждого конкретного ЛМК ($S_{\text{общ.}}$) и площади затопления в его границах ($S_{\text{зат.}}$) можно видеть, что значки, соответствующие сегментно-гривистой пойме современного пояса меандрирования расположены выше линии 30 % обеспеченности затоплением (рис. 3). Это объясняется близостью к руслу и ускоренным поступлением водных масс на пойменную поверхность и гораздо в большей степени — относительной молодостью местного рельефа. Пойма в привершинных частях излучин ЛМК сегментно-гривистой поймы современного пояса меандрирования, в их центральных позициях и на их нижних крыльях еще не является в достаточной мере приподнятой над урезом, чтобы избежать затопления при весеннем подъеме воды на 6 м.

Среди множества сегментно-гривистых ЛМК древнего пояса меандрирования четко выделяется подмножество небольших по площади (до 0,8 км²) и слабо затопленных комплексов (обеспеченность затоплением не более 40 %). Отметим, что подобная степень покрытия половодьем характерна для 25 % ЛМК данного типа. Сгущение значков на таком же уровне затопления, но для больших по площади ЛМК наблюдается и для выровненной гривистой поймы. В основном

подобные участки расположены на северной части Рязанского расширения, в пределах которой еще сказывается влияние Кузьминского гидроузла, а абсолютные отметки поймы зачастую превышают 100 м. Ниже по течению от дамбы Солотчинского шоссе, а также при вхождении потока в Половское пойменное сужение, пойма Оки затопливается почти полностью.

В значительно меньшей степени покрытыми паводковой волной 2018 года оказались участки наложенной поймы Оки 1-го типа. Их обеспеченность затоплением, как правило, не превышает 50–60 %, чаще составляет 10–45 %. Два морфологических комплекса наложенной поймы на размытой террасовой поверхности, расположенные в притеррасной пойме, совершенно избежали затопления. Очевидно, что вовлечение ЛМК данного типа в полноценный пойменный режим осуществляется лишь во время более мощных паводков.

Современные сегментно-гривистые, $S_{\text{зат}} \text{ от } S_{\text{общ}} = 77,7081 - 20,3885 * \log_{10}(x)$

Выровненные гривистые, $S_{\text{зат}} \text{ от } S_{\text{общ}} = 70,8197 - 32,4441 * \log_{10}(x)$

Реликтовые параллельно-гривистые, $S_{\text{зат}} \text{ от } S_{\text{общ}} = 337,4933 - 556,7382 * \log_{10}(x)$

Наложённые 1-го типа, $S_{\text{зат}} \text{ от } S_{\text{общ}} = 34,879 + 1,7308 * \log_{10}(x)$

Наложённые 2-го типа, $S_{\text{зат}} \text{ от } S_{\text{общ}} = 81,9666 - 6,794 * \log_{10}(x)$

Древние сегментно-гривистые, $S_{\text{зат}} \text{ от } S_{\text{общ}} = 67,4035 - 10,1531 * \log_{10}(x)$

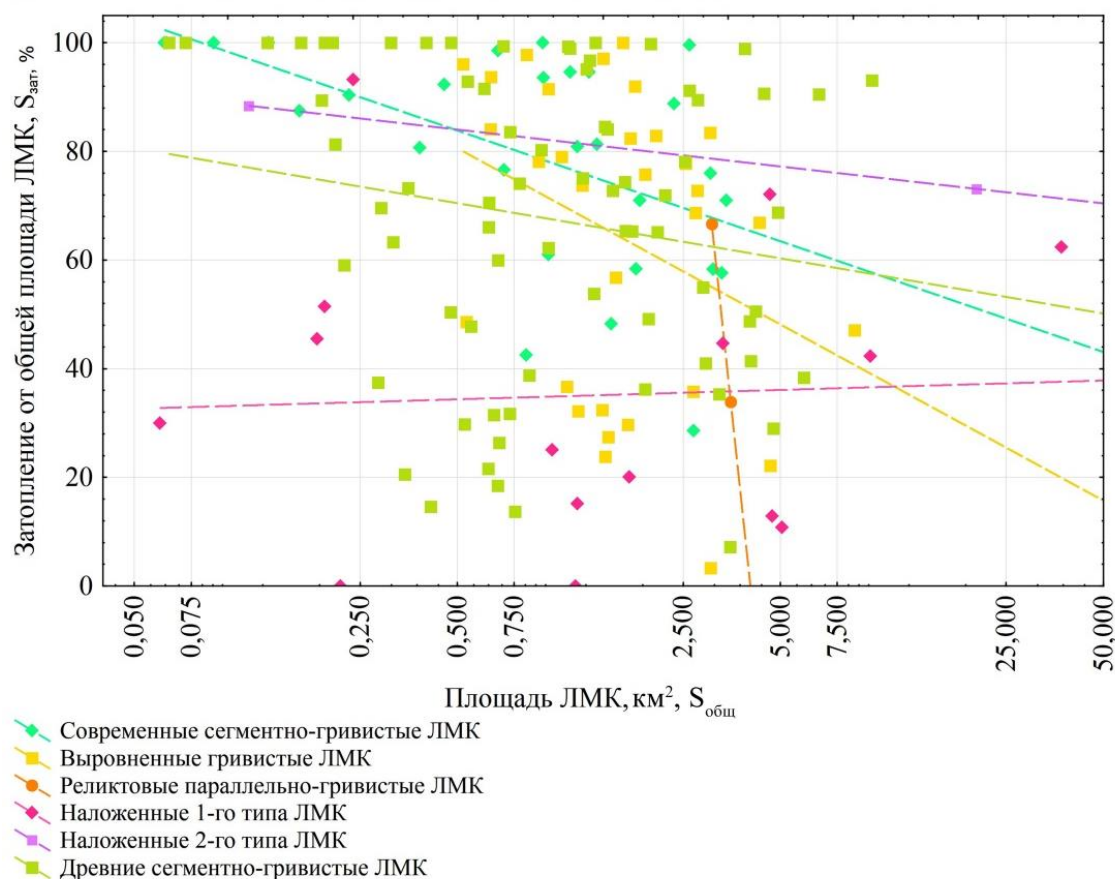


Рис. 3. Диаграмма рассеяния для отношения площади локальных морфологических комплексов и степени их затопления

Отдельного внимания заслуживает гидрологическая ситуация в пределах ЛМК I и II, отмеченных на карте (рис. 1): и ЛМК наложенной поймы 2-го типа (II), расположенный на правобережной пойме к северо-востоку от областного центра, и наибольший по площади (37 км²) участок наложенной поймы 1-го типа между селами Шумашь, Варские и Поляны (I) отличаются почти одинаково высокой степенью затопления (72–73 %). Отчасти это связано с притеррасным положением краевых участков данных ЛМК, эволюция рельефа которых проходит в условиях ослабленного поступления взвешенных наносов с половодным потоком. Необходимо также учитывать плейстоценовый возраст пород, подстилающих на обоих участках толщу пойменного аллювия. Известно, что заложение пойм рек в центре Русской равнины около 13–16 тыс. лет назад сопровождалось сильным врезанием их русел [Панин, Сидорчук, Чернов, 2011, с. 26], нормальная мощность позднелепистоценового аллювия могла достигать 15–20 м и более. Анализ фондовых

геологических данных свидетельствует, что глубина голоценового вреза в Рязанском расширении окской поймы может достигать 15–17 м [Шик, Артемьева, Израилев и др., 1979, с. 209].

На голоценовом этапе развития окской поймы русловое ложе постепенно заполнялось осадками, за исключением периода атлантического климатического оптимума, когда повышение абсолютных отметок дна сопровождалось систематическим повторением высоких паводков в пойме средней Оки. В условиях конседиментационной геоморфологической обстановки на протяжении большей части голоцена это приводило к перестиланию частично размытых плейстоценовых озерных и озерно-аллювиальных отложений суглинистым аллювием на значительной части поймы. Но и сами границы ее также расширялись по мере вовлечения все новых территорий в пойменный режим. В результате на современном этапе участки наложенной поймы затапливаются с большой вероятностью, несмотря на значительно более древний возраст по отношению к «русловым» ЛМК. Формирование последних, по нашим данным, происходило на средней Оке в течение последних 4–5 тыс. лет [Воробьев, Кадыров, 2019, с. 24]. Фоновыми процессами при этом являлись повышение отметок речного дна из-за интенсивной русловой морфолитодинамики и накопление толщи суглинистого пойменного аллювия, мощность которой на отдельных участках достигает 4–5 м.

Угловой коэффициент линий логарифмических аппроксимаций связи $S_{\text{зат.}}$ и $S_{\text{общ.}}$ показывает, насколько с увеличением площади морфологического комплекса растет или снижается его обеспеченность затоплением. Менее всего параметр $S_{\text{зат.}}$ связан с $S_{\text{общ.}}$ для ЛМК наложенной поймы 1-го типа, причем наблюдается слабая положительная связь. Малую достоверность отношения $S_{\text{зат.}}$ и $S_{\text{общ.}}$ определяют малые выборки для ЛМК наложенной поймы 2-го типа и для реликтовых параллельно-гвивистых ЛМК. Отрицательная связь данных двух параметров особенно заметна для ЛМК сегментно-гвивистой поймы современного пояса меандрирования и для выровненной гвивистой поймы. Большая площадь отдельного гвивистого ЛМК, как правило, подразумевает более продолжительное время его формирования. Соответственно увеличивался период общего осадконакопления в его пределах и площадь наложенных прирусловых валов на участках вогнутых берегов некогда активных палеоизлучин. В первом приближении, таким образом, подтверждается один из основных принципов развития пойменного рельефа: степень поемности наиболее молодых его генераций максимальна в силу незавершенности их развития и снижается в пределах более древних морфологических комплексов рельефа.

Заключение

Осуществление аэрофотосъемки и камерального анализа контуров поводной волны 2018 года позволило установить, что общая площадь затопления в пойменной части днища долины средней Оки на участке 742–662 км от устья составляла 234 км², или 65 % от общей площади. Сегментно-гвивистая пойма современного пояса меандрирования была затоплена на 71,9 %. Более древние сегментно-гвивистые ЛМК — на 66,5 %, а выровненные гвивистые ЛМК — на 55,2 %. В пределах большинства наложенных морфологических комплексов, эволюция которых в голоцене проходила без участия руслового процесса, степень затопления не превышала 50 %. Лишь на наибольших по площади наложенных ЛМК правой и левобережной поймы степень покрытия водой повышалась до 72–73 %. Учитывая древний возраст подобных участков, можно предположить, что проявление их повышенной затопляемости является следствием постепенного заполнения руслового вреза Оки и всего днища ее долины осадками руслового и бассейнового генезиса в голоценовую эпоху.

Список источников

1. Воробьев А. Ю., Кадыров А. С. К вопросу о возрасте толщи пойменного аллювия в пределах днища долины Оки в ее среднем течении // Геохронология четвертичного периода: инструментальные методы датирования новейших отложений : тез. докл. Всерос. науч. конф. — М. : Изд-во Института географии РАН, 2019. — С. 24.
2. Георгиади А. Г., Коронкевич Н. И., Кашутина Е. А., Барабанова Е. А. Природно-климатические и антропогенные изменения стока Волги и Дона // Фундаментальная и прикладная климатология. — 2016. — Т. 2. — С. 55–78. DOI 10.21513/2410-8758-2016-2-55-78.
3. 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.
4. Лихачева Э. А., Тимофеев Д. А. Анализ геоморфологических систем: основные понятия // Геоморфология. — 2008. — № 2. — С. 14–21.

5. Панин А. В., Сидорчук А. Ю., Чернов А. В. Основные этапы формирования пойм равнинных рек северной Евразии // Геоморфология. — 2011. — № 3. — С. 20–31.
6. Савичев О. Г. Гидрология, метеорология и климатология: гидрологические расчеты. — Томск : Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2013. — 224 с.
7. Шанцер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. — М. : Ин-т геолог. наук АН СССР, 1951. — Вып. 135. — 275 с.
8. Шик Е. М., Артемьева Е. С., Израилев В. М., Никитин С. Н., Кабанов Ю. Н. Отчет Мещерского отряда Комплексной геологосъемочной партии о геологическом доизучении юго-восточной части Московской синеклизы (листы N-37-XVI и N-37-XVII), проведенном в 1975–1978 гг. (Рязанская область). — Т. 1. — М. : Изд-во Геолог. ин-та РАН, 1979. — И. н. 1127. — 378 с.
9. Kasprak A., Bransky N. D., Sankey J. B., Caster J., Sankey T. T., The effects of topographic surveying technique and data resolution on the detection and interpretation of geomorphic change // *Geomorphology*. — 2019. — Vol. 333. — Pp. 1–15. DOI: 10.1016/j.geomorph.2019.02.020.
10. Lewin J., Ashworth P. J., Strick R. J. P. Spillage sedimentation on large river floodplains // *Earth Surface Processes and Landforms*. — 2017. — Vol. 42. — Pp. 290–305. DOI: 10.1002/esp.3996.
11. Miall A. *Fluvial Depositional Systems*. — Geneva : Springer Geology, 2014. — 316 p. DOI: 10.1007/978-3-319-00666-6_7.

References

1. Vorob'ev A. Ju., Kadyrov A. S. To the Issue of the Age of Alluvial Deposits in the Mid-stream of the Oka River. *Geohronologija chetvertichnogo perioda: instrumental'nye metody datirovaniya novykh otlozhenij : tezisy doklada Vserossijskoj nauchnoj konferencii* [Quaternary Geochronology: Instrumental Dating of Recent Sediments: Proceedings of an All-Russian Research Conference]. Moscow, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences Publ., 2019, p. 24. (In Russian).
2. Georgiadi A. G., Koronkevich N. I., Kashutina E. A., Barabanova E. A. Climatic and Anthropogenic Changes of the Streamflow in the Volga and the Danube. *Fundamental'naja i prikladnaja klimatologija* [Fundamental and Applied Climatology]. 2016, vol. 2, pp. 55–78. DOI 10.21513/2410-8758-2016-2-55-78. (In Russian).
3. Krivcov V. A., Vorob'ev A. Ju. The Peculiarities of the Spatial Organization and Formation of Local Morphological Complexes in the Oka Floodplain in the Ryazan Region. *Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Ryazan State University]. 2014, no. 1 (42), pp. 141–154. (In Russian).
4. Lihacheva Je. A., Timofeev D. A. The Analysis of Geomorphological Systems: Basic Concepts. *Geomorfologija* [Geomorphology]. 2008, no. 2, pp. 14–21. (In Russian).
5. Panin A. V., Sidorchuk A. Ju., Chernov A. V. Major Stages of Floodplain Formation of Lowland Rivers in Northern Eurasia. *Geomorfologija* [Geomorphology]. 2011, no. 3, pp. 20–31. (In Russian).
6. Savichev O. G. *Gidrologija, meteorologija i klimatologija: gidrologicheskie raschety* [Hydrology, Meteorology and Climatology: Hydrological Assessments]. Tomsk, Tomsk Polytechnic University Publ., 2013, 224 p. (In Russian).
7. Shancer E. V. *Alljuvij ravninnyh rek umerennogo pojasa i ego znachenie dlja poznaniya zakonomernostej stroenija i formirovaniya alljuvial'nyh svit* [Lowland River Sediments in Temperate Regions and their Significance for the Understanding of the Peculiarities and Formation of Alluvial Deposits]. Moscow, Institute of Geological Sciences of the Academy of Sciences of the Soviet Union Publ., 1951, iss. 135, 275 p. (In Russian).
8. Shik E. M., Artem'eva E. S., Izrailev V. M., Nikitin S. N., Kabanov Ju. N. *Otchet Meshcherskogo otrjada Kompleksnoj geologosjemochnoj partii o geologicheskom doizuchenii jugo-vostochnoj chasti Moskovskoj sineklizy (listy N-37-XVI i N-37-XVII), provedennom v 1975–1978 godah (Rjazanskaja oblast'). Tom 1* [The Meshchera Geological Survey Crew Report of the Geological Investigation of South-eastern Parts of the Moscow Syncline (pages N-37-XVI and N-37-XVII)]. 1975–1978. Ryazan Region]. Moscow, Geological Institute of the Russian Academy of Sciences Publ., 1979, inv. no. 1127, 378 p. (In Russian).
9. Kasprak A., Bransky N. D., Sankey J. B., Caster J., Sankey T. T. The Effects of Topographic Surveying Technique and Data Resolution on the Detection and Interpretation of Geomorphic Change. *Geomorphology*. 2019, vol. 333, pp. 1–15. DOI: 10.1016/j.geomorph.2019.02.020.
10. Lewin J., Ashworth P. J., Strick R. J. P. Spillage Sedimentation on Large River Floodplains. *Earth Surface Processes and Landforms*. 2017, vol. 42, pp. 290–305. DOI: 10.1002/esp.3996.
11. Miall A. *Fluvial Depositional Systems*. Geneva, Springer Geology Publ., 2014, 316 p. DOI: 10.1007/978-3-319-00666-6_7.

Информация об авторе

Воробьев Алексей Юрьевич — старший преподаватель кафедры физической географии и методики преподавания географии Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина.

Сфера научных интересов: региональная геоморфология, физическая география, палео-география.

Information about the author

Vorobyev Aleksey Yuryevich — Assistant Professor in the Department of Physical Geography and Geography Teaching Methodology at Ryazan State University named for S. A. Yesenin.

Research interests: regional geomorphology, physical geography, paleogeography.

Статья поступила в редакцию 18.10.2020; одобрена после рецензирования 15.11.2020; принята к публикации 17.12.2020.

The article was submitted 18.10.2020; approved after reviewing 15.11.2020; accepted for publication 17.12.2020.