



УДК 551.43
DOI 10.52575/2712-7443-2022-46-1-81-93

Морфологическое разнообразие верхнего течения реки Десна

Лобанов Г.В., Жохов М.В.

Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского,
Россия, 241036, Брянск, ул. Бежицкая, 14
E-mail: lobanov_grigorii@mail.ru

Аннотация. Крупные, морфологически однородные отрезки течения рек рассматриваются как уровень организации форм руслового рельефа. Предполагается, что различия морфологии отражают влияние отдельных факторов на интенсивность и направление русловых процессов. Вместе с тем, методические основы исследования этого уровня руслового рельефа рассматриваются в отечественной и зарубежной литературе схематично. В статье приведены результаты изучения морфологически однородных отрезков течения верхней Десны. Приведены методические основы выделения и описания крупных отрезков течения как уровня организации руслового рельефа. Обосновано большое значение геолого-геоморфологических факторов в обособлении морфологически однородных отрезков русла, в том числе в эпохи расходов, значительно превышающих современные значения. Представлены сведения о морфологических характеристиках крупных отрезков течения, приведена их типология. Рассмотрены механизмы влияния строения долины и водосборной территории на обособление морфологически однородных отрезков течения.

Ключевые слова: макроизлучины, факторы руслового процесса, морфологически однородные отрезки течения, геолого-геоморфологическое строение долины, верхнее течение р. Десна

Для цитирования: Лобанов Г.В., Жохов М.В. 2022. Морфологическое разнообразие верхнего течения реки Десна. Региональные геосистемы, 46(1): 81–93. DOI: 10.52575/2712-7443-2022-46-1-81-93

Morphological diversity of the upper reaches of the Desna River

Grigory V. Lobanov, Mikhail V. Zhohov

Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education
Bryansk State Academician I.G. Petrovski University
14 Bezhitskaya St, Bryansk 241036, Russia
E-mail: lobanov_grigorii@mail.ru

Abstract. The article describes the morphological diversity of the upper reaches of the Desna River at the level of large sections of the current. The catchment area and the valley of the Desna River is distinguished by a great variety of relief and geological structure, which is manifested both in modern riverbed processes and the morphology of the riverbed. It is noted that the epochs of high costs can be traced in the configuration of the modern channel, and the most studied consequence of high costs is the formation of macromeanders. Large, morphologically homogeneous sections of the current are considered as the level of organization of the forms of riverbed relief. It is assumed that morphological differences reflect the influence of individual factors on the intensity and direction of riverbed processes. At the same time, the methodological foundations of the study of this level of riverbed relief are considered schematically in the domestic and foreign literature. The article presents the results of studying morphologically homogeneous segments of the upper reaches of the Desna River. The methodological foundations of the identification and description of large sections of the flow as a level of organization of the channel relief are given. The great importance of geological and geomorphological factors in the isolation of morphologically homogeneous sections of the riverbed, including in epochs of expenditures significantly exceeding modern values, is substantiated. The information about the morphological



characteristics of large sections of the flow is presented, their typology is given. The mechanisms of the influence of the structure of the valley and the catchment area on the isolation of morphologically homogeneous flow segments are considered.

Keywords: macromeanders, factors of the riverbed process, morphologically homogeneous flow segments, geological and geomorphological structure of the valley, upper course of the Desna river

For citation: Lobanov G.V., Zhohov M.V. 2022. Morphological diversity of the upper reaches of the Desna River. *Regional Geosystems*, 46(1): 81–93 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2022-46-1-81-93

Введение

Морфологические особенности русла, т.е. сочетание форм разного порядка на отрезках значительной протяжённости может рассматриваться как свидетельство направленности и интенсивности русловых процессов. Вместе с тем, соотношение между конфигурацией русла и его современными деформациями на равнинных реках Европейской части России обычно сложнее. Морфология современного русла отражает работу реки в эпохи с разными руслоформирующими расходами, в том числе значительно превышающими современные значения. Под эпохами здесь понимаются отрезки времени протяжённостью от нескольких тысяч до десятков тысяч лет, в течение которых условия климата и стока складывались таким образом, что обеспечивали руслоформирующие расходы, превышавшие современные значения. В европейской части России таковыми были эпохи частичной и полной деградации покровного оледенения – в связи со стоком больших объёмов талых вод и глубинного вреза долин в связи с понижением базиса эрозии [Марков, 1965; Герасимов и др., 1982].

В периоды стока больших объёмов талых вод потоки в основном следовали существующей долинно-балочной сети, но в некоторых случаях перестраивали её конфигурацию – образовывали новые долины или изменяли соотношения порядков рек иным распределением расходов. Например, некоторые долины доледниковых притоков были врезаны на большую глубину и в современную эпоху выступают уже локальными базисами эрозии – верховьями крупных рек. Эпохи вреза долин связаны со значительным понижением глобального базиса эрозии, вследствие регрессии уровня Мирового океана во время ледниковых максимумов.

Из теоретических представлений о факторах русловых процессов есть основание предполагать, что периоды больших расходов, очевидно, отличались от современной эпохи меньшим соотношением сопротивления грунтов ложа размыву и мощности потока, интенсивными горизонтальными и вертикальными деформациями и формированием крупных форм русла, сохранившихся до настоящего времени [Панин, Сидорчук, 2006; Панин, 2015; Сидорчук, Панин, 2017].

На реках Европейской части России разного порядка хорошо изучены отдельные (преимущественно крупные) формы русла, связь происхождения которых с эпохами больших руслоформирующих расходов подтверждена палеогеографическими, литологическими и геоморфологическими методами. Вследствие внешнего сходства с современными формами меандрирующего русла, но значительно превосходящими размерами, их принято именовать макроизлучинами. Наиболее вероятно, что морфологическое сходство с излучинами современного русла определяется одинаковым механизмом формирования изгибов. Значительные размеры, которые превышают типичные значения для современных излучин в n раз, обусловлены большими руслоформирующими расходами. Закономерно, что со снижением расходов макроизлучины становятся реликтовыми формами. Сохраняется их географическое положение и облик (соотношение морфологических характеристик), а конфигурация лишь частично усложняется вторичными изгибами русла [Чернов, 2020; Матлахова, 2021; Сидорчук и др., 2021].



Сравнение особенностей морфологии русла со строением речных долин показывает, что макроизлучины следует рассматривать как частный случай проявления русловых процессов большей интенсивности в морфологии современного русла. При перестройке (или формировании) долин в эпохи высокой водности или активного вреза закладывались, вероятно, и более крупные (в сравнении с макроизлучинами) формы – морфологически однородные отрезки.

Уровень отрезков течения обычно выделяется в иерархических классификациях русловых форм, но их необходимые и существенные признаки, методы выделения, особенности динамики отрезков описываются только в самом общем приближении. Среди признаков однородности следует обозначить морфодинамический тип, общие черты конфигурации русла (повороты, изгибы, расширения и сужения), характерные размеры и разнообразие русловых форм, коэффициент извилистости отрезков, направление и скорость деформаций. В обособлении отрезков прослеживается заметное влияние геолого-геоморфологических факторов – прочностных характеристик пород, слагающих дно и склоны долины; уклона продольного профиля русла; модуля твёрдого стока на водосборной территории. Границы отрезков в большинстве случаев совпадают с геолого-геоморфологическими рубежами, разделяющими участки долины с неодинаковым строением. Связь протяжённых, морфологически обособленных отрезков русла с различиями геолого-геоморфологического строения долины и водосборных бассейнов прослеживается на реках разных порядков, но хорошо изучена, прежде всего, на крупных реках [Чалов и др., 2004; Русловедение ..., 2008].

Особенности русловых процессов и морфологии русла на протяжённых отрезках средних и малых рек редко становятся объектом изучения; чаще имеются фрагментарные сведения об отдельных коротких участках, которые затрагиваются хозяйственной деятельностью (строительство небольших гидротехнических сооружений, прокладка инженерных коммуникаций).

Изучение причин морфологических различий отрезков течения расширяет теоретические представления о факторах руслового процесса на разных уровнях организации, в частности вклада характеристик прочностных характеристик грунтов, слагающих дно и склоны долины в условиях современного изменения климата [Bollati et al., 2014; Rinaldi et al., 2015; Garcia et al., 2021]. Прикладное значение таких исследований заключается в уточнении границ применимости методов гидрологической аналогии в оценке возможности переноса результатов локальных исследований и наблюдений на похожие, но удалённые объекты; обобщённых оценок скорости русловых деформаций. Следует заметить, что конфигурация русла рассматривается как фактор интенсивности и направленности перестроений. Самые крупные формы ориентируют поток относительно оси меандрирования, ограничивают варианты развития горизонтальных деформаций и, кроме того, нередко усложняют оценку характера и прогноз русловых процессов.

Объекты и методы исследования

Характер и механизм связи между геолого-геоморфологическим строением долины и морфологией русла рассмотрены нами на примере верхнего течения р. Десна. Выбор объекта изучения обусловлен тремя причинами: хорошей изученностью отрезка течения; разнообразным геолого-геоморфологическим строением долины и водосборной территории; их переформированием в поздневалдайское и послеледниковое время. Последнее обстоятельство позволяет считать связь между морфологией русла и строением долины, слабо изменёнными последующими геоморфологическими процессами – боковой эрозией, оползневыми деформациями.

Верхнее течение р. Десна (верхнее Подесенье) – участок протяжённостью около 300 км от плотины Десногорского водохранилища до устья р. Болва (в черте г. Брянск).



В геоморфологическом строении верхнего Подесенья выделяется два участка. Верховья реки до впадения р. Ветьма пересекают моренную равнину с покровом флювиогляциальных песков и супесей на краевых частях водоразделов. Ниже устья р. Ветьма геолого-геоморфологическое строение лево- и правобережья существенно различается. Левобережье представляет собой пологоволнистую равнину, краевые части которой повсеместно покрыты флювиогляциальными суглинками и песками мощностью до 5–8 м. Покров флювиогляциальных отложений переходит в долинные зандры, в которых сформированы три невыдержанные по высоте и простираию надпойменные валдайские террасы. Правобережье занято полого-холмистой, денудационной равниной, которая сложена с поверхности покровными суглинками; здесь флювиогляциальные отложения встречаются фрагментарно. Русло реки преимущественно меандрирующее, встречаются излучины разных типов и разной степени развитости; относительно прямолинейные участки, русловые разветвления отсутствуют. Расход воды равномерно увеличивается к верхней границе среднего течения до 80 м³/с, большая доля бокового притока поступает с левобережья. Ширина поймы на участке изменяется от 500 до 2500 м. Типы пойменных грунтов и средние уклоны бассейна связаны с особенностями геоморфологического строения исследуемой территории. Поймы рек бассейна верхнего Днепра сложены преимущественно двумя типами грунтов: песками и суглинками. Прочие типы грунтов – супеси, глины и торф отмечаются фрагментарно и не образуют литологически однородных протяжённых участков береговых уступов [Лобанов и др., 2013]. Значительная часть пойм мелиорирована в 70 гг. [Природные ресурсы ..., 2007; Лобанов и др., 2020]¹².

Условия развития горизонтальных деформаций свободные. Русло смещается вдоль и поперёк долины с максимальной скоростью до первых метров в год, однако активно деформируемые участки сравнительно редки. На значительном протяжении современные проявления русловых процессов редки – береговые уступы, в том числе в вершинах излучин покрыты древесной и кустарниковой растительностью [Смирнова и др., 2008].

По особенностям морфологии русла и строения долины в верхнем течении Десны визуально выделено 25 участков средней протяжённостью 8,1 км (округлённо). Разработка типологий участков течения считается перспективным направлением для формирования научно-методической основы рационального управления водным хозяйством [Kondolf et al., 2016; Nardini, Brierley, 2021]. Границы участков определены по картографическим материалам разной подробности. Первичный материал анализа составляют топографические карты масштаба 1:50000 (Генштаба); по ним выделены самые заметные морфологические различия, составляющие «ядра» участков. Положение границ участков уточнено по материалам невысокого уровня генерализации: топографическим картам масштаба 1:25000 (ГПЦ) и спутниковым снимкам высокого разрешения. Объективность выделения границ обоснована отражением в морфологии русла смены сочетаний факторов русловых процессов – гидрологических (впадение притоков) и геолого-геоморфологических (уклон продольного профиля; крутизна и высота склонов долины, литологический состав руслоформирующих грунтов в настоящее время и в эпоху поздневалдайского вреза).

Взаимное расположение морфологически однородных участков и геолого-геоморфологическое строение территории, в которой формировалась и развивалась долина верхней Десны, показано на рис. 1. Схема геоморфологического районирования, приведённая на участке, разработана авторами на основе фондовых геологических материалов и топографических карт.

¹ Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов. Электронный ресурс. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (дата обращения: 15 декабря 2021)

² Геоморфологическая карта: Карта геоморфолого-неотектонического районирования нечерноземной зоны РСФСР. 1984. Масштаб 1:1500000. ПКО. редактор Сова А.С

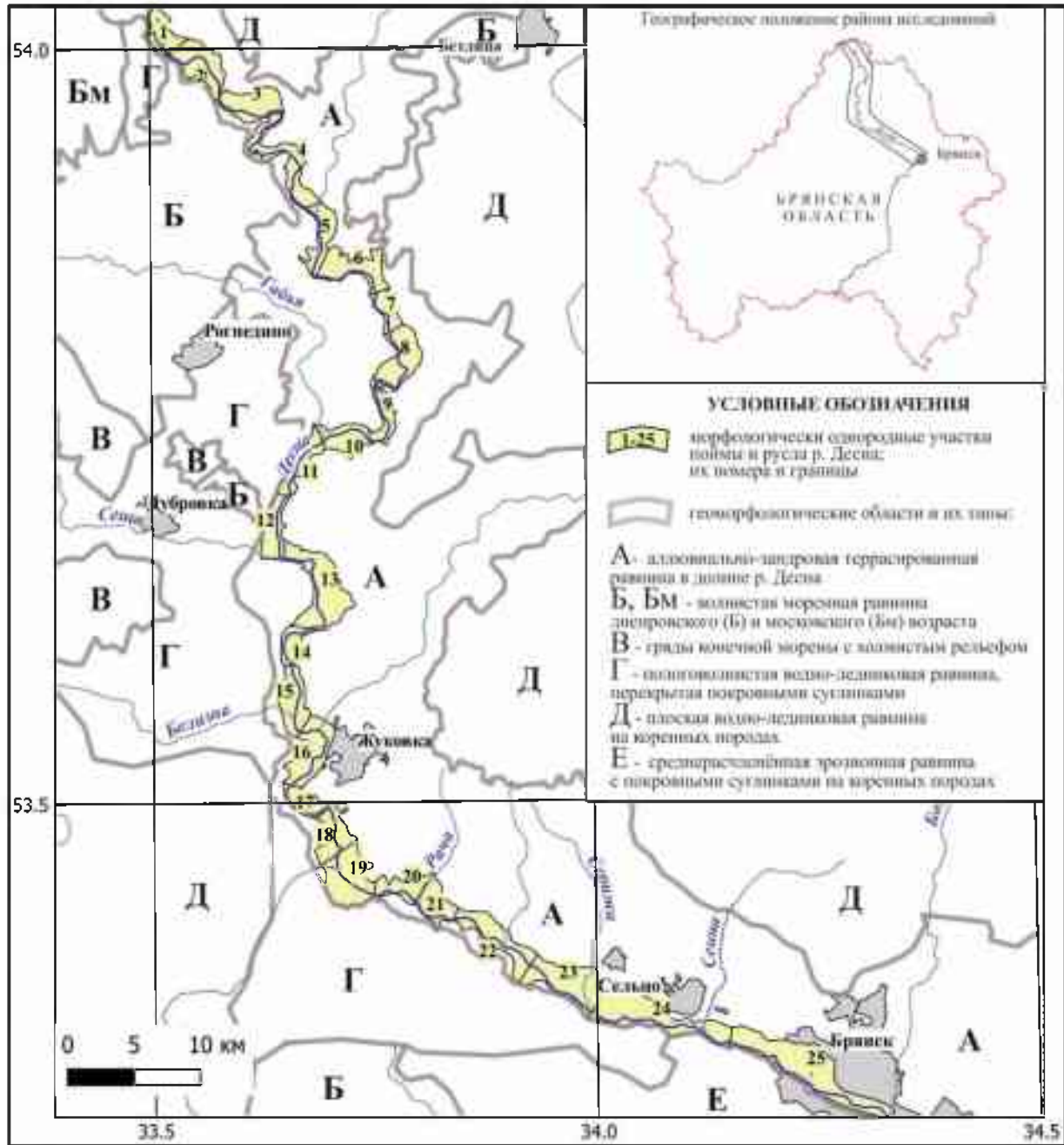


Рис. 1. Географическое положение и геоморфологическое строение района исследований
Fig. 1. Geographical location and geomorphological structure of the research area

Поскольку гидрологические характеристики Десны равномерно возрастают вниз по течению, предложено рассматривать, прежде всего, геолого-геоморфологические факторы обособления участков, и при необходимости учитывать непосредственное влияние на динамику и морфологию русла крупных притоков и увеличение расходов вниз по течению. Сбор и систематизация сведений о строении долины и соседних водосборных площадей выполнен по общедоступным геологическим и картографическим материалам: геологическим картам масштабом 1:200000, геоморфологическим картосхемам, топографическим картам разного масштаба. Морфологические характеристики участков приведены в таблице.



Характеристики морфологически однородных участков русла
 Characteristics of morphologically homogeneous sections of the riverbed

Номер участка	Длина (округлённо), м	Уклон, %	Коэффициент извилистости	Типологическая группа
1	6285	0,143	1,87	I
2	8561	0,175	1,73	II
3	10231	0,205	2,09	I
4	16238	0,154	2,24	III
5	8199	0,134	1,64	IV
6	8279	0,109	1,76	II
7	6001	0,183	1,91	V
8	8918	0,090	2,53	VI
9	6690	0,075	1,55	II
10	6427	0,156	1,79	IV
11	6663	0,225	1,35	VII
12	5664	0,124	1,30	VIII
13	10720	0,121	1,90	VI
14	6670	0,075	2,27	V
15	9872	0,142	1,96	IX
16	9720	0,134	2,53	V
17	5506	0,127	1,50	X
18	5390	0,148	1,48	XI
19	9806	0,092	2,38	IX
20	5675	0,088	1,87	XI
21	3784	0,185	1,73	X
22	12894	0,078	2,09	VII
23	6909	0,087	2,24	X
24	15825	0,044	1,64	VII
25	16894	0,101	1,76	VIII

Результаты и их обсуждение

Изменения сочетаний геолого-геоморфологических факторов хорошо выражены в морфологии русла. Такого рода связь отмечалась исследователями других речных систем [Falkowski et al., 2017; Ostrowski et al., 2021]. Здесь речь идёт не только об изменениях состава и инженерно-геологических свойств пойменных отложений, но и строении склонов долины и водосборных территорий. Причины совпадения на качественном уровне получили объяснение из теоретических и опытных представлений о влиянии прочностных характеристик руслоформирующих грунтов на скорость и направление горизонтальных и вертикальных деформаций как в настоящее время, так и по мере образования современной долины. Влияние последнего фактора установлено ретроспективным анализом развития долины – из анализа взаимного расположения надпойменных террас.

Сходство морфологии участков позволяет объединить их в типологические группы. Характеристики отдельных факторов русловых процессов на участках одной группы отличаются, а сходство итогового результата (морфологии русла) обеспечивается постоянством соотношения сил, препятствующих и способствующих деформациям русла. Например, одинаковая интенсивность русловых деформаций обеспечивается как постепенным увеличением расхода, так и изменением сопротивления грунтов размыву.

Границы участков и распространение типологических групп приведено на рис. 1. Боковые границы участков соответствуют подошве голоценовой поймы (согласно геологическим картам масштаба 1:200000). Выбор боковых границ обусловлен свободным



меандрированием реки в позневалдайское время и послеледниковую эпоху, так что в границах этого промежутка времени ширина пояса меандрирования и поймы совпадают³.

Далее приведено описание типологических групп.

Первую группу (I в легенде рис. 2) образуют участки 1, 3 (номера на рис. 1) меандрирующего русла с излучинами высокой степени развитости. Среднегодовой расход сравнительно невелик – до 13 м³/с, но геолого-геоморфологическое строение способствует горизонтальным деформациям. Пойма и склоны долины сложены слабоустойчивыми к размыву флювиогляциальными отложениями. В эпоху высоких руслоформирующих расходов сформирована широкая пойма (до 1,5 км), по которой свободно смещается современное русло.

Вторую группу (II) составляют крупные изгибы русла (2, 6, 9), конфигурация которых в основных чертах повторяется в бровках надпойменных террас. Верхнее крыло изгиба – длинное, более пологое; нижнее – короткое, крутое; вершины упираются в границы пояса меандрирования. У вершин берег размывается так, что руслоформирующими становятся отложения террас или дочетвертичные породы. Асимметрию крыльев изгиба можно рассматривать как результат динамики русла на уровне макроизлучин в ограниченных условиях горизонтальных русловых деформаций. Изгибы усложнены излучинами современного русла разной степени развитости (в том числе и крутыми заваленными) и их сериями. Участки отличаются сравнительно небольшой извилистостью (1,55–1,76).

В отдельную группу (III) выделен участок 4, на котором долина образует два крупных изгиба (врезанные макроизлучины), конфигурация которых повторяется в бровках террас и долины. Вместе с тем, ширина поймы 0,5–1,0 км и условия горизонтальных деформаций свободные; поэтому в современном русле чередуются прямолинейные отрезки и крутые излучины.

Четвёртую группу (IV, участки 5 и 10) отличает чередование коротких прямолинейных отрезков и крупных плавных изгибов современного русла. Пойма двусторонняя (1,2–1,5 км); в бровках террас прослеживаются изгибы макроизлучин, хотя рельеф поймы без выраженных перепадов. Общее направление русла выдержано в пространстве, но за счёт крупных излучин коэффициент извилистости составляет 1,76–1,79.

Пятая группа (V, участки 7, 14, 16) объединяет комплексы форм русла в сужениях долины. Комплексы включают короткие прямолинейные отрезки, которые следуют вдоль уступов правого берега, и примыкающие сверху и снизу серии излучин современного русла высокой степени развитости. В целом комплекс можно рассматривать как макроизлучину с вторичными изгибами на крыльях. Современное русло повторяет очертания бровки долины и надпойменных террас валдайского возраста, что указывает на его устойчивое положение. Морфология отрезков удовлетворительно объясняется привязкой к сужениям доледниковой долины Десны, с ограниченными условиями развития горизонтальных деформаций.

Шестую группу (VI, участки 8, 13) образуют отрезки русла, в расширениях пояса меандрирования, которые соответствуют, кроме того, широким участкам дочетвертичной долины. Конфигурация крупных изгибов современного русла частично или полностью не совпадает с изгибами бровок террас, что указывает на свободные условия горизонтальных деформаций в эпоху развития макроизлучин. Для современного русла характерно чередование прямолинейных отрезков и отдельных излучин, среди которых часто встречаются омеговидные.

Участки седьмой группы (VII, 11, 22, 24) отличаются меандрирующим руслом с сегментными излучинами высокой степени развитости, которые чередуются с плавными изгибами русла. Морфологические характеристики излучин на участках 22 и 24 суще-

³ Государственная геологическая карта России. Электронный ресурс. URL: <http://www.geolkarta.ru/> (дата обращения: 15 декабря 2021).



ственно больше вследствие увеличения расхода до $70 \text{ м}^3/\text{с}$ (в сравнении с $35 \text{ м}^3/\text{с}$ на участке 11). Свободный характер горизонтальных деформаций, отражённый в морфологии и динамике излучин, обусловлен широкой невысокой двусторонней поймой.

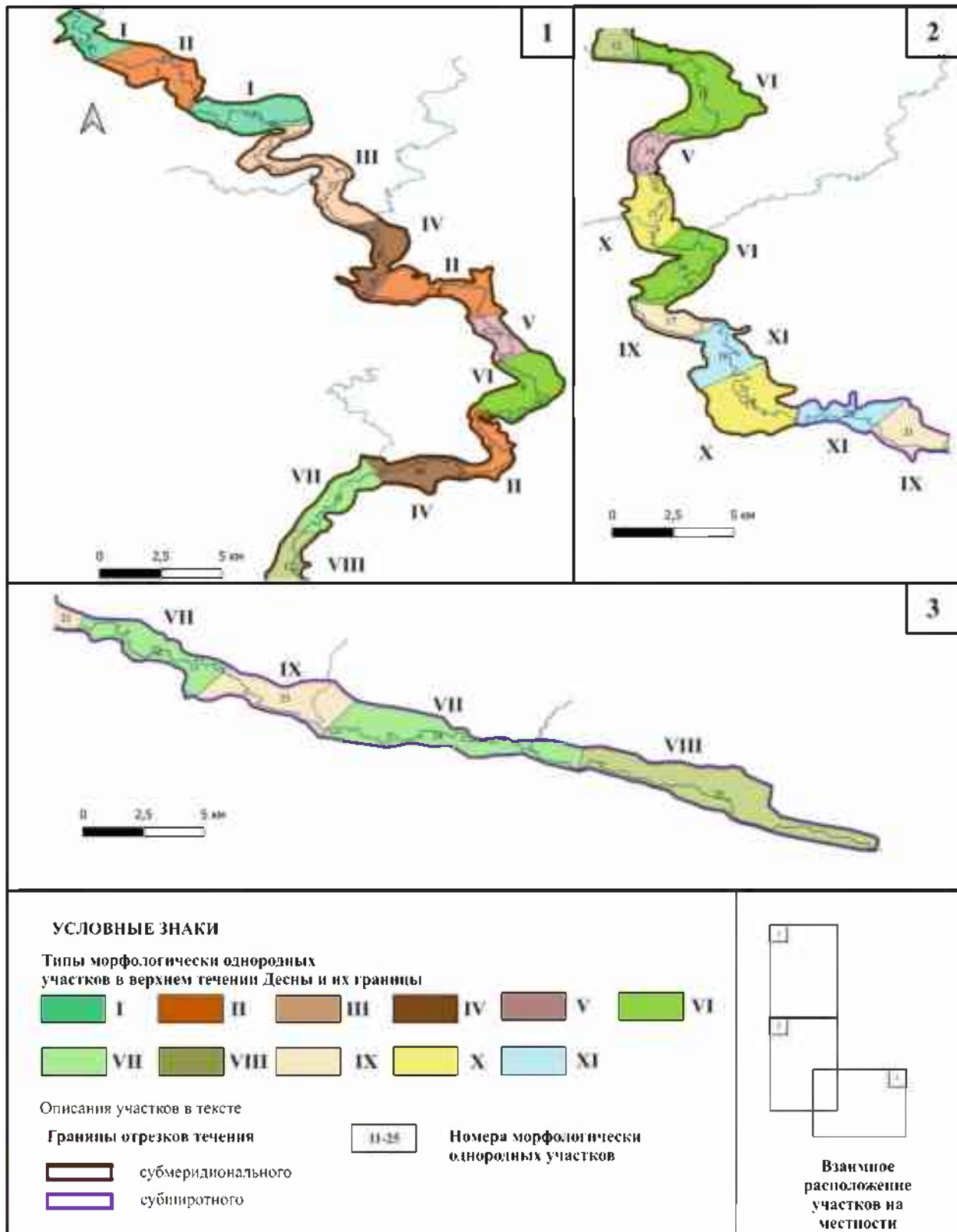


Рис. 2 Морфологическое разнообразие долины верхней Десны
 Fig. 2. Morphological diversity of the Upper Desna Valley



Восьмую группу (VIII; участки 12, 25) составляют участки, объединённые тремя признаками: существенной асимметрией склонов долины, неширокой и глубокой доледниковой долиной (выявлено по геологическим картам и профилям) и значительной долей прямолинейных отрезков. Русло устойчиво следует вдоль правого склона средней крутизны, местами обрывающегося к руслу; левый склон – пологий, террасирован. Узкий врез долины в дочетвертичные отложения в течение последующих этапов развития ограничивал масштабы горизонтальных деформаций, что в свою очередь определяет большую долю прямолинейных отрезков современного русла. Правобережная пойма очень узкая, местами первые десятки метров. Левобережная пойма шириной 1,3–1,6 км со сложным грядистым рельефом.

Девятую группу (IX, участки 15 и 19) отличает сильноизвилистое русло в расширениях долины. Примечательно, что на обоих участках впадают справа крупные притоки (Белизна и Угость соответственно).

Десятую группу (X, участки 17, 21, 23) составляют протяжённые участки прямолинейного русла с редкими пологими излучинами. Пойма плоская; в тылу участков 17 и 21 крупные озёра, пойма 23-го участка дренируется р. Серижа.

Одиннадцатая группа (XI, участки 18, 20) – меандрирующее русло с излучинами высокой степени развитости (синусоидальные, сегментные, заваленные), сформированное в специфических условиях динамики потока. Участки примыкают к повороту бровок долины, террас и соответственно современного русла сверху и снизу. Для верхнего (18-го) участка характерен большой уклон профиля и меньший коэффициент извилистости. Такие особенности конфигурации в меньших масштабах прослеживаются на участках V-ой группы.

Описанные выше группы неравномерно распределены по верхнему течению Десны. Выделяется два отрезка течения, формальной границей которого выступает смена направления долины от субмеридионального на субширотное. Выше устья поворота направление и конфигурация долины часто изменяется, в плановых очертаниях бровок склонов и надпойменных террас – характерны изгибы, повороты, расширения и сужения. Для русла характерны крупные повороты – макроизлучины; ширина современного пояса меандрирования значительно меньше ширины долины. Особенности морфологии определяются перестройкой доледниковой долины р. Десна в плейстоцене. Здесь распространены участки групп I–VI (неисключительно). На субширотном отрезке (ниже поворота) направление бровок долины и надпойменных террас выдержано в пространстве. Границы современного пояса меандрирования соответствуют пойме (группы I–VII).

Анализ вероятных причин различий строения выделенных участков позволяют судить о нескольких механизмах влияния геолого-геоморфологических факторов на морфологию русла [Лобанов, Синицина, 2019; Лобанов и др., 2021]:

1. Прочностные свойства пород склонов долины (коренных и надпойменных террас) определяют скорость и направление отступления береговых уступов. Современное русло редко следует вдоль коренных склонов, чаще – вдоль уступов террас, сложенных обычно слабоустойчивым к размыву перемытым флювиогляциальным материалом. В эпохи высокой водности ширина пояса меандрирования занимала почти всё пространство дна долины, что подтверждается характерными изгибами бровок разновозрастных поздневалдайских террас. В динамике современного русла крупные изгибы и повороты русла задают особенности гидравлики потока, а через неё чередование прямолинейных и меандрирующих участков, зон размыва и аккумуляции.

2. Состав пород, слагающих приречные территории (коренных и четвертичных) определяет различия в объёмах поступления материала с водоразделов и, соответственно скорости горизонтальных деформаций. Сложный гранулометрический состав моренно-



водно-ледниковых отложений верхнего Подесенья проявляется в незначительных, но всё же заметных различиях прочностных характеристик руслоформирующих грунтов.

3. Изменения уклона продольного профиля выступают одним из главных факторов обособления участков русла разной морфологии. Различия уклонов обусловлены неодинаковой амплитудой тектонических движений в неоген-четвертичное время. Судя по особенностям строения бассейна и долины, имеет место два механизма формирования дифференциации уклона. Первый – непосредственная деформация продольного профиля. Второй механизм действует опосредованно. На участках новейших поднятий с амплитудой 150–200 м и более выражены вертикальные деформации, здесь формируется относительно прямолинейное русло. На участках менее активных поднятий и (или) инверсий направления движений русло свободно смещается, формирует извилистые, весьма протяжённые отрезки на одном гипсометрическом уровне.

4. Перестройки режима речного стока в эпоху четвертичных оледенений проявляются в обособлении отрезков русла в специфических гидрологических и геолого-геоморфологических условиях. В частности, формирование сильно извилистого русла ниже узла слияния верхнего течения р. Десна с доледниковой долиной Десны (соответствует современной долине малой реки Сеща).

Заключение

Особенности геолого-геоморфологического строения долины редко объясняют морфологические особенности отдельных форм русла. Более заметно их влияние на уровне верхних ступеней иерархии руслового рельефа – макроизлучин и морфологически однородных отрезков русла. Крупные формы руслового рельефа в долине верхней Десны образованы в эпохи больших руслоформирующих расходов – позднеледникового вреза, тёплых и влажных периодов голоцена. Последующие русловые процессы в разной степени трансформировали крупные формы. На некоторых участках русло сохраняет положение длительное время – современные формы совпадают с ранее созданными. Такая ситуация встречается на участках глубинной эрозии. Более распространён вариант усложнения ранее созданных форм современными, меньшего размера – так происходит почти на всей верхней Десне. Наконец весьма часто крупные русловые формы полностью трансформируются – последующими процессами. Такая ситуация характерна для расширений долины. Здесь свободное меандрирование перестраивает дно, а ранее существовавшие макроизлучины срезаются.

Изучение морфологического разнообразия и оценка его причин на уровне крупных форм решает две задачи: выделение отрезков русла, для которых может быть целесообразно вести многолетний мониторинг состояния русла и берегов; расширение методической основы прогнозирования русловых процессов, в соответствии с реакцией потока в разных руслоформирующих грунтах на изменения климата и хозяйственной активности.

Список литературы

- Герасимов И.П., Величко А.А. 1982. Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет: Атлас-монография. М., Наука, 156 с.
- Лобанов Г.В., Синицина Е.В. 2019. Влияние различий геологического строения на морфологию русел малых и средних рек бассейна верхнего Днепра. В кн.: Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. Материалы V Всероссийской научной конференции с международным участием, 3–6 сентября 2019, Москва, Ленанд: 286–287.
- Лобанов Г.В., Зройчикова О.А., Полякова А.В., Сабайда Е.А., Новикова М.А., Тришкин Б.В. 2013. Геолого-геоморфологические факторы структуры и динамики флювиальных систем в бассейне верхнего Днепра. Вестник Томского государственного университета, 373: 189–197.



- Лобанов Г.В., Зверева А.Ю., Протасова А.П., Тришкин Б.В., Новикова М.А., Полякова А.В. 2020. Геоморфологическое районирование на основе цифровых моделей рельефа (по данным SRTM для верхнего Поднепровья). *Геоморфология*, 3: 44–55. DOI: 10.31857/S0435428120030074.
- Лобанов Г.В., Зуева Е.В., Жохов М.В. 2021. Факторы морфологического разнообразия русла верхней Десны. В кн.: Тридцать шестое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Доклады и краткие сообщения, 11–15 октября 2021, Ижевск, Удмуртский университет: 122–124.
- Марков К.К. 1965. Четвертичный период (Ледниковый период – антропогенный период): К VII Международному конгрессу Ассоциации по изучению четвертичного периода (ИНКВА). М., Издательство Московского университета, 371 с.
- Матлахова Е.Ю. 2021. Макроизлучины реки вороны как свидетельства мощного речного стока в позднеледниковье. *Вестник Московского университета. Серия 5: География*, 2: 103–109.
- Панин А.В., Сидорчук А.Ю. 2006. Макроизлучины ("большие меандры"): проблемы происхождения и интерпретации. *Вестник Московского университета. Серия 5: География*, 6: 14–22.
- Панин А.В. 2015. Флювиальное рельефообразование на равнинах умеренного пояса Евразии в позднем плейстоцене – голоцене. Автореф. дис. ... док. геогр. наук. М., 46 с.
- Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации: Брянская область. 2007. Под ред. Н.Г. Рыбальского, Е.Д. Самотёсова, А.Г. Митюкова. М., НИИ-Природа, 1144 с.
- Русловедение: теория, география, практика. 2008. Под ред. Р.С. Чалова. М., URSS, 607 с.
- Сидорчук А.Ю., Панин А.В. 2017. Геоморфологические подходы к оценке величины речного стока в геологическом прошлом (ст. 1. морфометрические зависимости). *Геоморфология*, 1: 55–65. DOI: 10.15356/0435-4281-2017-1-55-65
- Сидорчук А.Ю., Украинцев В.Ю., Панин А.В. 2021. Оценка годового стока Волги в позднеледниковье по данным о размерах палеорусел. *Водные ресурсы*, 48 (6): 643–655. DOI: 10.31857/S0321059621060171.
- Смирнова Е.А., Лобанов Г.В., Бахраков Г.В. 2009. Влияние прочностных характеристик грунтов на интенсивность русловых деформаций в среднем течении р. Десны. *Геоморфология*, 2: 75–83.
- Чалов Р.С., Завадский А.С., Панин А.В. 2004. Речные излучины. М., МГУ, 371 с.
- Чернов А.В. 2020. Морфология и голоценовая эволюция поймы реки Москвы в Нижнем течении. *Географический вестник*, 1 (52): 60–70. DOI: 10.17072/2079-7877-2020-1-60-70.
- Bollati, I.M., Pellegrini L., Rinaldi M., Duci G., Pelfini M. 2014. Reach-scale morphological adjustments and stages of channel evolution: The case of the Trebbia River (northern Italy). *Geomorphology*, 221: 176–186. DOI: 10.1016/j.geomorph.2014.06.007.
- Falkowski T., Ostrowski P., Siwicki P., Brach M. 2017. Channel morphology changes and their relationship to valley bottom geology and human interventions: a case study from the Vistula Valley in Warsaw, Poland. *Geomorphology*, 297: 100–111. DOI: 10.1016/j.geomorph.2017.09.011.
- García J.H., Ollero A., Iribate A., Fuller I.C., Death G., Piégay H. 2021. Promoting fluvial geomorphology to "live with rivers" in the Anthropocene Era. *Geomorphology*, 380: 107649. DOI: 10.1016/j.geomorph.2021.107649.
- Kondolf G.M., Piégay H., Schmitt L., Montgomery D.R. 2016. Geomorphic classification of rivers and streams. *Tools in Fluvial Geomorphology*, 133–158. DOI: 10.1002/9781118648551.ch7.
- Nardini A., Brierley G. 2021. Automatic river planform identification by a logical-heuristic algorithm. *Geomorphology*, 375: 107558. DOI: 10.1016/j.geomorph.2020.107558.
- Ostrowski P., Falkowski T., Utratna-Zukowska M. 2021. The effect of geological channel structures on floodplain morphodynamics of lowland rivers: A case study from the Bug River, Poland. *CATENA*, 202: 105209. DOI: 10.1016/j.catena.2021.105209.
- Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussettini M. 2015. A methodological framework for hydromorphological assessment, analysis and monitoring (IDRAIM) aimed at promoting integrated river management. *Geomorphology*, 251: 122–136. DOI: 10.1016/j.geomorph.2015.05.010.



References

- Gerasimov I.P., Velichko A.A. 1982. Paleogeografija Evropy za poslednie sto tysjach let: Atlas-monografija [Paleogeography of Europe over the last hundred thousand years: Atlas-monograph]. Moscow, Publ. Nauka, 156 p.
- Lobanov G.V., Sinicina E.V. 2019. Vlijanie razlichij geologicheskogo stroenija na morfologiju rusel mal'yx i srednih rek bassejna verhnego Dnepra [Effect of Differences in Geological Structure on the Morphology of the Channels of Small and Medium Rivers in the Upper Dnieper Basin]. In: Zakonomernosti projavlenija jerozionnyh i ruslovyh processov v razlichnyh prirodnyh uslovijah [Patterns of manifestation of erosion and channel processes in various natural conditions]. Materials of the V All-Russian Scientific Conference with International Participation, 3–6 September 2019, Moscow, Lenand: 286–287.
- Lobanov G.V., Zroychikova O.A., Poliakova A.B., Sabayda Y.A., Novikova M.A., Trishkin B.V. 2013. Geology-Geomorphology Factors of the Structure and Dynamics of the Fluvial Systems in the Upper Dnieper. Tomsk State University Journal, 373: 189–197 (in Russian).
- Lobanov G.V., Zvereva A.Yu., Protasova A.P., Trishkin B.V., Novikova M.A., Polyakova A.V. 2020. Geomorphological Zonation Based on Digital Elevation Models (from Srtm Data Over the Upper Dnieper Region). Geomorphology RAS, 3: 44–55 (in Russian). DOI: 10.31857/S0435428120030074.
- Lobanov G.V., Zueva E.V., Zhohov M.V. 2021. Faktory morfologicheskogo raznoobrazija rusla verhnej Desny [Factors of morphological diversity of the bed of the upper Desna]. In: Tridcat' shestoe plenarnoe mezhvuzovskoe koordinacionnoe soveshhanie po probleme jerozionnyh, ruslovyh i ust'evykh processov [Thirty-sixth Plenary Interuniversity Coordination Meeting on the Problem of Erosion, Channel and Estuary Processes]. Reports and brief communications, 11–15 October 2021, Izhevsk, Publ. Udmurtskij universitet: 122–124.
- Markov K.K. 1965. Chetvertichnyj period [Tekst]: (Lednikovyj period – antropogenovyj period): K VII Mezhdunarodnoy kongressu Associacii po izucheniju chetvertichnogo perioda (INKVA) [Quaternary Period [Text]: (Ice Age – Anthropogenic Period): Towards the VII International Congress of the Association for the Study of the Quaternary Period (INQUA)]. Moscow, Publ. Moskovskogo universiteta, 371 p.
- Matlakhova E.Yu. 2021. Macromeanders of the Vorona River as evidences of high river runoff in the Late Glacial. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya, 2: 103–109 (in Russian).
- Panin A.V., Sidorchuk A.Yu. 2006. Macromeanders ("Barge Meanders"): Problems of Origin and Interpretation. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya, 6: 14–22 (in Russian).
- Panin A.V. 2015. Fljuvial'noe rel'efoobrazovanie na ravninah umerennogo pojasa Evrazii v pozdnem plejstocene – golocene [Fluvial relief formation on the plains of the temperate zone of Eurasia in the late Pleistocene – Holocene]. Abstract. dis. ... doc. geogr. sciences. Moscow, 46 p.
- Prirodnye resursy i okruzhajushhaja sreda sub#ektov Rossijskoj Federacii: Brjanskaja oblast' [Natural resources and environment of the subjects of the Russian Federation: Bryansk region]. 2007. Ed. by N.G. Rybal'skogo, E.D. Samotjosova, A.G. Mitjukova. M., Publ. NIA-Priroda, 1144 p.
- Ruslovedenie: teorija, geografija, praktika [Russian studies: theory, geography, practice]. 2008. Ed. by R.S. Chalov. Moscow, Publ. URSS, 607 p.
- Sidorchuk A.Yu., Panin A.V. 2017. Geomorphological Approach to the River Runoff Evaluation in the Geological Past (Paper 1. Regime Equations). Geomorphology RAS, 1: 55–65 (in Russian). DOI: 10.15356/0435-4281-2017-1-55-65.
- Sidorchuk A.Yu., Ukraintsev V.Yu., Panin A.V. 2021. Estimating Annual Volga Runoff in the Late Glacial Epoch from the Size of River Paleochannels. Water Resources, 48 (6): 643–655 (in Russian).
- Smirnova E.A., Lobanov G.V., Bastrakov G.V. 2009. The Ground Hardness Impact on Riverbed Deformations in the Middle Reach of Desna. Geomorphology RAS, 2: 75–83 (in Russian).
- Chalov R.S., Zavadsky A.S., Panin A.V. 2004. River meanders. Moscow, Publ. Moskovskiy gosudarstvennyy universitet, 371 p. (in Russian).
- Chernov A.V. 2020. Morphology and Holocene Evolution of the Moscow River Floodplain in the Lower Reaches. Geographical bulletin, 1 (52): 60–70 (in Russian). DOI: 10.17072/2079-7877-2020-1-60-70.



- Bollati, I.M., Pellegrini L., Rinaldi M., Duci G., Pelfini M. 2014. Reach-scale morphological adjustments and stages of channel evolution: The case of the Trebbia River (northern Italy). *Geomorphology*, 221: 176–186. DOI: 10.1016/j.geomorph.2014.06.007.
- Falkowski T., Ostrowski P., Siwicki P., Brach M. 2017. Channel morphology changes and their relationship to valley bottom geology and human interventions: a case study from the Vistula Valley in Warsaw, Poland. *Geomorphology*, 297: 100–111. DOI: 10.1016/j.geomorph.2017.09.011.
- García J.H., Ollero A., Ibasate A., Fuller I.C., Death G., Piégay H. 2021. Promoting fluvial geomorphology to “live with rivers” in the Anthropocene Era. *Geomorphology*, 380: 107649. DOI: 10.1016/j.geomorph.2021.107649.
- Kondolf G.M., Piégay H., Schmitt L., Montgomery D.R. 2016. Geomorphic classification of rivers and streams. *Tools in Fluvial Geomorphology*, 133–158. DOI: 10.1002/9781118648551.ch7.
- Nardini A., Brierley G. 2021. Automatic river planform identification by a logical-heuristic algorithm. *Geomorphology*, 375: 107558. DOI: 10.1016/j.geomorph.2020.107558.
- Ostrowski P., Falkowski T., Utratna-Zukowska M. 2021. The effect of geological channel structures on floodplain morphodynamics of lowland rivers: A case study from the Bug River, Poland. *CATENA*, 202: 105209. DOI: 10.1016/j.catena.2021.105209.
- Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussetini M. 2015. A methodological framework for hydromorphological assessment, analysis and monitoring (IDRAIM) aimed at promoting integrated river management. *Geomorphology*, 251: 122–136. DOI: 10.1016/j.geomorph.2015.05.010.

*Поступила в редакцию 28.12.2021;
поступила после рецензирования 10.01.2022;
принята к публикации 25.01.2022*

*Received December 28, 2021;
Revised January 10, 2022;
Accepted January 25, 2022*

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.
Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Лобанов Григорий Владимирович, кандидат географических наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск, Россия

Жохов Михаил Викторович, аспирант кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Grigory V. Lobanov, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology and Land Management of the Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Bryansk, Russia

Mikhail V. Zhohov, Postgraduate student of the Department of Geography, Ecology and Land Management of the Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Bryansk, Russia