

Лобанов Г. В.¹
 Полякова А. В.¹
 Коханько М. В.¹
 Зверева А. Ю.¹
 Тришкин Б. В.²
 Новикова М. А.¹

Динамика морфологической структуры пойменно-русловых комплексов на реках верхнего Поднепровья в конце XX – начале XXI века и факторы её определяющие

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», г. Брянск

² Некоммерческое образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский психолого-социальный институт», г. Брянск
 e-mail: lobanov_grigorii@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются принципы и проблемы долгосрочного прогнозирования русловых процессов с учётом изменения климата, сообщаются сведения о динамике осадков и стока в бассейне Верхнего Днепра в конце XX – начале XXI века, приводится типология изменений морфологической структуры пойменно-русловых комплексов (ПРК) в этот период, анализируется значимость факторов динамики русловых процессов.

Ключевые слова: Пойменно-русловые комплексы, морфологическая структура, прогноз русловых процессов, факторы стока, бассейн Верхнего Днепра.

Введение

Прогнозирование динамики русловых процессов на крупных отрезках течения, является необходимым элементом долгосрочного планирования использования приречных территорий для хозяйственных комплексов регионального уровня, оценки необходимости и объемов мониторинговых исследований динамики русла. Возможность построения прогнозов удовлетворительной точности связана с выявлением, обоснованием и оценкой значимости факторов русловых процессов и прежде всего, быстро изменяющихся – климатических условий и характеристик стока. Модели динамики климата, основанные на механизмах циркуляции атмосферы, определяют наиболее вероятные изменения элементов водного баланса - количества осадков, скорости испарения, транспирации, которые далее используются в прогнозировании стока, высоты половодий разной обеспеченности, скорости и направления русловых процессов. Надёжность прогноза зависит от учёта региональных особенностей связей климатических, геолого-геоморфологических, ландшафтных факторов русловых процессов, показателей стока и морфодинамических характеристик участков течения. Особенности проявляются в разной значимости факторов и неодинаковой реакции русловых процессов на их изменения (Laize, Hannah, 2010; Lavers et al, 2010; Bawden et al, 2014)

Климатически обусловленные многолетние изменения стока - одна из существенных, но не однозначных причин динамики русловых процессов. Связь изменений стока с динамикой климата имеет вероятностный характер, её значимость ограничивается влиянием прочих факторов. Существенно влияют на динамику стока преобладающий уклон поверхности, особенности геологического строения бассейна, прочностные характеристики руслоформирующих грунтов, доля источников подземного питания, соотношение площади разных типов ландшафтов на водосборной территории. Значимость перечисленных факторов, проявляется в неодинаковой чувствительности водности рек к динамике климата и учитывается в прогнозировании стока через корректировку общей тенденции (Döll, Zhang, 2010; Kienzle et al, 2012),

Многолетние устойчивые изменения стока, влияют на особенности русловых процессов и проявляются хотя и неоднозначно, в строении русла и поймы. Изменения водности по-разному проявляются в морфологии русла. Повышение водности чаще всего сопровождается увеличением количества и разнообразия русловых форм на участках течения с энергией потока, достаточной для размыва береговых уступов. Некоторые участки при этом остаются стабильными, в ряде случаев конфигурация русла упрощается – срезаются сложные формы, устойчивые при меньших руслоформирующих расходах. В периоды снижения стока увеличивается протяженность участков течения, на которых упрощается конфигурация русла, большее распространение получают относительно прямолинейные отрезки, «классические» сегментные излучины (Hooke, 2007).

Материалы и методы

Оценка связи количества осадков, объема стока и динамики русловых процессов выполнена для пойменно-русловых комплексов (ПРК) главных рек левобережной части бассейна верхнего Днепра – Десны и Сожа и их крупных притоков по материалам гидрометеорологических наблюдений конца XX-

начало XXI на 9 гидропостах и 15 метеостанциях, топографическим картам (состояние местности на 80-е гг XX века), космическим снимкам (2007-2010 гг.).

Бассейн верхнего бассейна Днепра расположен в западной части Восточно-Европейской равнины. Территория характеризуется умеренно-континентальным климатом, относится к области избыточного и достаточного увлажнения (лесная зона). Средняя температура января изменяется от -8° на юго-западе до -10° на северо-востоке. Количество осадков изменяется в зависимости от мезоклиматических условий в пределах 500-600 мм, с колебаниями в отдельные годы от 400 до 950 мм. В геоморфологическом отношении территория представляет аллювиально-флювиогляциальную пологоволнистую равнину с преобладающими высотами 100 - 200 м. Поверхность равнины сложена преимущественно песчано-глинистыми аллювиальными и водно-ледниковыми отложениями и, в меньшей степени, глинистым (моренным) комплексом днепровского оледенения [2, 3].

Левобережные притоки бассейна верхнего Днепра относятся к равнинным рекам с меандрирующим морфодинамическим типом русла. Свободным условиям развития горизонтальных деформаций способствует широкая пойма с относительной высотой 3 - 5 м. Поверхность ее осложнена множеством стариц, грив и валов, нередко занята болотами. В долине Десны ширина поймы достигает 4-6 км.

Территория бассейна, расположенная на границе крупных природных регионов разнообразна в ландшафтном отношении. Даже в границах бассейнов рек, по иным признакам относящихся к малым, ландшафтная структура неоднородна, что имеет немаловажное значение в оценке условий и характеристик стока.

Пойменно-русловые комплексы рассматриваются как морфодинамически однородные отрезки течения с закономерным сочетанием русловых форм. На реках верхнего Поднепровья протяженность ПРК составляет от нескольких до первых десятков километров в зависимости от разнообразия геоморфологического и геологического строения долины. Динамика русловых процессов проявляется в изменениях морфологической структуры - общем количестве и соотношении разных типов русловых форм в границах ПРК. Специфика подхода заключается в определении основных вариантов морфологических изменений, а следовательно и особенностей русловых процессов, которые для отдельных форм в границах ПРК могут проявляться неодинаково. Варианты динамики выявлены сравнением конфигурации русла на разновременных картографических материалах и космических снимках и сгруппированы в 9 типов (табл. 1). Предпочтение качественных характеристик динамики количественным объясняется неоднозначностью морфологических изменений русла разных типов.

Таблица 1.

Типы динамики морфологической структуры ПРК в бассейне верхнего Днепра

разнообразие русловых форм / количество русловых форм		
не изменяется / не изменяется	не изменяется / увеличивается	не изменяется / уменьшается
увеличивается / не изменяется	увеличивается / увеличивается	увеличивается / уменьшается
уменьшается / не изменяется	уменьшается / увеличивается	уменьшается / уменьшается

Отношения типов и факторов динамики установлены статистическими, вероятностными, картографическими методами: подобие изменений осадков и стока во времени и пространстве - корреляционным анализом гидрометеорологических показателей, их влияние на морфологическую структуру ПРК – оценкой частоты совпадения в пространстве типов динамики и определенных гидрометеорологических условий.

Результаты и обсуждение

Согласованное изменение осадков и стока встречается сравнительно редко (рис. 1). На всей территории верхнего Поднепровья объем стока медленно увеличивается на фоне квазипериодических колебаний большой амплитуды продолжительностью несколько лет.

Направления изменений стока разных рек в целом согласованы в пространстве и времени, несколько более существенные расхождения обнаруживаются между северной и южной частями верхнего Поднепровья. Динамика осадков менее однозначна. В разных частях водосборной территории на фоне непериодических колебаний продолжительностью 2-4 года выделяются участки с увеличением и уменьшением количества осадков. Наиболее согласованы во времени изменения стока и осадков в среднем течении Десны – территории с разнообразным строением рельефа и структурой ландшафтов водосборных территорий. Менее устойчива связь стока и осадков для притоков Десны и р. Ипуть (приток р. Сож), ландшафтная структура бассейнов которых представлены в основном полесьями и предполесьями на аллювиальных и моренно-зандровых равнинах с небольшим уклоном поверхности. Меньшая зависимость стока от осадков здесь, по-видимому, объясняется группой причин определяющих соотношение осадков и поверхностного стока и способствующих «удержанию» поступающей воды в ландшафте – малыми уклонами поверхности, хорошей водопроницаемостью широко распространенных песчаных и супесчаных отложений, большой долей площади лесов.

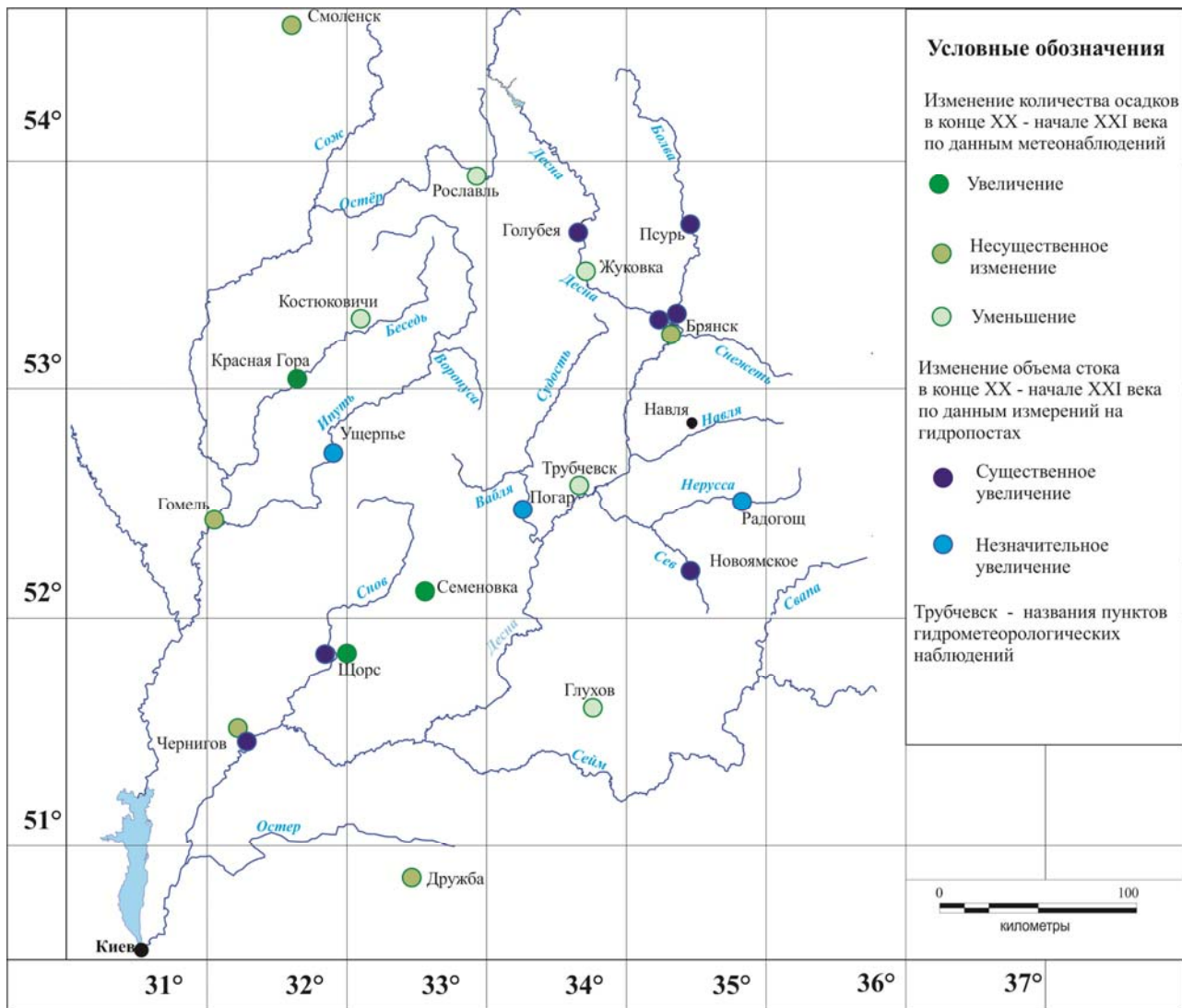


Рис. 1. Динамика осадков и стока в бассейне Верхнего Днепра

Пространственное распределение типов динамики подчиняется более сложным закономерностям - совместному действию нескольких групп факторов: - соотношение сил, способствующих и препятствующих горизонтальным русловым деформациям (характеристики энергии потока и устойчивости грунтов ПРК), которое может несущественно изменяться при увеличении стока (рис. 2);

- частотой смены литологических условий вдоль течения;
- однородностью условий стока, которые определяют особенности прохождения руслоформирующих расходов;
- степенью развития ранее созданных форм, которая физически ограничивает некоторые варианты изменения (например, для пальцевидных, сундучных излучин).

Одинаковые типы динамики на участках, состоящих из нескольких ПРК (десятки километров) проявляются на притоках Десны и Сожа (Беседь, Болва, Навля, Нерусса) в относительно однородных физико-географических условиях. Чередование разнонаправленных морфологических изменений ПРК характерно для участков течения неоднородных по литологическому составу и условиям стока в бассейне. Устойчивой связи с прочностными свойствами грунтов не обнаруживается, вероятно, на распределении сказываются особенности прохождения руслоформирующих расходов, определяющие величину энергии потока в зависимости от строения долины, соотношения в пространстве участков размыва и аккумуляции. ПРК с устойчивой во времени морфологической структурой в основном соответствуют участкам трудно размываемых руслоформирующих грунтов. Сложные сочетания типов динамики характерны для узлов слияния главных рек и крупных притоков, на которых взаимное влияние русловых процессов ослабляет или усиливает общую тенденцию изменений морфологической структуры.

Наиболее распространенные типы динамики - увеличение или уменьшение количества русловых форм при сохранении их разнообразия; увеличение количества и разнообразия русловых форм

представляют 80% вариантов изменений морфологической структуры ПРК. Общие тенденции вполне согласуются с представлениями о морфологических изменениях русла в периоды увеличения стока.

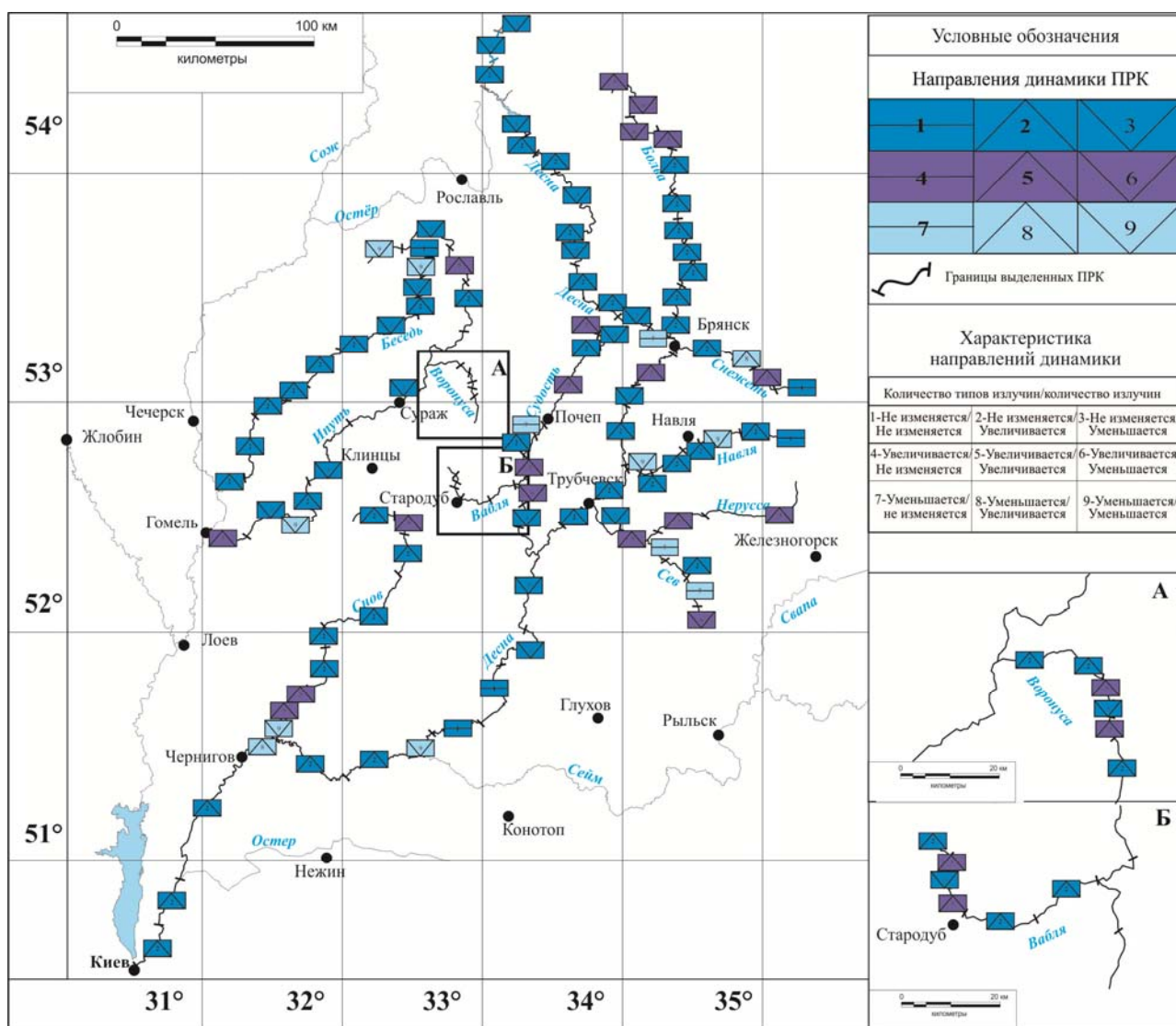


Рис. 2. Типы динамики морфологической структуры пойменно-русловых комплексов ПРК в бассейне верхнего Днепра в конце XX - начале XXI века

Выявленные закономерности подтверждают целесообразность учёта показателей и условий стока при прогнозировании русловых процессов. Тенденции изменения показателей частично определяются изменениями климата, частично колебаниями водности большой периодичности (несколько десятилетий), характерных для рек Восточно-Европейской равнины (Афанасьев, 1967). Общую тенденцию изменений стока в границах одинаковых фаз многолетних колебаний водности можно принять постоянной. Проявления тенденций на локальных участках различается в зависимости от сочетания литологических, геоморфологических, ландшафтных условий стока и предполагает разработку системы тем или иным способом формализованных поправок. Прогнозирование русловых процессов оказывается в этом случае технически более сложным, но позволяет получить, обосновать и проверить результаты для отрезков течения протяженностью в несколько километров.

Литература

1. Афанасьев А. Н. колебания гидрометеорологического режима на территории СССР / А.Н. Афанасьев. – М. : Изд-во Наука, 1967 – 232 с.
2. Лобанов Г.В. Проблемы оценки гидрологических факторов русловых процессов в конце XX – начале XXI века на примере бассейна Верхнего Днепра / А.В. Полякова, М.А. Новикова, И.В. Куприков М.В. Коханько Е.А. Сабайда // Вестник Сумского государственного педагогического университета. Географические науки.– 2012. – №1. – С. 32 – 38.

3. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный федеральный округ. Брянская область / Администрация Брянской обл.; под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самотесова, А. Г. Митюкова. – М.: НИИ-Природа, 2007.
4. Bawden A A spatiotemporal analysis of hydrological trends and variability in the Athabasca River region / A. Bawden, H. Linton, D. Burn, T. Prowse // *Canada Journal of Hydrology*. – 2014 – vol. 509. – P. 333 – 342
5. Döll P. Impact of climate change on freshwater ecosystems: a global-scale analysis of ecologically relevant river flow alterations / P. Döll, J. Zhang // *Hydrology and Earth System Sciences*. – 2010 – vol. 14. – P. 783 – 799.
6. Hooke J.M. Spatial variability, mechanisms and propagation of change in an active meandering river / J.M. Hooke // *Geomorphology*. – 2007. Vol.84. – P. 277 – 296.
7. Kienzle S Simulating the hydrological impacts of climate change in the upper North Saskatchewan River basin, Alberta / S. Kienzle, M. Nemeth, J. Byrne, R. MacDonald // *Canada Journal of Hydrology*. – 2012 – Vol. 412–413. – P. 76 – 89.
8. Laize R. Modification of climate–river flow associations by basin properties / R. Laize, M.Hannah // *Journal of Hydrology*. – 2010 – vol. 389. – P. 186 – 204
9. Lavers D. Large-scale climate, precipitation and British river flows: Identifying hydroclimatological connections and dynamics / D. Lavers, C. Prudhomme, D. Hannah // *Journal of Hydrology*. – 2010 – vol. 395. – P.242 – 255.

Анотація. Г.В. Лобанов, А.В. Полякова, М.В. Коханько, А.Ю. Зверева, Б.В. Тришкин, М.А. Новикова **Динаміка морфологічної структури заплавно-русових комплексів на річках верхнього Подніпров'я в кінці XX - початку XXI століття і фактори що їх визначають.** У статті розглядаються принципи і проблеми довгострокового прогнозування руслових процесів з урахуванням зміни клімату, повідомляються інформацію про динаміку опадів і стоку в басейні Верхнього Дніпра в кінці XX - початку XXI століття, наводиться типологія змін морфологічної структури заплавно-русових комплексів (ПРК) у цей період, аналізується значимість факторів динаміки руслових.

Ключові слова: Заплавно-русові комплекси, морфологічна структура, прогноз руслових процесів, фактори стоку, басейн Верхнього Дніпра.

Abstract. G.V. Lobanov, A.V. Polyakova, M.V. Kohanko, A. Yu. Zvereva, B.V. Trishkin, M.A. Novikova **Dynamics of morphological structure of the floodplain-channel systems on the rivers of the upper Dnieper basin in the end of XX - beginning of XXI century and factors determining it.** This article describes the principles and problems of long-term prediction of channel processes taking into account climate change, the data on the dynamics of precipitation and runoff in the basin of the Upper Dnieper river in the end of XX - beginning of XXI century, introduces a typology of changes of the morphological structure floodplain-channel systems (FCS) in this period and the relevance of the channel processes dynamic factors.

Keywords: stratotype, type section, Mesozoic, Crimea, geoheritage preservation, geopark, museum.

Поступила в редакцію 01.02.2014 г.