

Наиболее остро на Среднем Амуре такие проблемы связаны с участками водных узлов Муравьевский (протоки Венцелевская и Средняя), Гольдинский (протоки Кукелевская и Средняя), Лесной (протока Лесная), Катерный (протоки Глубокая, Большая, Прямая), На Створах (протока Головинская), Еврасиха (протоки Еврасиха, Луговая), Забеловский (протока Забеловская), Кабельный (протоки Пемзенская и Бешенная).

На основе анализа особенностей преобразования русловой системы Среднего Амура сделаны следующие выводы:

1. Размыв берегов является основным процессом, определяющим структуру русловой системы Амура на многорукавных участках.

2. Течение воды в р. Амуре имеет "макроламинарный" характер – крупнотруйное течение турбулентных потоков в широких руслах.

3. Следствием "макроламинарного" характера течения воды в р. Амуре является то, что образующийся при размыве берегов взвешенный и влекомый материал, переносится и откладывается в виде наносов на той же стороне от фарватера, на которой он образовался. Так же переносятся в Амуре и растворенные вещества.

4. Площади зон аккумуляции наносов на одной и той же стороне фарватера пропорциональны площади размыва берегов.

5. Новая пойменная протока Амура может появиться только как следствие размыва прирусловой части пойменного массива, отделяющей главное русло от ложа древней протоки, имеющей открытое устье в главном русле или в протоке, имеющей связь с главным руслом, и создания нового канала с параметром  $L/l \gg 1$ .

6. На участках разветвления русла Амура суммарная ширина главного русла и проток стремится сохраниться постоянной. Прогрессирующее развитие протоки неизбежно ведет к сокращению ширины главного русла, и наоборот. Уменьшение ширины протоки или главного русла происходит путем образования русловых островов и побочней.

## АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИЙ РУСЛА РЕКИ ГОРЫНЬ (БАССЕЙН ПРИПЯТИ)

*Т.С. Павловская*

Волынский государственный университет имени Леси Украинки

Существенное воздействие на состояние малых рек и трансформацию их русел оказывают русловые процессы. Неотъемлемой составляющей русловых процессов являются русловые деформации, которые представляют собой непрерывные переформирования русла под воздействием текущей воды [1]. В зависимости от развития русловых процессов относительно направления силы тяжести различают два вида русловых деформаций: вертикальные и горизонтальные. Н. И. Маккавеев и Р. С. Чалов выделяют еще и третий вид деформаций – движение аллювиальных гряд, которое обуславливает формирование кос, перекатов и отмелей [2].

Целью данной работы является пространственно-временной анализ вертикальных и горизонтальных деформаций р. Горынь (бассейн Припяти – правобережного притока Днепра). Изучение вертикальных деформаций осуществлялось на основании анализа компьютерных моделей разновременных поперечных профилей русла реки и кривых расходов на гидропостах Ямполь, Оженин, Деражное в период с 1974 по 2004 гг., которые были построены по данным Волынского центра по гидрометеорологии. На развитие эрозионных процессов указывают увеличение отметок глубин русла реки во времени, отмеченное при сравнении разновременных профилей, а также смещение разновременных кривых вниз на графиках связи уровней и расходов воды. Снижение отметок глубин русла со временем, выявленное при помощи разновременных профилей, и возрастание уровня при одном и том же расходе на графиках связи уровней и расходов воды свидетельствует о

проявлении аккумуляции в конкретном створе реки. Таким образом, анализ поперечных профилей и кривых расходов позволяет обнаружить направленность эрозионно-аккумулятивных процессов в русле, что, в свою очередь, дает возможность судить о гидроэкологическом состоянии реки и перспективах его изменения: превалирование эрозионных процессов свидетельствует о высокой транспортирующей способности потока и продолжении формирования продольного профиля реки; развитие аккумулятивных процессов свидетельствует о заиливании русла реки, что может привести к ее обмелению, а возможно, и к полной деградации.

Гидропосты расположены в различных физико-географических условиях на значительном расстоянии друг от друга, что позволяет обнаружить особенности развития русловых деформаций в разных частях бассейна. Гидропост в г. Ямполь (площадь водосбора 1400 км<sup>2</sup>; норма стока – 6,34 м<sup>3</sup>/с; модуль стока – 4,53 л/с·км<sup>2</sup>) находится на Подольской возвышенности; гидропост в пгт. Оженин (площадь водосбора 5860 км<sup>2</sup>; норма стока – 26,32 м<sup>3</sup>/с; модуль стока – 4,49 л/с·км<sup>2</sup>) – на Вольнской возвышенности; гидропост в пгт. Деражное (площадь водосбора 9160 км<sup>2</sup>; норма стока – 41,49 м<sup>3</sup>/с; модуль стока – 4,53 л/с·км<sup>2</sup>) расположен на Полесской низменности.

Сравнение разновременных поперечных профилей русла р. Горынь на гидропосту Ямполь дает возможность констатировать, что в период с 1974 по 1998 гг. здесь наблюдалось врезание русла, вследствие чего его глубина на отдельных участках увеличилась приблизительно на 0,7 м. Наиболее активным углубление русла было в его центральной части. Также происходил размыв левого берега, особенно в период 1983-1998 гг. В правобережной части русла в это время наблюдалась аккумуляция аллювия.

Анализ поперечных профилей русла реки на гидропосту Оженин свидетельствует о том, что здесь, как и в Ямполье, на протяжении каждого отдельного года наблюдались разнонаправленные деформации: аккумуляция на некоторых участках сменялась размывом, и наоборот. Но их итоговый результат за многолетний период выражается углублением русла.

Сравнивая разновременные поперечные профили русла р. Горынь в створе гидропоста Деражное с соответствующими по времени профилями на гидропостах Ямполь и Оженин, следует отметить, что русло реки в пгт. Деражное характеризуется наибольшей стабильностью как на протяжении каждого отдельного года, так и в многолетнем аспекте, хотя и здесь наблюдается тенденция к врезанию русла.

Для наиболее объективного сравнения интенсивности вертикальных деформаций в русле р. Горынь мы определили темп донной эрозии в гидростворах за одинаковый промежуток времени. Учитывая наличные данные, таким является период с 1974 по 1983 гг. На основании анализа профилей поперечного сечения русла установлено, что интенсивность глубинной эрозии в это время в Ямполье составляла 56 мм/год, в Оженино – 89 мм/год, в Деражном – 21 мм/год.

Анализ кривых расходов в период с 1998 по 2004 гг. свидетельствует о том, что в это время особенных изменений в направленности эрозионно-аккумулятивных процессов не произошло. Только в 2003 г. для гидропоста Ямполь на графиках связи уровней и расходов воды отмечается некоторое возрастание уровней при тех же расходах. Это говорит о накоплении в русле реки наносов и, таким образом, превалировании аккумулятивных процессов. Проанализировав многолетнюю динамику показателей среднегодового стока, отметим, что в 1998-2001 гг. зафиксированы одни из наиболее высоких расходов на протяжении всего периода проводимых здесь гидрологических наблюдений, а в 2002-2003 гг. отмечено постепенное убывание водности реки. Последнее, как правило, сопровождается снижением эрозионной деятельности водотока, следствием чего и могла стать аккумуляция аллювиальных отложений в 2003 г.

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что в русле р. Горынь в исследуемых створах в целом доминируют эрозионные процессы над аккумулятивными, но интенсивность их проявлений различна: наиболее заметные вертикальные деформации,

связанные с врезанием русла, характерны для гидростворов в г. Ямполь и пгт. Оженин (Вольно-Подолия); русло реки на Полесской низменности (пгт. Деражное) сравнительно стабильное.

Как известно, эрозионная работа водотока зависит от многих факторов, среди которых главными являются водность потока, геолого-геоморфологическое строение русла, уровень базиса эрозии и т.д. Более интенсивным эрозионным процессам в русле р. Горынь на Вольно-Подолии, по сравнению с Полесьем, способствуют большие уклоны русла, высшие скорости потока, резкие и значительные колебания уровней и расходов воды, особенно во время весенних половодий и летних паводков, наличие легкоразмываемых супесчаных и суглинистых отложений, слагающих русло.

*Горизонтальные русловые деформации* являются плановыми перемещениями русла под воздействием боковой эрозии. Определяющими условиями для этих процессов служат кинематическая структура потока и геолого-геоморфологические условия формирования русел [3]. Изучение горизонтальных деформаций реки Горынь осуществлялось в ходе полевых исследований и путем анализа фоновых материалов Ровненской геологической экспедиции.

Горынь принадлежит к числу рек со свободными условиями руслоформирования. В одном месте вода подмывает один берег (вогнутый) и выносит отложения на противоположный (пологий). Подмытые берега могут обваливаться, размываться, и река смещается в одну сторону, создавая меандру. Когда размывы происходят в основании меандра, то довольно часто две однобортовые меандры соединяются, сливаясь в единый поток, а отсоединенная часть превращается в старицу. В этом – сущность непрерывной динамической жизни рек. Хотя следует заметить, что уменьшение извилистости Горыни на отдельных участках происходит не только в результате природных процессов меандрирования, но и хозяйственных воздействий человека – спрямления русел.

Горизонтальные деформации интенсивно проявляются как в полесской части бассейна, так и в вольно-подольской. Средняя интенсивность горизонтальных деформаций колеблется в пределах 1,37-1,9 м/год [3].

Склоны эрозионных участков берегов, как правило, отвесные, только возле подножия выполаживаются до 30-50°. Там, где надпойменные террасы перекрыты лесовидными суглинками, наблюдается образование блоковых оползней, которые со временем размываются речными водами.

В очень активной стадии развития боковой эрозии находятся участки в населенных пунктах Александрия, Решуцк Ровненского района, Дроздов, Горбов, Мнишин, Дорогобуж, Гоца, Симонов, Бугрин Гощанского района, Бродов Острожского района, где разрушаются, главным образом, пахотные земли и приусадебные участки. Длина эродированного берега р. Горынь, расположенного на юго-восток (на расстоянии 2,8 км) от пгт. Деражного Костопольского района, достигает 300 м; такие же параметры эродированного берега возле с. Ставок Костопольского района.

Развитие боковой эрозии создает угрозу не только для пахотных земель, но и для территорий населенных пунктов и промышленных предприятий. Так, в пгт. Оржев Ровненского района обрывистый берег подошел вплотную к территории деревообрабатывающего комбината. Во время наводнения 1996 г. здесь был разрушен участок берега длиной до 30 м и шириной до 5 м. В с. Метков Ровненского района во время наводнения в 1998 г. частично было разрушено бетонное укрепление берега реки. К ближайшему строению осталось 15 м, возросла угроза разрушения дороги, которая проложена вдоль бровки склона. В с. Томахов Гощанского района в 2000 г. обрушился блок длиной 5 м, шириной 0,8-1,5 м, наблюдался размыв приусадебного участка, расстояние к жилому дому не превышает 22 м. Защитных мероприятий требует правый берег р. Горынь, расположенный напротив с. Горыньград Ровненского района, где есть опасность разрушения опоры ЛЭП.

Интенсивная боковая эрозия способна уничтожить прибрежную растительность, в том числе и лесную. Так, вдоль лесистого правого берега р. Горынь около с. Злазное Костопольского района Ровненской области довольно часто в воде наблюдаются стволы деревьев, иногда и живые деревья. Они оказались здесь в результате размыва берега и оползней во время высоких уровней воды. Подобная ситуация наблюдается возле с. Рясники Гошанского района. У с. Стадники Острожского района размыв берега активизирует оползни, вследствие чего уничтожается лес, растущий непосредственно на второй террасе.

Своевременное обнаружение проявлений боковой эрозии, определение масштабов и интенсивности ее развития позволяет предупредить негативные для человека последствия природного взаимодействия русла, поймы и водотока. Кроме того, изучение горизонтальных деформаций дает возможность выбора оптимальных решений при размещении транспортных путей, ЛЭП, иных объектов, позволит обеспечить высокий уровень надежности строительства мелиоративных систем и проведения сельскохозяйственных работ на поймах рек.

Систематизация и анализ данных о вертикальных и горизонтальных деформациях р. Горынь с учетом их многолетней динамики, а также факторов воздействия на русловые процессы позволит прогнозировать их последующее развитие, что будет способствовать повышению комфорта жизнедеятельности местного населения. При этом важной задачей является мониторинг взаимообусловленности вертикальных и горизонтальных русловых деформаций в условиях меняющихся условий их развития. Решение этих проблем имеет как практическое (для предупреждения неблагоприятных гидрогеоморфологических процессов в рамках исследуемого региона), так и теоретическое значение (при постановке научных изысканий на подобных по природно-хозяйственным условиям территориях).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Работа водных потоков / Под ред. Р. С. Чалова. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 194 с.
2. Маккаев Н. И., Чалов Р. С. Русловые процессы. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 264 с.
3. Ободовський О. Г. Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України). – К.: Ніка-Центр, 2001. – 274 с.

### ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ИЗЛУЧИН ОТ ПОРЯДКА РЕК

*О.М. Пахомова*

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова

Известно, что активным фактором русловых процессов является сток воды. Из-за того, что его характеристики изменяются по длине рек, происходит соответствующее изменение форм проявления русловых процессов. Еще М.А. Великанов указывал на преобладание извилистых (меандрирующих) русел у малых и средних рек и разветвленных – у больших рек. Н.И. Маккаев [1] выявил связь между расходами воды и параметрами излучин. Однако в условиях снижения возможностей проведения натуральных исследований или полного их отсутствия, ухудшения качества или недоступности гидрометеорологической информации встает вопрос о применении при гидролого-морфологическом анализе и оценках интенсивности русловых переформирований для неизученных рек сведений о порядковой структуре речной сети и выявление связей между порядками рек и морфологическими и динамическими характеристиками русел. Их использование дает возможность получать для неизученных рек необходимые данные для экспертных оценок и без производства дорогостоящих натуральных изысканий.