

НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ БАЗИСА ЭРОЗИИ РЕК (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЛОВАТЬ)**Виноградов И.А.**

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26)

Аннотация. Исследования русловых деформаций важны для проектирования гидротехнических сооружений на реках. Глубинные деформации в нижнем течении теоретически не могут превышать базис эрозии. Цель работы состояла в определении базиса эрозии р. Ловать и его сравнение с отметками дна реки.

Ключевые слова: базис эрозии, русловые деформации, размыв, река Ловать.

UNCERTAINTY OF THE RIVER'S BASELEVEL (ON THE EXAMPLE OF THE LOVAT RIVER)**Vinogradov I.A.**

(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)

Abstract. Studies of channel deformations are important for the design of hydraulic structures on rivers. Deep deformations in the lower reaches can theoretically not exceed the baselevel. The aim of the work was to determine the baselevel of the Lovat River and compare it with the elevation marks of the river bottom.

Keywords: Baselevel, riverbed deformations, erosion, Lovat River.

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании мостов, трубопроводов и других гидротехнических сооружений обязательно производится расчет максимальных плановых и глубинных деформаций рек за период срока службы этих сооружений. Глубинные, или вертикальные деформации продолжаться могут не бесконечно. Размыв русла реки ограничен так называемым «базисом эрозии». При достижении данного уровня скорость течения реки падает, уменьшая при этом размывающую способность реки. Однако, на практике все происходит несколько иначе.

МЕТОДОЛОГИЯ

В геологии и геоморфологии базис эрозии является нижним пределом эрозионного процесса. Современный термин был введен Джоном Уэсли Пауэллом в 1875 году [1]. Впоследствии этот термин был присвоен Уильямом Моррисом Дэвисом, который использовал его в своей работе «Жизненный цикл эрозии» [1][2]. Предельный базис эрозии — это плоскость, возникающая в результате проекции уровня моря под массивами суши.

Дж. У. Пауэлл был одним из первых, кто сформулировал принцип, согласно которому реки не могут углубляться ниже определенного уровня. Он назвал это «baselevel» (англ.- базовый уровень). Пауэлл допускал, что существуют локальные или временные базовые уровни, например в эндогенных бассейнах или отдельных сегментах рек. Но самый главный базовый уровень — это уровень моря. Базовый уровень Пауэлла был изогнутой поверхностью, где наклон определялся уровнем, за которым реки не размываются. Для него это была воображаемая поверхность, но не та, которая была продолжением уровня моря под землей. Стенли Шумм определяет базовый уровень как “...воображаемый горизонтальный уровень или поверхность, на которую распространяется субаэральная эрозия. Он уточняет это четким заявлением: “это уровень моря” [3].

В отечественной науке под «базовым уровнем» понимается термин «базис эрозии». В геологическом словаре дано следующее определение:

Базис эрозии — поверхность, на уровне которой водный поток (река, ручей) теряет свою живую силу и ниже которой он не может углубить свое ложе. Различают базис эрозии общий и местный. За общий, или главный базис эрозии, условно принимается уровень Мирового океана, хотя на самом деле все реки, впадающие в моря и океаны, углубляют свои русла ниже уровня моря, являясь переуглубленными в устьях. Объясняется это тем, что реки в устье имеют еще большой запас энергии и продолжают эродировать свое русло до тех пор, пока динамика реки не затухает и не сменяется динамикой волнового процесса и господством приливо-отливных течений. Дальность продвижения речной эрозии на морском дне зависит от водоносности реки, скорости ее течения, режима стока и глубины прибрежной части. Местные базисы эрозии располагаются на любой высоте и могут быть либо «постоянным» (уровень океана, бессточный водоем, напр.: Каспийское и Аральское моря и др.), либо временными. Любая точка русла реки, в т. ч. и устья притоков, а особенно водопады и пороги являются местным Б. э., непрерывно меняющимся, но определяющим эрозию на выше расположенном участке [4].

Получается, что определение, взятое из геологического словаря, не отличается от сформулированного Дж. У. Пауэллом и У. М. Дэвисом. Единственное, на что нужно обратить внимание: «впадающие в моря и океаны, углубляют свои русла ниже уровня моря, являясь переуглубленными в устьях». То есть получается, что даже по определению ниже базиса эрозии река размывать свое русло не может, но размывает. Объясняется это большим запасом энергии, который, очевидно, обусловлен скоростью течения большей, чем размывающая.

В общем виде схема базиса эрозии представлена на рисунке 1.

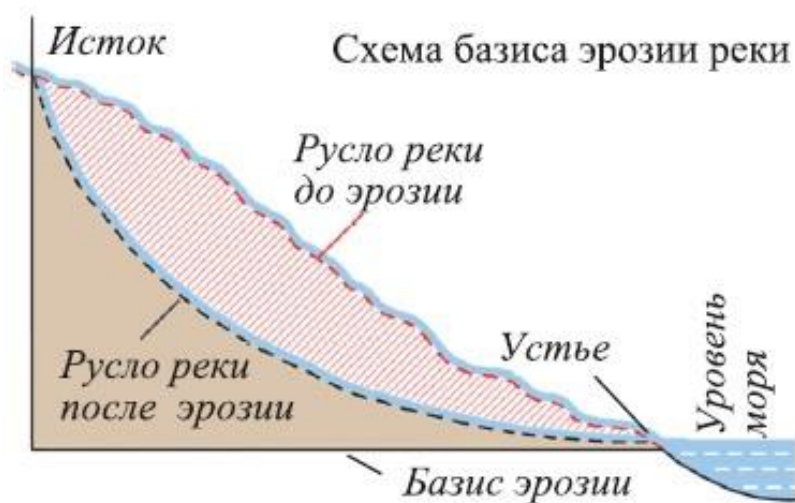


Рисунок 1. Схема базиса эрозии реки

Согласно рисунку 1, все «старые» реки, достигнувшие базиса эрозии и сформировавшие свой эрозионный врез, в нижнем течении должны иметь небольшой уклон, и, следовательно, скорость течения. При небольшой скорости размыв прекращается, и начинается обратный процесс: занесение русла реки взвешенными и влекомыми наносами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотрим местный базис эрозии р. Ловать, входящей в бассейн оз. Ильмень. Длина реки 530 км, площадь водосборного бассейна — 21 900 км², средний расход воды в устье 169 м³/с. На Ловати весной, со второй половины марта по май включительно, проходит около 55 % годового стока; с июня по октябрь — около 23 % и зимой, с ноября по начало марта — около 22 % годового стока. Ловать — равнинная река, с выработанным продольным профилем.

Озеро Ильмень — послеледниковый водоем, расположенный в Новгородской области. Площадь зеркала около 1000 км², средняя глубина 2,6 м, максимальная — 4,5 м.

Среднегодовой уровень воды в озере составляет 18 м БС, годовая амплитуда колебания уровня воды в среднем составляет 93 см.

Уклон р. Ловать в нижнем течении составляет 0,03‰, что в среднем соответствует уклону в нижнем течении р. Ловать (0,033‰). В одной из работ [5] для р. Ловать рассчитан эрозионный врез, который подтвердил, что река достигла базиса эрозии, и размыв русла в нижнем течении практически невозможен. Однако, на последних 40 км р. Ловать отметки дна в 7 местах значительно ниже, чем отметка дна принимающего водоема – оз. Ильмень. Продольный профиль р. Ловать и оз. Ильмень представлен на рисунке 2.

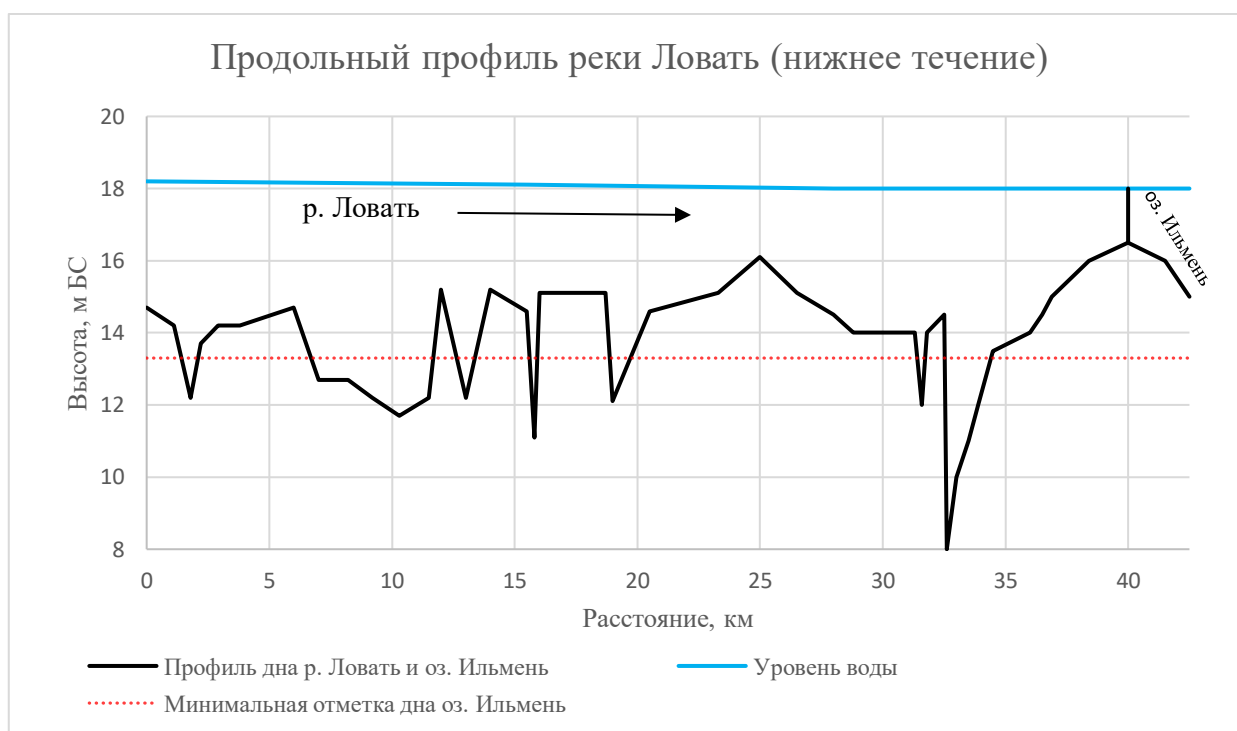


Рисунок 2. Продольный профиль р. Ловать и оз. Ильмень

Как видно из рисунка 2, наибольшая глубина р. Ловать изображена в 7 ум от устья. Отметка дна в этом месте составляет 8 м БС, что более чем на 5 м меньше минимальной отметки дна оз. Ильмень.

ВЫВОДЫ

Вертикальные деформации рек не ограничены «базисом эрозии». В дальнейшем необходимо изучить данный пример более детально и объяснить, за счет чего формируются такие глубины в нижнем течении и почему не происходит их занесение. Понимание этих процессов пригодится при проектировании гидротехнических сооружений в нижнем течении рек и в их устьевых областях.

ЛИТЕРАТУРА

1. W.M.Davis, 1902. Baselevel, Grade and Peneplain. *Journal of Geology*, v. 10.
2. F.G. Ethridge, D. Germanoski, S.A. Schumm, and L.J.Wood. 2005. The morphological and stratigraphical effects of base-level change: A review of experimental studies. *International Association of Sedimentologists, Special Publication*, v. 35, p. 213-241.
3. S.A. Schumm, 1993. River response to baselevel change: Implications for sequence stratigraphy. *Journal of Geology*, v. 101, p. 279–294
4. Геологический словарь: в 2-х томах. — М.: Недра. Под редакцией К. Н. Паффенгольца и др. 1978. С. 64–65
5. Виноградов А.Ю., Обязов В.А., Кадацкая М.М. Изменения скорости вертикальных русловых деформаций равнинных рек в условиях Приильменской низменности (на примере реки Порусья) // *Гидросфера. Опасные процессы и явления*. 2019. Т. 1. Вып. 3. С. 396