

А. Ю. Сидорчук¹, А. В. Панин², О. К. Борисова³

¹*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,*

^{2,3}*Институт географии РАН*

Определение величины речного стока в геологическом прошлом по морфометрии палеорусел¹

A. Yu. Sidorchuk¹, A. V. Panin², O. K. Borisova³

¹*Moscow state university,*

^{2,3}*Institute of geography RAS*

Estimation of river runoff in the geological past by the paleochannel morphometry

Геоморфологические подходы к оценке величины речного стока в геологическом прошлом хорошо вписываются в систему методов определения гидрологических характеристик неизученных водосборов. Морфометрические зависимости, формулы гидравлики, методы вычисления критических скоростей потока, математические модели формирования эрозионного рельефа позволяют получать количественные оценки стока воды в древних реках.

Геоморфологический подход к палеогеографическим реконструкциям опирается на метод актуализма, который использует аналогию как главный принцип. Применение аналогии при отсутствии теоретического обоснования требует очень осторожного отношения к применяемым эмпирическим связям. Если восстанавливается сток древних рек по морфологии современных рек, то применяемые эмпирические морфометрические зависимости для современных рек должны охватывать как можно более широкий диапазон условий формирования, чтобы в этот диапазон попадали и палеоусловия формирования древних рек. Морфометрические зависимости должны строиться для небольшого числа переменных, что с одной стороны определяется скудностью информации о древних реках, а с другой – необходимой точностью обычно применяемой множественной регрессии. Должна быть возможность измерить (найти в справочниках) значения всех переменных, как для современных, так и для древних рек. Выбор переменных также диктуется условиями задачи, так как зависимость должна быть и физически обоснованной, и практически целесообразной. Для расчета стока древней реки, которая формировалась в некоторых палеогеографических обстановках, выбирается морфометрическая зависимость, построенная для современных рек, существующих в аналогичных ландшафтно-климатических условиях. Выбор условий формирования древней реки опирается уже не только на геоморфологические, а и на более общие палеогеографические соображения.

¹ Исследование выполнено по теме НИР Научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева

Гидравлические методы реконструкции расходов палеорек базируются на хорошо разработанных методах для оценки пропускной способности современных речных русел. Существует обширная справочная литература по применению этих методов. Хотя задача оценки гидравлических сопротивлений еще далека от теоретического решения, большой накопленный эмпирический материал позволяет проводить расчеты пропускной способности русел с точностью 10-15%. Такая же точность доступна для оценки руслонаполняющего расхода в палеорусле при правильном выборе расчетного живого сечения и реконструкции его морфометрии: отметок бровки поймы, ширины палеорула на этих отметках, средней глубины и уклона. При этих условиях гидравлические методы восстановления расходов воды древних рек дают существенно более определенные результаты, чем при использовании метода морфометрических зависимостей.

Хорошая теоретическая и экспериментальная проработка проблемы начала движения донных грунтов и осаждения взвешенных наносов определила возможность реконструкции скоростей палеопотоков по данным измерения крупности частиц наносов в аллювиальных отложениях. Нелинейность зависимости критических скоростей от диаметра частиц грунта также способствует этим реконструкциям, поскольку широкому диапазону размеров перемещаемых частиц соответствует довольно узкий диапазон скоростей потока, необходимых для этого перемещения. В результате при правильном отборе образцов аллювия и корректной оценке конкретной динамической обстановки формирования аллювиальной толщи можно восстановить как среднюю скорость потока, так (иногда) и интенсивность его турбулентности.

Результаты расчетов стока воды с помощью разных геоморфологических индикаторов вполне удовлетворительно соответствуют друг другу. Вследствие этого создается возможность картографирования характеристик стока древних рек, таких как среднегодовой и среднемаксимальный расход воды, для определенных этапов в прошлом на обширных территориях [1, 2].

Геоморфологические подходы к оценке стока древних рек не лишены недостатков. Ошибки оценок морфометрических характеристик древних рек часто довольно велики, особенно при использовании буровых поперечных профилей через палеорула. Морфометрические зависимости характеризуются большим разбросом, их точность не превышает $\pm 20\%$. Изменения морфологии русел рек происходят за длительные периоды времени (для крупных и средних рек это сотни лет) и при значительных изменениях величины и режима стока. Все это позволяет применять геоморфологические подходы для оценки только весьма существенных изменений стока воды в древних реках (в два раза и более) в среднем за многолетние периоды. Тем не менее, геоморфологические методы и палеогеографическая аналогия в настоящее время являются одним из основных путей реконструкции водных ресурсов в условиях климатов прошлого и построения сценариев водных ресурсов при возможных изменениях климата в будущем.

1. Сидорчук А.Ю., Панин А.В., Борисова О.К. Климатически обусловленные изменения речного стока на равнинах северной Евразии в позднеледниковье и голоцене // Водные ресурсы. 2008. Т. 35(4).
2. Сидорчук А.Ю., Панин А.В., Борисова О.К. Снижение стока рек равнин Северной Евразии в оптимум голоцена // Водные ресурсы. 2012. Т. 39. № 1.