



УДК 627.4, 574.65

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ОЦЕНКЕ ИЗМЕНЕНИЙ РУСЕЛ РЕК С МОСТОВЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ

**Куприна Екатерина Максимовна**

ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта».

603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

*Аннотация. В статье рассматриваются методологические проблемы при оценке деформаций русел рек с мостовыми переходами. Отмечаются недостатки существующих методик, игнорирующих влияние вышерасположенных гидротехнических сооружений. Практический анализ, на примере связи «Канавинский – Метромост», демонстрирует несоответствие расчётных и реальных результатов деформаций.*

*Ключевые слова: мостовые переходы, методология, местный размыв, скорости течения, деформации русла, гидродинамика потока.*

Деформации русла представляют собой серьезные угрозы для эксплуатации мостовых сооружений, так как могут привести к потере устойчивости гидротехнического сооружения и полной парализации судоходства.

Проведение деформационной оценки русла является обязательной процедурой на этапе проектирования мостовых переходов. А недобросовестное выполнение или полное отсутствие такой оценки может вызвать огромные финансовые убытки и стать причиной человеческих жертв.

Однако, при реконструкции существующих мостовых переходов или при проектировании мостов дублеров, специалисты зачастую сталкиваются с несоответствием ранее выполненных деформационных расчетов с реальность. Вероятной причиной таких явлений является отсутствие конкретных требований к учету гидротехнических сооружений, расположенных выше створа района строительства, а также отсутствие полноценных методологий, позволяющих учитывать специфику взаимодействия мостовых сооружений с другими русловыми сооружениями (мосты, полузапруды и т.д).

Согласно требованиям к проведению инженерно-гидрологических изысканий изложенных в ГОСТ 33177-2014 [1] русловые изыскания проводятся «в пределах длины их ожидаемого взаимодействия с добавлением по 1.5 ширины разлива вверх и вниз от крайних мостовых переходов». Данная формулировка не обязует проектировщиков проводить исследования и оценивать связи объекта строительства с другими гидротехническими сооружениями, расположенными вне ожидаемого взаимодействия. И это является не совсем корректно, поскольку даже при значительном удалении сооружений друг от друга изменения гидродинамических характеристик водотока вблизи одного сооружения неизбежно повлияют на гидродинамические процессы другого [2,3].

Данную тенденцию можно проследить на примере Метромоста расположенного на реке Ока в районе города Н.Новгород. Деформационный анализ указанного участка проводится посредством сравнения расчетных значений гипотетического местного размыва, полученных аналитическим путем, с реальными результатом местного размыва, наблюдаемым в 2014 году, в ходе эксплуатации нового мостового перехода.

Расчет местного размыв ведется по общепринятой методологии СОЮЗДОРНИИ[4,5], ставшей основой всех существующих СП по расчёту мостовых сооружений. Для расчета использовались планы участка реки Ока по Атласу ЕГС том 5 за 2014 год и планы по атласу реки Оки за 2001 год, а также данные измерений конфигураций опор у Канавинского моста и Метромоста, выполненные кафедрой ВПиГС в ходе выполнения НИР в 2022 году [6,7].

Результаты расчета гипотетического местного размыва у опор Метромоста представлены в табличном виде (Таблица 1)

Таблица 1

№ опоры	Глубина у опоры, м	Скорость у мост. опоры $V_{оп}$ м/с	Ширина опоры $В_{оп}$ , м	Мест. размыв $T_m$ , м
7	3,1	0,48	6	1,92
8	4,2	0,66	6	2,45
9	4,2	0,66	6	2,45
10	3,4	0,53	6	2,07

Полученные расчетным путем результаты гипотетического местного размыва показали, что образование воронки местного размыва произойдет у каждой мостовой опоры, находящейся в воде, а сам результат размыва будет зависеть от глубины и скорости течения у мостовых опор. Максимальный размыв, согласно результатам, должен будет наблюдаться возле опор №8 и №9 опоры, а минимальный размыв – у опоры №7.

Однако реально наблюдаемая в 2014 году деформационная картина русла отличается от гипотетической. (Рис 1).

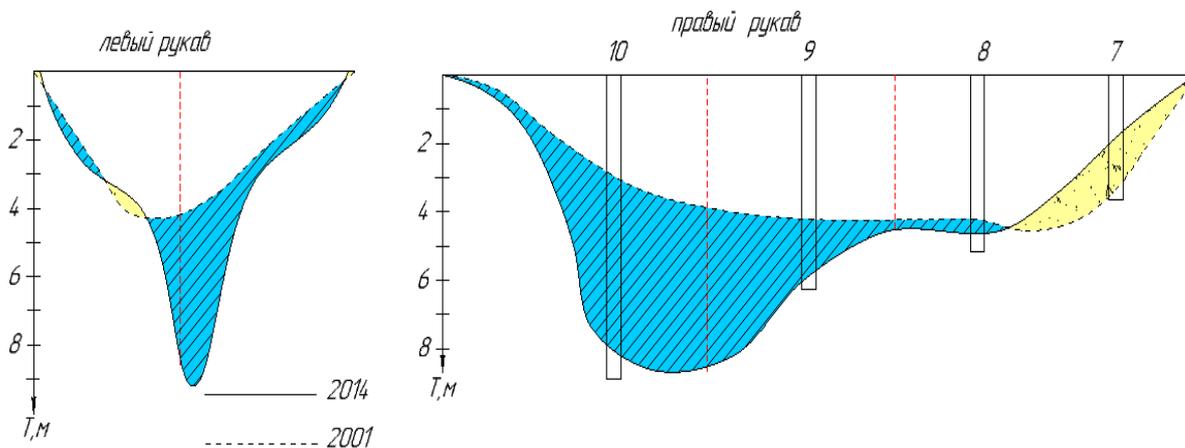


Рис. 1 Совмещенный план поперечного сечения за 2001-2014 гг

Максимальная глубина местного размыва наблюдается у опоры №10, и её реальное расчетное значение значительно превышает гипотетическое. У опор №9 и №7, расчетное значение оказалось напротив слегка завышенным, а опоры №7, в противовес существующий методологии наблюдается размыв.

Вероятно, основная причина указанных отклонений кроется в том, что не был учтен фактор влияния вышерасположенного гидротехнического сооружения (Канавинского моста) на гидродинамику потока.

Массы воды, проходящие через Канавинский мост, попадают в зону сжатия и искажения потока опорами моста, расположенные в створе мостового перехода и за ним (рис. 2). Это приводит к значительному увеличению скорости течения, так как сужение водного сечения способствует изменению гидродинамических параметров (давление, скорость и т.д.). После выхода из зоны первого моста скоростной поток не успевает стабилизироваться и вернуться к своему бытовому режиму, поскольку сразу же попадает в зону влияния следующего сооружения — Метромоста. И это четко прослеживается на 2 створе рисунка 2.

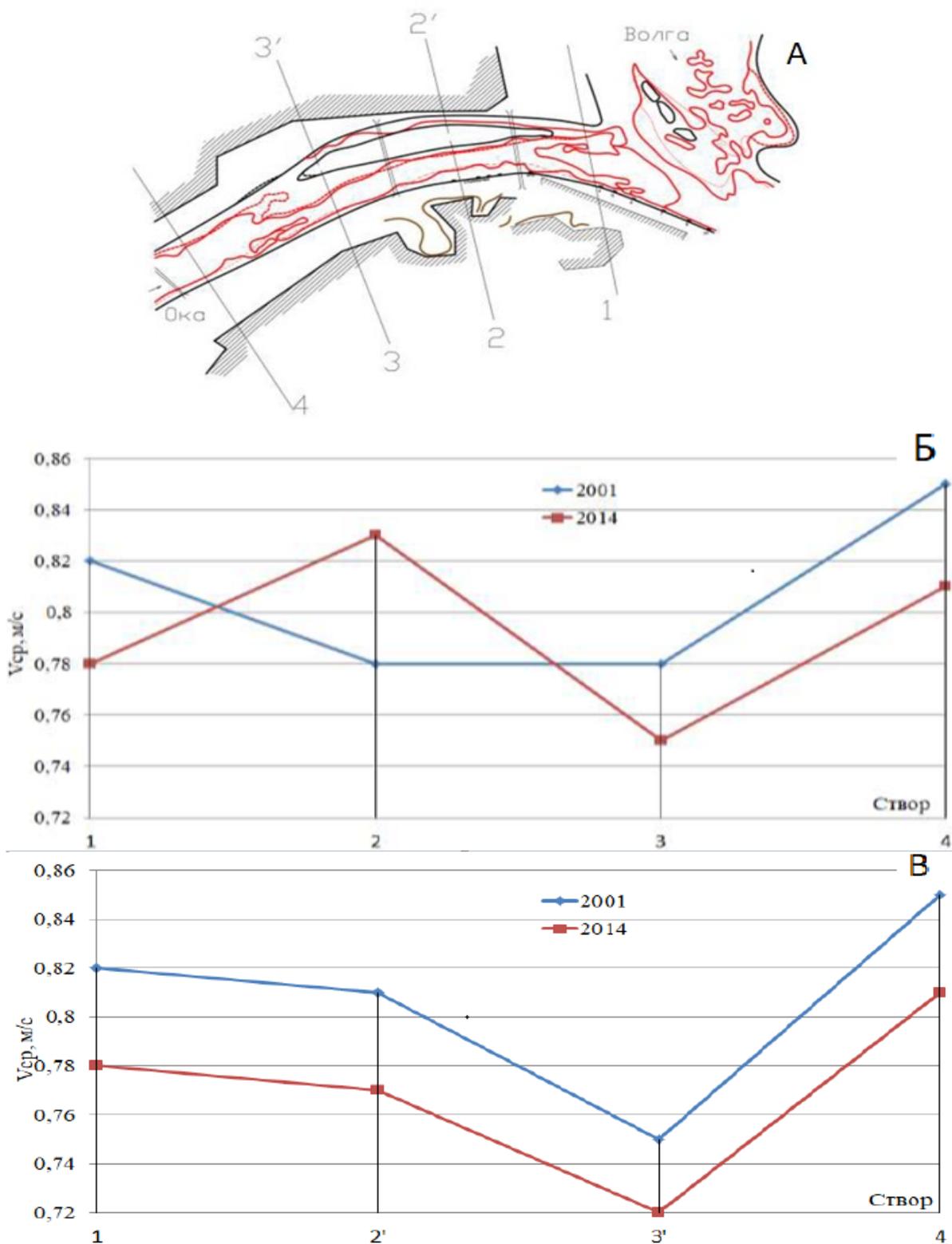


Рис. 2. График изменения средних скоростей А) расположение створов Б) распределение скоростей на судоходном рукаве Б) распределение скоростей на несудоходном рукаве

Такая скоростная ситуация и привела к существенному усилению местного размыва левобережной части русла. Что в свою очередь привело к перераспределению водного потока в стороны размыва и потери глубин со стороны правого берега.

Полученные деформации и скоростное распределение по сворам наглядно показывает существование взаимосвязи между мостовыми сооружениями. Тем не менее, согласно проекту, Метромост рассматривается, как обособленное сооружение, без его связи с вышерасположенным Канвинским мостом, несмотря на сравнительно малое расстояние между сооружениями (1,1 км). Именно это обстоятельство привело к существенным русловым переформированиям, указанным выше.

Из выше сказанного, можно заключить, что существующие методологии по расчету и проектированию мостовых переходов, предписанные в нормативных документах и пособиях, содержат ряд существенных недостатков, нуждающихся в дальнейшем в совершенствовании и коррекции.

### **Список литературы:**

1. ГОСТ 33177-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению инженерно-гидрологических изысканий»
2. Май Куанг Хюй «Методология расчёта взаимодействующих мостовых переходов» [электронный ресурс]. Режим доступа: [new-disser.ru](http://new-disser.ru)
3. ГОСТ 33384-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование мостовых сооружений. Общие требования». Стандарт распространяется на проектирование новых и реконструкцию существующих мостовых сооружений постоянного типа, расположенных на автомобильных дорогах общего пользования.
4. Методические рекомендации по расчёту местного размыва у опор мостов / Гос. всесоюз. дор. НИИ; [Сост. М. М. Журавлёв]. — Москва : Союздорнии, 1981. — 31 с. : ил.: 19 см
5. Методические рекомендации по расчёту местного размыва у опор мостов (2-е изд., перераб. и доп.) / Союздорнии. — Москва, 1988
6. Карта реки Ока. От поселка Щурова до устья.
7. Атлас единой глубоководной системы Европейской части РФ. Том 5. Река Волга — от Рыбинского гидроузла до Чебоксарского гидроузла»

### **"Methodological problems in assessing changes in river beds with bridge structures"**

Ekaterina M. Kuprina

*Abstract. The article examines methodological problems in assessing riverbed deformations in areas with bridge crossings. It discusses the shortcomings of existing methodologies that do not account for the influence of upstream hydraulic structures. Using the example of the "Kanavinsky - Metromost" analysis, significant discrepancies are shown between calculated and actual deformation results. This emphasizes the need to revise and improve existing approaches to assessing and predicting changes in riverbeds under the influence of bridge crossings and other hydraulic structures.*

*Keywords:* bridge crossings, methodology, local scour, flow velocities, channel deformations, flow hydraulics