

**ЭРОЗИОННЫЕ, РУСЛОВЫЕ И УСТЬЕВЫЕ
ПРОЦЕССЫ (ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ УНИВЕРСИТЕТОВ)**

Сборник статей по материалам XI семинара молодых ученых вузов,
объединяемых советом по проблеме эрозионных,
русловых и устьевых процессов

Нижний Новгород
2016

**МЕЖВУЗОВСКИЙ НАУЧНО-КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ
ПО ПРОБЛЕМЕ ЭРОЗИОННЫХ, РУСЛОВЫХ
И УСТЬЕВЫХ ПРОЦЕССОВ**

**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ КОЗЬМЫ МИНИНА
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
ВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ТРАНСПОРТА**

**ЭРОЗИОННЫЕ, РУСЛОВЫЕ И УСТЬЕВЫЕ
ПРОЦЕССЫ (ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ УНИВЕРСИТЕТОВ)**

**Сборник статей по материалам XI семинара молодых ученых вузов,
объединяемых советом по проблеме эрозионных,
русловых и устьевых процессов**

**Нижний Новгород
2016**

УДК 551.311.21+556.537+504.4

ББК 26.222.5

Э 81

Редакционная комиссия:

проф. Р.С. Чалов (председатель), к.г.н. С.Р. Чалов (заместитель председателя),
П.П. Головлев (заместитель председателя), А.Л. Варенов (заместитель председа-
теля), к.г.н. В.Р. Беляев, к.г.н. С.Н. Ковалев, д.т.н. И.В. Липатов, д.г.н. Н.Н. Назаров,
к.г.н. С.Н. Рулева (ученый секретарь), д.т.н. А.Н. Ситнов, к.г.н. С.А. Соткина,
д.г.н. А.В. Чернов.

Рецензенты:

доктор географических наук Л.Ф. Литвин,
доктор географических наук И.И. Рысин

Издание осуществлено при финансовой поддержке

Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 16-35-10150

Печатается по постановлению Президиума Межвузовского научно-
координационного совета по проблеме эрозионных, русловых и устьевых
процессов при МГУ

Э 81 **Эрозионные, русловые и устьевые процессы (исследования
молодых ученых университетов):** сборник статей по материалам
XI семинара молодых ученых вузов, объединяемых советом по
проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов.
Н.Новгород: Мининский университет, 2016. 272 с.; илл.
ISBN 978-5-85219-460-2

В сборник вошли статьи, написанные по материалам докладов молодых уче-
ных (студентов старших курсов, магистрантов, аспирантов, научных сотрудников и
преподавателей) на XI семинаре, организованном Межвузовским научно-
координационным советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процес-
сов при МГУ. Семинар состоялся в г.Нижний Новгород на базе Нижегородского
государственного педагогического университета имени Козьмы Минина и Волж-
ского государственного университета водного транспорта.

Расчитан на гидрологов, геоморфологов, почвоведов, геоэкологов, специа-
листов по эрозии почв, овражной эрозии и русловым процессам, водным путям.

УДК 551.311.21+556.537+504.4

ББК 26.222.5

ISBN 978-5-85219-460-2

© Мининский университет, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| <i>Аввакумова А.О.</i> Методические подходы к оценке роли рельефа в динамике эрозии почвы | 8 |
| <i>Александров А.И.</i> Агроресомелиорация речных долин (на примере Урмарского района Чувашской Республики) | 15 |
| <i>Александров А.Н.</i> Динамика русла р. Сура в нижнем течении за последние 200 лет, на участке, примыкающем к охранной зоне Государственного природного заповедника «Присурский» и образование озер-старич | 20 |
| <i>Алексеева А.А.</i> Гидрологический режим участков рек с реверсивными течениями | 26 |
| <i>Асташин А.Е., Рыжов Е.В., Самойлов А.В.</i> Морфометрические и ландшафтные характеристики озёр майтужного происхождения нижегородского участка долин рр. Волга и Ока | 34 |
| <i>Базилова В.О.</i> Оценка стока взвешенных наносов в дельте Селенги по данным спутниковой съемки Landsat | 41 |
| <i>Бокарева К.О.</i> Результаты исследования выбора варианта конфигурации выправительного сооружения | 47 |
| <i>Ботавин Д.В.</i> Исследования на участке реки Ганга (Падмы) в районе строительства АЭС «Руппур» (Республика Бангладеш) | 52 |
| <i>Буряк Ж.А., Нароженя А.Г.</i> Выбор модели оценки эрозионного потенциала рельефа для условий Белгородской области | 59 |
| <i>Варенов А.Л.</i> Условия формирования и типы русел малых рек бассейна Кудьмы | 64 |
| <i>Гаранкина Е.В., Иванов М.М.</i> Использование естественных радионуклидов для изучения литодинамики бассейна р. Гакмана в Хибинском горном массиве (Кольский полуостров) | 72 |
| <i>Гарипова Л.С.</i> Дистанционное зондирование и ГИС в системе земельного кадастра высокогорского района республики Татарстан | 78 |
| <i>Гафуров А.М., Усманов Б.М.</i> Оценка интенсивности и динамики почвенной эрозии методом наземного лазерного сканирования | 81 |
| <i>Гилязов А.Ф.</i> Пространственная изменчивость крупности взвешенных наносов и донных отложений рек европейской части бывшего СССР и сопредельных территорий | 90 |
| <i>Губарёва Е.К.</i> Геоэкологическое состояние пойменно-русловых комплексов на пограничном участке бассейна реки Амур | 97 |
| <i>Домрачев Е.А.</i> Горизонтальные деформации крупных равнинных рек Западной Сибири (на примере р. Чулым) | 105 |
| <i>Ефимов В.А.</i> Изменчивость форм транспорта микроэлементов в реках | 109 |

А.Н. Александров, аспирант¹, научный сотрудник²

¹Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

²Государственный природный заповедник «Присурский»

ДИНАМИКА РУСЛА Р. СУРА В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 200 ЛЕТ, НА УЧАСТКЕ, ПРИМЫКАЮЩЕМ К ОХРАННОЙ ЗОНЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ПРИСУРСКИЙ» И ОБРАЗОВАНИЕ ОЗЕР- СТАРИЦ

(научный руководитель – к.г.н. И.В. Никонорова)

В пойме р. Сура, в пределах охранной зоны Государственного природного заповедника (ГПЗ) «Присурский», расположено около 300 озер [Александров А.Н., 2015]. Их формирование и функционирование тесно связано с рекой. На основе анализа и сопоставления картографического материала за последние 200 лет, в статье описываются произошедшие изменения в системе старичных озер, отражающих динамику русла р. Сура. Полученные сведения направлены на восполнение недостающей информации о возрастной структуре пойменных озер, для изучения скорости зарастания водоемов Присурья и изменения состава гидробионтов во времени.

Подобных работ по изучению истории возникновения и формированию озер-старич охранной зоны ГПЗ «Присурский» ранее не проводилось.

В качестве основных источников анализа, выступили:

- 1) межевые планы Симбирской губернии [Геометрический атлас..., 1809; Топографическая межевая карта..., 1859–1861];
- 2) карты различных годов и издательств, отображающих участок реки [Чувашская Республика – Чувашия, 2009];
- 3) современные топопланы и спутниковые снимки [Генеральный план Атратского и Сурмайданского сельских поселений, 2007].

Участок исследования расположен в Северной оконечности Приволжской возвышенности на правом берегу р. Сура в пределах охранной зоны ГПЗ «Присурский» и ограничивается по широте на юге – $54^{\circ}55'46,37''$ с.ш. и на севере – $55^{\circ}05'02,86''$ с.ш. (рис. 1.).

Пойменный комплекс Суры в пределах охранной зоны Заповедника представляет собой чередующие участки с луговыми и лесными растительными сообществами. В геоморфологическом отношении данный участок можно охарактеризовать как широкопойменный асимметричный сегментно-гвивистый пойменно-руслевой комплекс с чередующимся типом меандрирования, с абсолютными отметками высот 80–90 м и шириной до 8,0–8,5 км. Пойма правого берега развита лучше левого.



Рис. 1. Географическое положение Государственного природного заповедника «Присурский» и нижнего течения р. Суры, в пределах которого изучалась динамика русла реки и образование озер-старич (При создании рисунка использовался фрагмент Яндекс. Карты)

На правом берегу отчетливо выделяются 2 надпойменные террасы, неоплейстоценового возраста. Первая терраса (мончаловские и осташковские горизонты) сложена песками с гравием и галькой, суглинками глинями (мощностью до 15,0 м). Вторая терраса представляет собой микулинские и калининские аллювиальные отложения состоящими из песка с гравием и галькой, суглинка, глины (мощностью до 20,0 м).

Самая же пойма сложена аллювиальными отложениями голоцена, состоящими из песка с гравием и галькой, суглинками, глиной и алевритами общей мощностью до 20,0 м.

Под четвертичными отложениями на глубине более 15,0 м залегают материнские породы юрской и меловой систем, представляющие собой серые и черные глины, алевриты с прослоями алевролитов и останками древней морской фауны.

Озера пойменного комплекса Суры в пределах охранной зоны Заповедника по форме типичны для старичных – дугообразны или подковообразны (Старица, Вилки, Лиса, Чебак и т.д.) [Алюшин И.В., 2006]. За исключением некоторых, имеющих более сложную конфигурацию, образовавшихся в результате объединения нескольких озер в одно или последующей трансформации береговой линии (Новая Старица, Скобцы, Базар-

ское, Чага, Лосинки) и ложа в результате суффозионных, суффозионно-карстовых и карстовых процессов (Б. Щучье) [Александров А.Н. и др., 2014].

Формирование большинства современных озер на данном участке реки началось в XIX веке и завершилось в начале XX века. Именно, в этот период произошло отделение от р. Сура, почти всех, близко расположенных к современному руслу, озер-стариц. Сопоставляя карты различных годов, водоемы объединились на 6 групп по времени образования и вторичного заполнения котловин (табл. 1, рис. 2).

Таблица 1. Группировка озер-стариц по времени образования

| Время образования (отделения) | Название озер | Примечание |
|---------------------------------------|---|---|
| до 1810 г. | Щучье, Чага, Башкирское, Базарское, группа озер Скобочки, Башатеры, Окшатеры, Чирмень | Возможный период образования оз. Щучье 1770–1790 гг. |
| 1810–1830 гг. | Старица, Заводь, Лиса, Кружловое, Лосинки (единое озеро), Сергуньки | |
| 1830–1850 гг. | Старица (Шлямино, Титаниха, Скобцы) | Вероятно, в этот период произошло наполнение котловины оз. Б. Буймас. |
| 1850–1870 гг. | Курюкалы, Затон | Разделение оз. Лосинки на Б. Лосинки, М. Лосинки и Ср. Лосинки. |
| 1870–1920 гг. | Новая Старица, Старая Старица, Старая Сура | |
| После 1920 г. – до настоящего времени | Глухое, Ромадан, М. Буймас, Шлямино, Титаниха, Скобцы, Верхнее, Козулишное | Идет перестройка (распад) ранее образованных озер, вторичное наполнение котловин пойменных западин. |

Самые «старые» из современных стариц (до 1810 г.) образуют 3 компактные группы водоемов, расположенных в 4–7 км друг от друга и состоящие из следующих озер:

- 1) Б. Щучье с Мал. Щучьим, Вилки, Башкирское, Бадирки, Подковка, группа оз. Скобочки;
- 2) Чага, Чирмень, Постранки;
- 3) Базарское, Нестерки.

Каждая из них имеет свои особенности. Так концы у оз. Базарское повернуты от реки. Подобного не наблюдается на соседних водоемах. Котловины оз. Чага и Чирмень вторично заполнены. Оз. Щучье – самое глубокое на этом участке. Его глубина 11,4 м [Александров А.Н. и др., 2014].

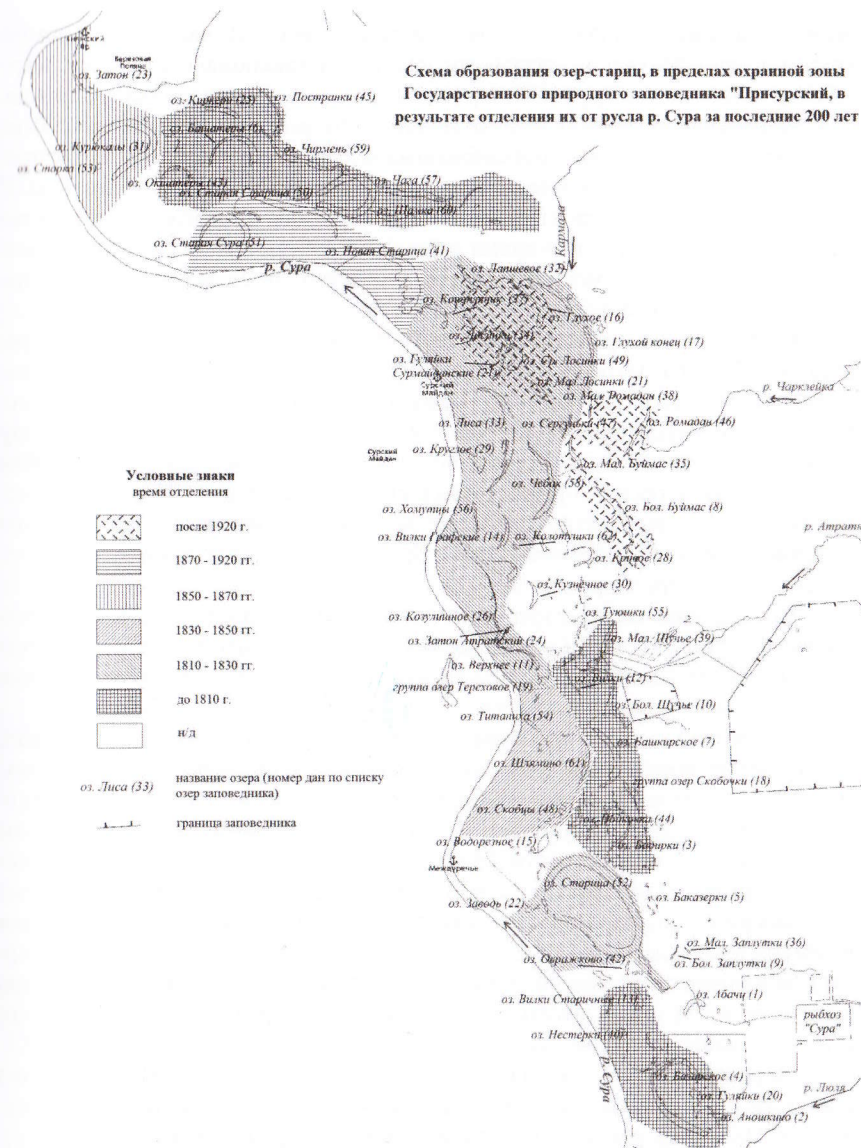


Рис. 2. Схема образования озер-стариц, в пределах охранной зоны Государственного природного заповедника «Присурский», в результате отделения их от русла р. Сура, за последние 200 лет

Наибольшее число озер-стариц появилось в период с 1810 по 1830 гг. Именно в это период река активно меняло свое русло и боковой эрозией

были подвержены значительные участки поймы. В дальнейшем столь крупных трансформаций на данном участке не наблюдалось. В этот период отделилось самое крупное озеро охранной зоны Заповедника – Старица.

Примерно в 1830–1850 г. отделилось от р. Сура оз. Старица. Ныне оно представляет собой 3 обособленных озера, соединяющихся в половодье посредством заполнения понижений – Титаниха, Шлямино, Скобцы. С определенной долей вероятности оз. Подковка так же могла входить в это единое озеро. В настоящее время река активно подмывает берег в направлении оз. Титаниха и можно ожидать, что через 20–25 лет этот водоем перестанет существовать.

В 1850–1870 гг. в восточной части охранной зоны Заповедника образовались 2 озера Затон и Курюкалы. В настоящее время функционирование оз. Затон тесно связано с р. Чернушка, который протекает через него. Именно это обстоятельство не позволяет, столь незначительному, водоему зараста или пересохнуть. Весной водоем соединяется с рекой при любом половодье. Интересным фактом здесь является то, что оз. Курюкалы, расположенное так же близко к реке, но заполняется речными водами только при очень сильном подъеме воды. Причиной является прирусловой вал, отделяющий озеро от реки.

Последними от р. Сура отделилась «группа озер Старая Старица» (Новая Старица, Старая Сура, Старая Старица). Произошло это примерно в 1870–1920 гг. Данные водоемы являются самыми молодыми из крупных озер охранной зоны заповедника.

С начала XX в. значительных изменений русло р. Сура не претерпело. Образование новых водоёмов происходило за счет перестройки старых. Чаще всего происходил распад более крупных озер на несколько маленьких (Хомутцы, Кривое, Лосинки и др.). С этого периода изменения формы и конфигурации водоемов становятся, связаны с хозяйственной деятельностью человека. Так озеро Чага в 70–80-х годах увеличилось в 2-е за счет переброски вод р. Кармала в ее древнюю котловину. До сих пор, несмотря на смену направление ее течения, восточнее этого озера находится обширный заболоченный участок. Сейчас р. Кармала несет свои воды в озера Лапшевое и Глухое. В результате чего произошло разделение некогда единого оз. Лапшевое на два выше названных.

Образованию оз. Ромадан, скорее всего, способствовало увеличения водности р. Чарклейка за счет создания мелиоративных каналов в её верховьях. На картах ранее 1900 г. данные река и озеро не отмечаются.

Наиболее активные преобразования в морфометрии и конфигурации водоемов претерпевала группа оз. Лапшевое и Лосинки. Здесь происходило их активное объединение и отделение на протяжении последних 150 лет. Эти процессы тесно связаны частыми сменами русел рек Кармала и Пикшара.

Котловины озер Туюшки, Кривое и Б. Буймас в различные годы заполнялись водами р. Атратка, в результате чего их размеры претерпевали значительные изменения. Со слов жителей, близлежащих населенных пунктов, примерно каждые 5–7 лет, в весеннее половодье, наблюдается частичная переброска вод этой реки в выше названные озера.

В итоге можно отметить, что большинство современных озер, расположенных в пойме Суры, сформировались за последние 200 лет назад, в результате меандрирования русла реки, а именно в XIX веке. В XX веке происходила перестройка ранее сформированных озер, реже заполнения и углубления старых котловин в результате хозяйственной деятельности человека и природных процессов (суффозии, карста, переброски вод малых рек и т.д.).

В ходе поиска возможных причин снижения современного меандрирования р. Сура, а, следовательно, и образования стариц, были выдвинуты следующие факторы:

- запрет на молевой сплав леса по рекам в XX в.;
- климатические изменения (снижение водности реки);
- повышение базиса эрозии. Строительство и заполнение Чебоксарского водохранилища привело к подъему уровня устья с 56 м до 63 м;
- неотектонические движения на Приволжской возвышенности, в результате которых территория, расположенная по правую сторону от реки, испытывает более сильный подъем [Леонтьев О. К. Рычагов Г. И., 1979].

В целом необходимо продолжить дальнейшие исследования в выявлении основных причин, влияющих на динамику русла. Это позволит, с определенной степенью вероятности, прогнозировать изменение в русле р. Сура в нижнем течении и образование новых озер-стариц.

ЛИТЕРАТУРА

Александров А.Н., Осмелкин Е.В., Подшивалина В.Н. К вопросу о динамике котловин пойменных озер нижнего течения р. Сура (на примере оз. Бол. Щучье) // Экологический сборник 5: Труды молодых ученых Поволжья. Международная научная конференция / Под ред. канд. биол. наук С.А. Сенатора, О.В. Мухортовой и проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2014. С. 7-10.

Александров А.Н. Топонимия озер-стариц охранной зоны заповедника «Присурский» // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Т.30. Вып. 2. Чебоксары, 2015. С. 140–145.

Алюшин И.В. Видовое разнообразие ихтиофауны водоемов Алатырского участка ГПЗ «Присурский» и его охранной зоны // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Чебоксары-Атрат: Клио, 2006. Т. 14. С. 7–13.

Генеральный план Атратского сельского поселения М 1:10 000, 2007 г // URL: http://www.cap.ru/HOME/265/genpl/sxem_tp_atr.jpg [дата обращения 1.04.2015 г.].

Генеральный план Сурмайданского сельского поселения М 1:10 000, 2007 г.// URL: http://www.cap.ru/HOME/271/genpl/sxem_tp_mejr.jpg [дата обращения 1.04.2015 г.].

Геометрический атлас Симбирской губернии Алатырского уезда со всеми внутри онога лежащими градскими казенными и владельческими землями, с показанием внутри каждого селения. С отделением градскими и специальными межами. Сочинен в 1809 году.

Леонтьев О. К. Рычагов Г. И. Общая геоморфология: Учеб. пособие для географ. специальностей вузов. М.: Высшая школа, 1979. 287 с.

Топографическая межевая карта Симбирской Губернии, снятой с 1859–1861 гг. (1 верстовая) (Карта Менде). Лист NWE 4.

Топографическая межевая карта Симбирской Губернии, снятой с 1859–1861 гг. (2 верстовая). Листы РШЛ2, РШЛ3.

Чувашская Республика – Чувашия. Атлас масштаба 1:100 000. Екатеринбург: ФГУП «Уралаэрогеодезия», 2009. 54 с.

А.А. Алексева, студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ УЧАСТКОВ РЕК С РЕВЕРСИВНЫМИ ТЕЧЕНИЯМИ

(научный руководитель – доцент А.М. Алабян)

Реверсивное течение в реке – это происходящее периодически или бессистемно перемещение водной массы на некотором участке реки в пределах русла или устья в обратную сторону относительно обычного направления.

Впервые термин «ревёрсивное течение» встречается у В.Н. Михайлова [Михайлов, 1971], однако в этой и некоторых последующих его работах понятия «ревёрсивное течение» и «обратное течение» по сути являются эквивалентными.

Следует отметить, что в отличие от более привычных понятий «обратное течение» и «противотечение», используемых в классической литературе для обозначения изменения направления движения на противоположном в той или иной части потока – например, вызываемого резким поворотом реки или связанного с наличием порогов, перекатов, при обтекании препятствий и прочих условиях, определение ревёрсивного течения предполагает «разворот» потока во всей площади сечения русла.

Участки, на которых образуются ревёрсивные течения, можно разделить на классы следующим образом:

- I. Приуроченные к устьям рек
 - Ia. Приливно-отливные
 - Ib. Сгонно-нагонные;
- II. Связанные с озером;
- III. В узлах слияния рек;
- IV. В межбассейновых соединениях;
- V. Техногенные;
- VI. Другие.

Ввиду значительного влияния, оказываемого принимающими водоемами на происходящие в устьях процессы, большинство случаев возникновения ревёрсивных течений приурочено именно к устьевым участкам рек; то есть наиболее часто встречаются ревёрсивные течения первого типа, ведь особенно большой вклад в режим устьев вносят приливные и нагонные явления.

Приливно-отливные течения образуются в результате осложнения сопряжения речного потока с водами приемного водоема приливно-отливными колебаниями последнего. Подобные явления характерны для многих устьев рек, а для северных рек они являются одним из важнейших факторов, определяющих динамику вод в устьях. В зависимости от своего характера они создают в устьях весьма своеобразный режим, выражающийся в постоянном изменении всех гидравлико-гидрологических характеристик потока.

Характер движения речного потока при возникновении ревёрсивных течений обладает неустойчивым режимом движения воды. При теоретическом исследовании данного типа движения в качестве основных уравнений обычно используют систему уравнений Сен-Венана.

В самом привычном виде данная система уравнений выглядит следующим образом:

$$\frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{v^2}{C^2 R} + \frac{\partial z}{\partial x} = 0$$
$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial t} = 0,$$

где $Q = wv$, а $w = w(z)$; v – скорость течения реки, осредненная по живому сечению потока; t – время; x – расстояние по прямой, направленной вдоль течения потока; C – коэффициент Шези, связанный с коэффициентом шероховатости по формуле Маннинга $C = \frac{1}{n} h^{1/6}$; Q – расход воды; w – площадь живого сечения потока.