

ОЦЕНКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА р. ТЁША В РАЙОНЕ г. АРЗАМАС ПРИ ОБОСНОВАНИИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

А.Н. Ситнов

*Волжский государственный университет водного транспорта,
г. Нижний Новгород, Россия*

Н.В. Кочкурова

*Волжский государственный университет водного транспорта,
г. Нижний Новгород, Россия*

Аннотация. В статье дается оценка гидрологического режима на участке реки Теша, полученная при предпроектном изучении объекта для принятия проектных решений по расчистке русла реки. Изученность бассейна реки Теша достаточна, однако на рассматриваемом участке отсутствовали данные многолетних наблюдений за параметрами гидрологического режима реки, для чего авторами произведены расчеты по восстановлению данных методом интерполяции между существующими гидрологическими постами, получению их репрезентативных рядов и определению гидрологических характеристик. Выявлена зависимость между изменением расходов и уровней воды в реке, а также морфологическими параметрами русла (глубиной, шириной, площадью поперечного сечения) и его гидравлическими характеристиками (скоростью течения, расходами). Выполненная оценка гидрологического режима дает возможность прогноза разлива реки при высоких уровнях воды и затопления близлежащей территории с последующим принятием проектных решений, включая определение мест затопления территории, выбор мест отвала грунта, сроки функционирования этих мест в зависимости от того, когда и как долго они будут затопляться в течение года.

Ключевые слова: гидрологический режим реки, гидропост, расход воды, уровень воды, средняя глубина, скорость течения, многолетние наблюдения, половодье, паводок, русло, пойма.

Введение

Гидрологический режим рек является определяющим при производстве различного вида работ на них. Изучение гидрологического режима рек, закономерностей его формирования, изменения ведётся во всем мире [1–7, 13–15, 18–22 и др]. Множество различных вопросов связано с изменением гидрологического режима рек: взаимосвязь поверхностных и подземных вод [3], влияние климатических изменений [4], уровенный режим рек [5], преобразование рек во времени под действием совокупности факторов [6], влияние экологических проблем и антропогенных факторов [7, 19, 21]. Определение гидрологических характеристик в различных условиях является важной практической задачей при проектных работах и рассматривается не только в нормативной литературе [8, 9], но и научных изысканиях [1, 2, 10, 11, 12, 18, 22]. Иногда исследования осложняются недостатком изученности водного объекта и отсутствием многолетних наблюдений на гидропостах. В данной статье рассмотрено изменение гидрологических характеристик участка реки в зависимости от взаимного влияния связанных между собой параметров русла и самих характеристик в многолетнем разрезе. Этому предшествовало восстановление значений расходов воды для участка реки с использованием данных многолетних наблюдений на двух смежных гидрологических постах, поскольку по рассматриваемому объекту они отсутствовали. Получены расчетные гидрологические параметры по характерным сечениям участка реки. Исследуемые факторы гидрологического режима: расход воды, уровень воды, уклон свободной поверхности и скорости течения.

Материалы и методы

В рамках выполнения проектной работы по расчистке русла р. Теша Нижегородской области [16] были произведены гидрологические расчеты. Река Теша находится в Европейской части России полностью в Нижегородской области; правый приток р. Оки (бассейн реки Волги). Река берёт начало и протекает в пределах Приволжской возвышенности в направлении с юго-востока на северо-запад; в нижнем течении – по Окско-Тёшской низине. В верховье течение в реке быстрое, русло имеет ширину до 15 м, берега высокие, к ним подходят смешанные, а иногда и сосновые леса. Вдоль среднего течения леса преимущественно дубовые. Ниже по течению, после впадения притока р. Серёжа – смешанные, ширина русла здесь достигает 40–50 м, река образует крупные излучины.

Долина реки Теша хорошо разработана, трапецеидальная. Ширина долины по дну в верховье до 300 м, далее вниз по течению постепенно расширяется от 0,8–1,0 до 1,5–2,5 км, на отдельных участках от 1,7 (с. Новое) до 4–5 км, местами в среднем и нижнем течении долина сужается до 600–800 м. Склоны долины изрезаны оврагами, балками, долинами притоков, а на участке от с. Шатки и примерно до впадения р. Леметь нередко нарушены карстовыми образованиями в виде воронок, большинство которых сухие и в

настоящее время заилены; отдельные воронки, заполненные водой, представляют собой небольшие карстовые озера. Левый склон долины реки очень пологий, иногда пологий. Правый склон долины умеренно крутой, местами крутой, в остальной части пологий, преимущественно покрыт зрелым лесом или молодым смешанным лесом, в крутой части луговой, на более пологих своих участках распаханной под сельскохозяйственные угодья. Вопросы физико-географической характеристики бассейна р. Тёши рассмотрены в научной работе [17].

Пойма реки в верховье слабо выражена. Преобладающая ширина поймы в верхнем течении от 200 до 500 м, в среднем и нижнем течении от 600 м до 1,5 км, наибольшая ширина поймы до 2–3 км. Русло реки преимущественно сильно извилистое, местами (на участке сёл Саконы -Теплово) слабо извилистое, в нижнем течении меандрирующее. Дно реки относительно ровное, преимущественно песчаное, местами в ямах илисто-глинистое, на отдельных участках деформирующееся. Река, в основном, протекает в крутых, местами очень крутых, обрывистых, изредка отвесных, иногда, на отдельных излучинах, размываемых во время весеннего половодья, берегах. Высота берегов колеблется от 1.0 до 2–3 м, местами в нижнем течении берега достигают высоты 4–7 м.

Исследуемый участок реки Тёши находится в границах г. Арзамас протяженностью 11 км от автомобильного моста через р. Тёша в районе с. Заречное до поселка Высокая гора. На участке изысканий имеются искусственные гидротехнические сооружения.

Большое влияние на водность р. Тёша, характерные уровни и расходы половодья, межени и даты их наступления оказывают физико-географические факторы, определяемые географическим положением бассейна, рельефом местности, характером почво-грунтов, геологическим и гидрогеологическим строением бассейна реки, а также степенью озерности, заболоченности, лесистости. Параметры по последним факторам для площади водосбора гидропостов р. Тёша характеризуются как умеренная озерность, слабая заболоченность, несколько возрастающая в нижнем течении и средняя лесистость. Если общая залесенность территории правобережья Нижегородской области в южной части составляет в среднем 15–25% площади бассейна, то по площади водосбора в створах гидропостов она колеблется от 27% до 55%.

Выполненный анализ гидрологического режима р. Тёша показал его высокую изменчивость по длине реки от истока к устью. На исследуемом участке расположен гидропост Арзамас, который открыт 9 лет назад и является уровенным. Гидрологические посты, на которых ведутся наблюдения за расходами воды, расположены выше в с. Новоселки и ниже по течению в с. Натальино (рисунок 1).

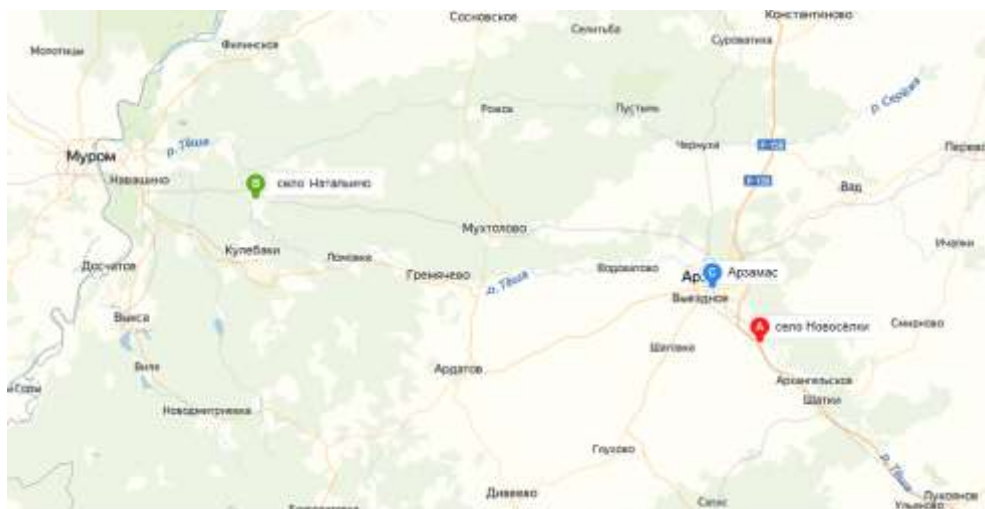


Рис. 1. Расположение гидропостов на р. Тёша

Анализ выявленных гидрологических данных для р. Тёша показал, что:

- максимальные годовые расходы происходят во время половодий;
- средние максимальные расходы половодий превышают среднегодовые расходы в 41,2 раза;
- дождевые паводки по анализируемым данным поста с. Новоселки случаются в 78,6% лет;
- средние максимальные расходы паводков превышают среднегодовые расходы в 2,25 раза;
- средние максимальные расходы половодий превышают средние максимальные расходы паводков в 18,3 раза;
- максимальные значения расходов половодий превышают максимальные значения расходов дождевых паводков в 5,26 раза.

Проведенные расчеты морфостворов р. Тёша в характерных местах участка работ позволили получить расчетные данные по расходам разной обеспеченности для максимальных половодий и паводков, минимальных годовых расходов и соответствующих им уровней воды, средних скоростей течений, средних глубин.

Для определения расчетных гидрологических характеристик на рассматриваемом участке р. Теши было принято несколько характерных морфостворов (рисунок 2):

1. Сечение 1 – начало участка
2. Сечение 2 – самое узкое сечение
3. Сечение 3 – самое широкое сечение
4. Сечение 4 – конец участка.



Рис. 2. Расположение морфостворов на рассматриваемом участке

В качестве исходных данных принят уклон свободной поверхности воды на участке по данным отметок уровней воды при производстве промерных работ. Коэффициент шероховатости принят по шкале шероховатости речных русел и пойм для равнинных рек при руслах, значительно заросших с промоинами и неровностями дна и берегов.

Особенностью гидрологических расчетов на рассматриваемом участке явилось отсутствие данных многолетних наблюдений на гидрологическом посту Арзамас, который находится непосредственно на участке. Из возможных существующих методов получения недостающих данных наблюдений было принято их восстановление методом интерполяции по площади водосбора между двумя имеющимися гидропостами (Новоселки и Натальино). Однако не всегда гидрологические характеристики (расход воды) по постам имели синхронность в отражении значений по годам и для расчета необходимых параметров применен корреляционно-регрессионный анализ, позволивший получить репрезентативные статистические ряды [16]. С использованием этих подходов восстановлены данные о расходах воды за период, достаточный для проведения дальнейших гидрологических расчетов.

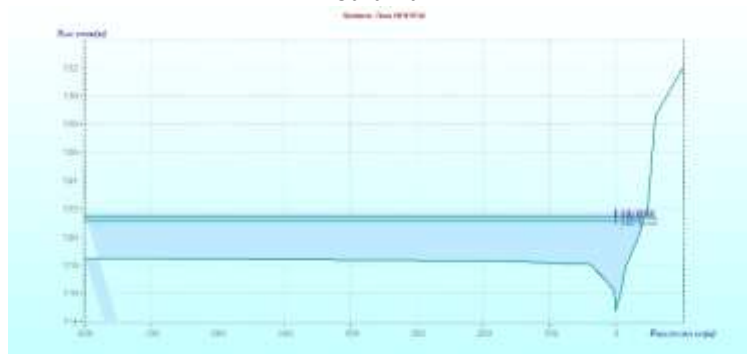
Для каждого морфоствора применительно к максимальным расходам половодья, максимальным расходам паводка, наименьшим годовым расходам произведены расчеты ординат кривой расхода воды, расчетных уровней воды при расходах разной обеспеченности, построены поперечные профили по морфоствору и максимальные (минимальные) уровни разной обеспеченности, обобщенные кривые расходов по морфоствору в целом и по участкам (лево- и правобережные поймы, русло), обобщенные зависимости площадей живого сечения и скоростей течения от уровня воды.

Для получения характеристик морфостворов дополнительно использована и обработана статистическая информация по максимальным расходам паводков и минимальным годовым расходам гидропостов р. Теша аналогично алгоритму расчета максимальных расходов половодья.

Общий вид сечений морфостворов приведен на рисунке 3.



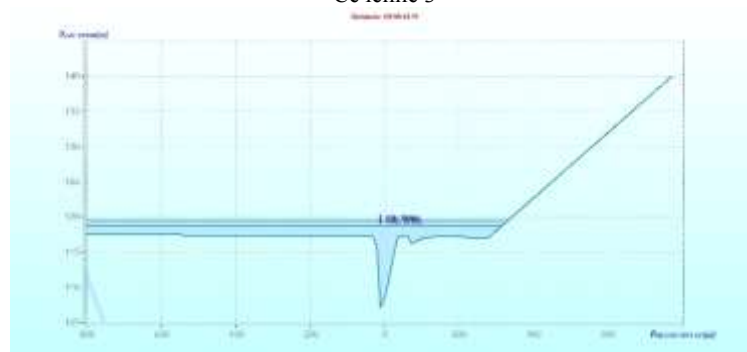
Сечение 1



Сечение 2



Сечение 3



Сечение 4

Рис. 3. Общий вид характерных сечений

Данные о морфологических и гидрологических характеристиках сечений приведены в таблице 1 и на рисунке 4.

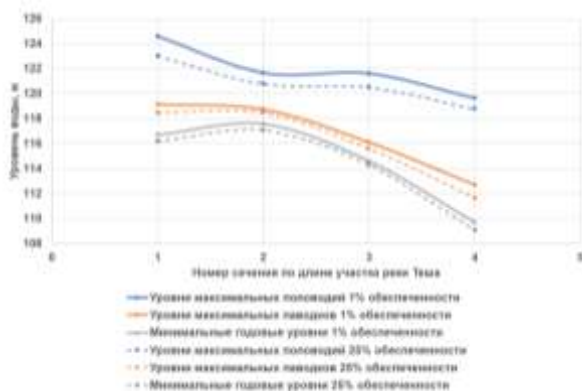
Таблица 1

Расчетные параметры морфостворов при экстремальных значениях

Параметры морфостворов*	Морфостворы			
	Сечение 1 Начало участка	Сечение 2 Узкое русло	Сечение 3 Широкое русло	Сечение 4 Конец участка
Уровни воды, мБС				
Максимальных	124,57÷123,0	121,65÷120,78	121,6÷120,5	119,62÷118,78

половодий				
Максимальных паводков	119,12÷118,47	118,72÷118,45	116,08÷115,59	112,67÷111,64
Минимальных годовых	116,7÷116,17	117,56÷117,05	114,6÷114,27	109,67÷109,07
Площади живого сечения, м ²				
Максимальных половодий	1795,9÷1308,8	2812,0÷2079,5	2364,2÷1648,8	2993,5÷2008,0
Максимальных паводков	170,3÷88,1	380,4÷196,2	170,2÷126,6	111,6÷78,6
Минимальных годовых	31,8÷20,2	41,8÷24,0	49,5÷31,5	29,5÷18,5
Средняя скорость течения, м/с				
Максимальных половодий	0,19÷0,15	0,13÷0,10	0,2÷0,12	0,11÷0,10
Максимальных паводков	0,09÷0,08	0,04÷0,03	0,08÷0,06	0,12÷0,10
Минимальных годовых	0,06÷0,04	0,05÷0,04	0,04÷0,03	0,06÷0,05
Выход реки на пойму				
Максимальных половодий	да	да	да	да
Максимальных паводков	Да, на правую пойму	Да, на левую пойму	нет	нет
Минимальных годовых	нет	нет	нет	нет
Средняя глубина, м				
Максимальных половодий	5,70÷4,29	3,32÷2,48	3,62÷2,54	2,53÷1,72
Максимальных паводков	1,57÷1,78	0,53÷0,52	1,89÷1,43	3,24÷2,65
Минимальных годовых	1,36÷0,99	1,01÷0,83	0,85÷0,62	1,49÷1,05
<i>Примечание:</i>				
*в расчетах приняты значения параметров морфостворов в границах обеспеченностей:				
– Максимальные расходы половодий: 1, 3, 5, 10, 25%.				
– Максимальные расходы паводков: 1, 3, 5, 10, 25%.				
– Наименьшие в году расходы: 50, 75, 90, 95, 99%.				

В пределах рассматриваемого участка р. Теша характеризуется узким руслом, широкой и относительно пологой левобережной поймой и крутым правым берегом. В пределах каждой из этих морфологических особенностей изменение гидрологических факторов разное. Первая половина рассматриваемого участка, расположенная выше по течению, характеризуется узким по ширине руслом и небольшими глубинами. На второй половине (ниже по течению) ширина русла и его глубина значительно увеличиваются.



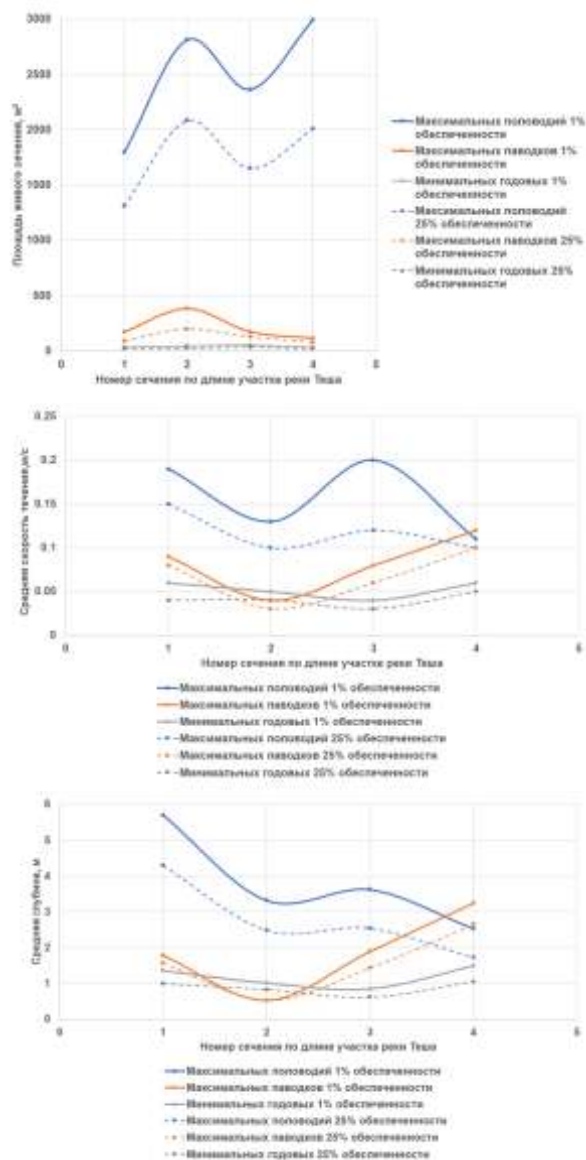


Рис. 4. Изменение экстремальных значений расчетных параметров морфостворов

Сечения 1 и 2 можно отнести к узким, но в сечении 2 почти в два раза больше средняя глубина. Сечения 3 и 4 можно отнести к широким, но сечение 4 более глубокое и узкое в пределах русла. Также в сечении 4 наблюдается расширение правобережной поймы.

Экстремальные значения расчетных параметров (средних скоростей течения и средних глубин) в ряде случаев имеют величины, незначительно выходящие за рамки логически объяснимых, но в целом вполне приемлемые для интерпретации и обоснования проектных решений.

Изменение гидрологических характеристик рассматриваемого участка реки Теша проведено по нескольким уровням в пределах русла и поймы, находящимся на близких высотных отметках, соответствующих 116, 117, 119 и 120 м. Отметки 116 и 117 м соответствуют русловому расположению уровней для всех сечений; уровень 119 м выходит на левобережную пойму во всех сечениях, кроме первого; уровни 120 м соответствуют затоплению поймы. Данные по характеристикам приведены в таблице 2.

Таблица 2

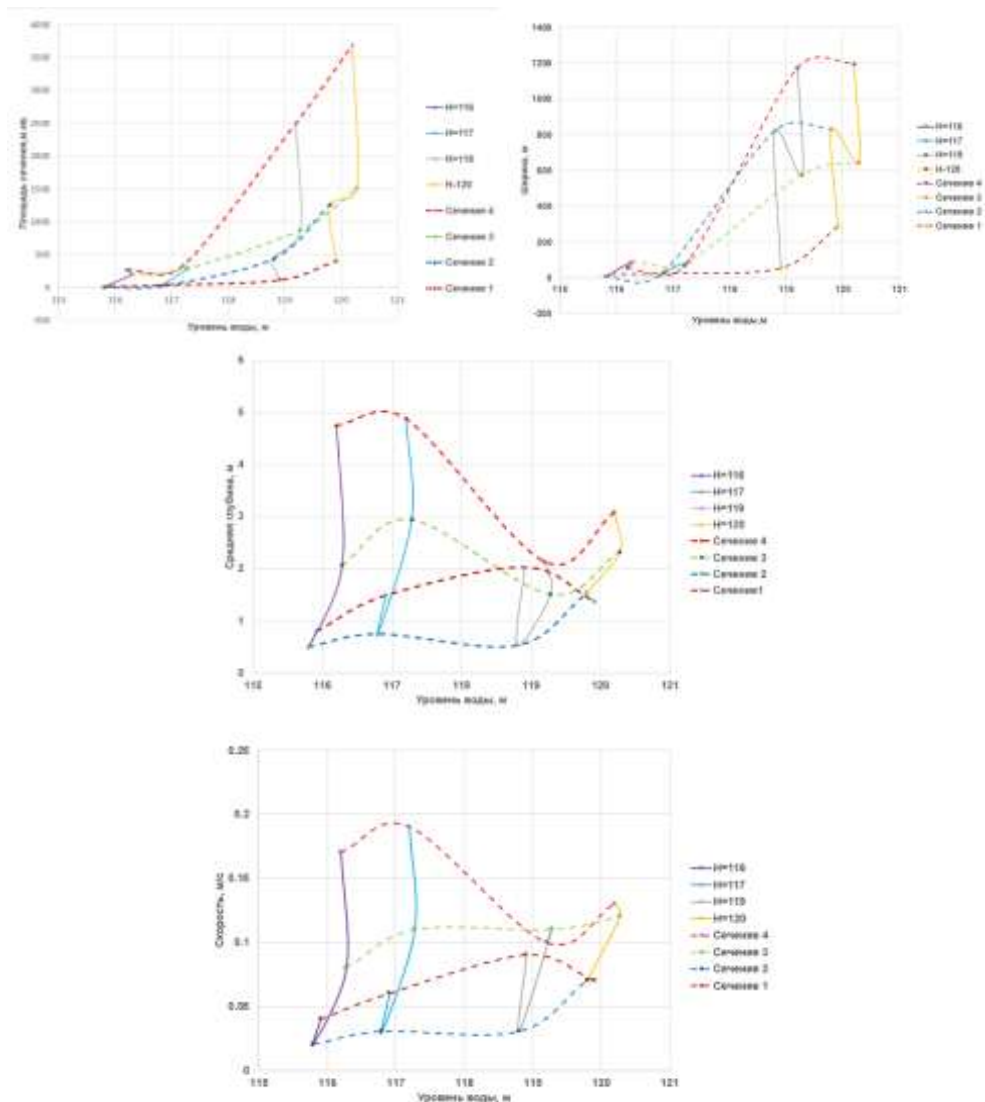
Гидрологические характеристики сечений при близких по значениям уровнях воды в пределах русла и поймы

ПК	Отметка уровня, Н(м)	Площадь, F (м.кв)	Ширина, В (м)	Ср.глубина, Нср(м)	Скорость, V(м/с)	Расход, Q(м.куб/с)
Для уровня воды, близкого к 116 м						
Сечение 1	115.91	15.13	18.93	0.8	0.04	0.53
Сечение 2	115.8	3.84	7.72	0.5	0.02	0.085
Сечение 3	116.28	188.14	90.68	2.07	0.08	15.4

Сечение 4	116.2	265.77	55.9	4.75	0.17	45.1
Для уровня воды, близкого к 117 м						
Сечение 1	116.91	36.86	24.66	1.49	0.06	2.29
Сечение 2	116.80	17.40	23.28	0.75	0.03	0.570
Сечение 3	117.28	280.77	95.52	2.94	0.11	30.3
Сечение 4	117.20	327.25	67.06	4.88	0.19	62.5
Для уровня воды, близкого к 119 м						
Сечение 1	118.91	110.77	54.55	2.03	0.09	10.2
Сечение 2	118.8	434.93	821.8	0.53	0.03	14.5
Сечение 3	119.28	870.25	576.76	1.51	0.11	92.2
Сечение 4	119.2	2496.22	1173.25	2.13	0.1	259
Для уровня воды, близкого к 120 м						
Сечение 1	119.91	394.46	286.45	1.38	0.07	29.2
Сечение 2	119.8	1261.32	830.97	1.52	0.07	83.1
Сечение 3	120.28	1506.02	645.96	2.33	0.12	175
Сечение 4	120.2	3680.21	1194.73	3.08	0.13	461

По данным таблицы видно, что второе сечение самое узкое, имеет минимальную площадь, ширину и среднюю глубину. Последнее сечение наибольшее по площади и глубине, однако ширина русла не максимальная.

При повышении уровня воды и выходе его на пойменные участки значения гидрологических факторов изменяются по-разному. Изменение зависит от морфологии пойменного участка (рисунок 5).



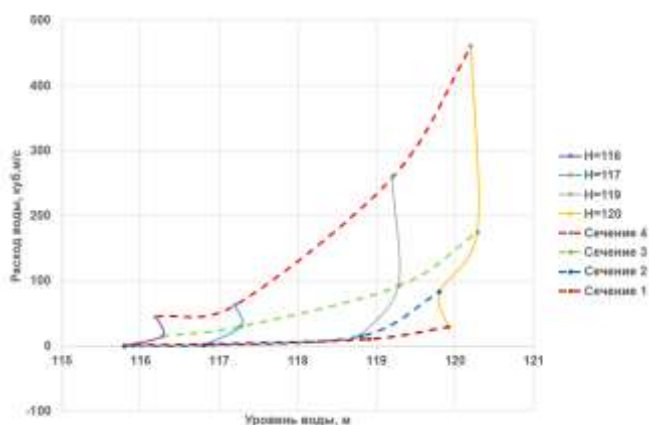


Рис. 5. Изменение гидрологических характеристик

Из рисунка 5 видно, что все рассмотренные гидрологические характеристики имеют наибольшие значения в 4 сечении, а также наибольшую амплитуду их изменения в зависимости от уровня воды. Это объясняется наибольшими габаритами как самого русла в этом сечении, так и наличием правобережной и левобережной поймы.

Сечения 1 и 2 узкие, но первое более глубокое. В первом сечении наименьшие значения площади, ширины и расхода почти при всех уровнях воды и минимальная амплитуда их изменения. Характер изменения средней глубины и скорости течения похожи, а их значения больше, чем во втором узком и менее глубоком сечении. То есть при одинаковом расходе воды в первом и втором сечениях, уровень воды во втором сечении будет значительно выше. Например, при расходе воды 20 м³/с, подъем (подпор) уровня воды во втором сечении составит около 70 см. Это объясняется габаритными размерами более узкого и мелкого русла во втором сечении. Данный эффект на практике усугубляется за счет сильно заросшего водной растительностью русла, которая играет роль «плотины» и задерживает воду. Кроме того, ниже 2 сечения есть водопускное сооружение – труба, через которую проходит вода реки и еще больше создает подпор.

Интересно изменение ширины участка: при низких уровнях ширина наименьшая в узких сечениях (1 и 2), а при высоких уровнях в третьем сечении ширина меньше, чем во втором. Это объясняется наличием на левом берегу жилого поселка и ограничением ширины поймы защитными сооружениями.

Скорости течения при высоких уровнях с выходом воды на пойму снижаются (также, как и средние глубины) и с повышением уровней воды они начинают возрастать.

Зависимость между гидрологическими характеристиками при примерно одинаковом уровне воды в разных сечениях, представлена данными корреляционного анализа (таблица 3), который показал, что меньшее влияние на скорость течения и расход воды оказывает ширина сечения (коэффициент корреляции от 0,666 до 0,69) и большее влияние оказывает глубина (коэффициент корреляции 0,999). Однако, все факторы имеют высокую степень влияния и с их увеличением скорость и расход также возрастают.

Таблица 3

Данные расчета корреляции

Параметр	Площадь, F (м.кв)	Ширина, В (м)	Ср.глубина, Н _{ср} (м)	Скорость, V(м/с)	Расход, Q(м.куб/с)
Площадь, F (м.кв)	1	–	–	–	–
Ширина, В (м)	0.897	1	–	–	–
Ср.глубина, Н _{ср} (м)	0.937	0.693	1	–	–
Скорость, V(м/с)	0.923	0.666	0.999	1	–
Расход, Q(м.куб/с)	0.939	0.692	0.989	0.988	1

Заключение

Анализ гидрологического режима участка реки Теша в районе г. Арзамас позволяет сделать следующие выводы:

1. При заданных обеспеченностях расходов выход воды на пойму в половодье происходит на всех морфостворах; в паводки – частично на вышерасположенных морфостворах (сечение 1, 2); на нижерасположенных морфостворах (сечение 3, 4) – не выходит; в меженный и зимний периоды при минимальных расходах река находится в пределах русла.
2. Уровни воды по расчетным морфостворам максимальны в половодья, ниже – в паводки и минимальны при наименьших годовых расходах.

3. Уровни воды на морфостворах в соответствии с кривыми расходов зависят от площадей живого сечения и средних скоростей течения. Наиболее изменчивым фактором является площадь живого сечения, зависящая от морфометрических характеристик самого русла и поймы, которая существенно меняется по величине как между створами, так и на конкретном створе в половодье, при паводке и в межень. Скорость течения менее изменчива по величине, чем площадь сечения. Отсюда, более значимым фактором, влияющим на положение уровня воды, является площадь сечения.

4. Динамика изменения площадей сечения и средних скоростей течения на створе в целом соответствует при сопоставимых условиях динамике изменения уровней воды. Некоторые коррективы могут вноситься морфометрическими характеристиками русла и поймы.

5. Сопоставление расчетных средних скоростей течения на морфостворах со средними скоростями ($0,03 \div 0,15$ м/с) в даты наблюдений на створах забора воды на гидропосту Арзамас показывает на их близкую сходимость.

6. Уровни воды по гидропосту Арзамас, предоставленные ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» соответствуют значениям и входят в границы расчетных данных, что подтверждает достоверность выполненных расчетов. Максимальные уровни воды по данным ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» за период действия гидропоста Арзамас составляют 119,19 мБС, а границы расчетных уровней половодья по морфостворам – $124,57 \div 118,78$ мБС.

В этой связи выполненная оценка гидрологического режима участка р. Теша позволяет решить многие инженерные задачи, включая определение мест затопления территории, выбор мест отвала грунта, сроки функционирования этих мест в зависимости от того, когда и как они будут затапливаться в течение года.

Список литературы:

1. Лобанов В.А. Региональные модели определения характеристик максимального стока в зависимости от гидрографических факторов / В.А. Лобанов, В.Н. Никитин // *Метеорология и гидрология*. – № 11. – 2006. – С. 60–69.
2. Лобанов В.А. Определение расчетных гидрологических характеристик с учетом исторических максимумов / В.А. Лобанов, В.Е. Беликов // *Метеорология и гидрология*. – №2. – 2007. – С. 89–99.
3. Дубровская Л.И. Особенности гидрологического режима малых рек Обь-Томского междуречья / Л. И. Дубровская, Н. А. Ермашова // *Вестник Томского государственного университета*. – 2001. – №274. – С. 101–103.
4. Бонгу Э.С. Сценарная оценка гидрологического режима рек Бенина / Э.С. Бонгу // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. – 2016. – Т. 2, №1. – С. 1–5.
5. Самохин М.А. Генетические особенности формирования уровенного режима рек в различных регионах России : Дис. на соискание ученой степени канд. геогр. наук : 25.00.27 / М.А. Самохин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Москва, 2006. – 113с.
6. Булавина А.С. Общие особенности гидрологического режима рек западной части бассейна Белого моря / А. С. Булавина // *Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов*. – №12 (114). – Курск, Издательство: Редакция Журнала научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2015. – С. 134–137.
7. Shengzhi Huang Calculation of the Instream Ecological Flow of the Wei River Based on Hydrological Variation / Shengzhi Huang, Jianxia Chang, Qiang Huang, Yimin Wang, Yutong Chen // *Modeling of Water Quality, Quantity, and Sustainability* – 2014.
8. СП 33–101–2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Одобрен постановлением Госстроя России № 218 от 26.12.2003. М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. – 108 с.
9. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Под.общим рук. А.В. Рождественского. – СПб: ГУ «ГГИ», 2009. – 193с.
10. Anna Maria De Girolamo Assessing flow regime alterations in a temporary river – the River Celone case study / Anna Maria De Girolamo, Antonio Lo Porto1, Giuseppe Pappagallo1, Francesc Gallart // *J. Hydrol. Hydromech* – 2015. – Vol.18(3) – Pp. 263–272.
11. Ситнов А.Н. Обоснование параметров обеспеченности водохозяйственных балансов и режима работы водохранилища Нижегородского низконапорного гидроузла / А.Н. Ситнов, Н.В. Кочкурова, Д.А. Мильцын // *Вестник ВГАВТ*. – Вып.50. – Н. Новгород, Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2017. – С. 23–31.
12. Лобанов В.А. Расчеты речного стока в неоднородных и нестационарных условиях : Дис. на соискание ученой степени докт. техн. наук : 11.00.07 / В. А. Лобанов ; Российский государственный гидрометеорологический университет. – Санкт-Петербург, 1998. – 357с.
13. Laxmi Prasad Devkota Impacts of climate change on hydrological regime and water resources management of the Koshi River Basin, Nepal / Laxmi Prasad Devkota, Dhiraj Raj Gyawali // *Journal of Hydrology: Regional Studies*. – 2015. – Vol.4 – Pp. 502–515.
14. M.Schoor, J. Dijkstra, H. Middelkoop, D. Babich, M. Samokhin, S. Moreydo. Morphological change and vegetation succession on a point bar of the Lower Volga // *Proceedings NCR-days 2002. Current themes in Dutch river research*. Utrecht. 2003.
15. Dalian Ligong Ecological water demand calculation of main stream of Hunhe River based on change characteristics of hydrological factors / Dalian Ligong, Daxue Xuebao // *Journal of Dalian University of Technology* –2014. – Vol. 54 – Pp. 215–221.
16. Технический отчет по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям на объекте: Расчистка русла р. Теша в Арзамасском районе Нижегородской области. ИГИ 20-06/19 – Н. Новгород, ООО «ВЛМ Строй», 2019.
17. Сабурцев А.А. Комплексная экологическая характеристика малых рек агропромышленной территории: На примере бассейна р. Тёши : Дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук: 03.00.16 / А.А. Сабурцев; Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара. – Н. Новгород, 2003. – 145с.
18. Yang Liu Assessment of hydrologic regime considering the distribution of hydrologic parameters / Yang Liu, Shengle Cao, Yang Yuheng, Xi Zhang // *Water Science & Technology Water Supply* – 2017. – Vol.18(3).

19. Hongbo Zhang Changes in the long-term hydrological regimes and the impacts of human activities in the main Wei River, China / Hongbo Zhang, Qiang Huang, Qiang Zhang, Lei Gu, Keyu Chen, Qijun Yu // *Hydrological Sciences Journal* – 2016. – Vol. 51 – Pp. 1054–1068.
20. Fiala R. Changes in a river's regime of a watercourse after a small water reservoir construction / Fiala R., Podhrázká J., Konečná J., Kučera J., Karásek P., Zahradníček P., Štěpánek P. // *Soil & Water Res.* – 2020. – Vol. 15. – Pp. 55–65.
21. Dutta, V. Assessment of human-induced impacts on hydrological regime of Gomti river basin, India / Dutta, V., Kumar, R. and Sharma, U. // *Management of Environmental Quality* – 2015. – Vol. 26, No. 5. – Pp. 631–649.
22. Shakirzanova, Z.R., Method of forecasting assessment of the maximum runoff characteristics of the Dnipro Basin's rivers in spring season / Shakirzanova, Z.R., Boyko V.M., Goptsiy, M.V., Todorova E. I., Dokus A. A., Serbova, Z.F., & Shvets, N.N. // *Ukrainian Hydrometeorological Journal*. – 2018. – Vol. 22. – Pp. 80–99.

THE RIVER TESHA HYDROLOGICAL REGIME ASSESSMENT IN THE ARZAMAS TOWN AREA WHEN JUSTIFYING PROJECT DECISIONS

Alexander N. Sitnov

Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Natalia V. Kochkurova

Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article gives an assessment of the hydrological regime on the River Tesha sector. The assessment was obtained during the pre-project study of the object and allows making project decisions on clearing the riverbed. The River Tesha Basin has been well studied in the past. However, there was no data based on long-term observation of the river's hydrological regime parameters in the area under consideration; hence, the authors performed calculations for data recovery by interpolation between existing hydrological posts, as well as for obtaining their representative series and determining their hydrological characteristics. Correlation between changes in flow rates and water levels in the river was found, as well as between the riverbed morphological parameters (depth, width, cross-section area) and its hydraulic characteristics (flow rate, flow rates). The completed assessment of the hydrological regime makes it possible to forecast river flooding at high water levels as well as flooding of the surrounding area, and to make project decisions thereafter, including the identification of flooding areas, the dump sites choice, these sites functioning period f that depends on when and for how long they will be flooded during the year.

Keywords: the river hydrological regime hydropost, water flow rate, water level, average depth, flow rate, long-term observation, high water, flood, riverbed, floodplain.

References:

1. Lobanov V.A. Regionalnie modeli opredeleniya harakteristik maksimalnogo stoka v zavisimosti ot gidrograficheskikh faktorov / V.A. Lobanov, V.N. Nikitin // *Meteorologiya I gidrologiya*. – № 11. – 2006. – S. 60–69.
2. Lobanov V.A. Opredelenie raschetnih gidrologicheskikh harakteristik s ucheto istoricheskikh maksimumov / V.A. Lobanov, V.E. Belikov // *Meteorologiya I gidrologiya*. – №2. – 2007. – S. 89–99.
3. Dubrovskaya L.I. Osobennosti gidrologicheskogo regima malih rek Ob-Tomskogo mejdurechya / L. I. Dubrovskaya, N.A. Ermashova // *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*. – 2001. – №274. – S. 101–103.
4. Bongu E.S. Schenarnaya ocenka gidrologicheskogo regima rek Benina / E. S. Bongu // *Vestnik nauki I obrazovaniya Severo-Zapada Rossii*. – 2016. – T.2, №1. – S. 1–5.
5. Samohin M. A. Geneticheskie osobennosti formirovaniya urovennogo regima rek v razlichnih regionah Rossii : Dis. na soiskanie uchenoi stepeni kand. geogr. nauk : 25.00.27 / M. A. Samohin ; mosk. gos. un-t im. M. V. Lomonosova. – Moskva, 2006. – 113s.
6. Bulavina A. S. Obshie osobennosti gidrologicheskogo regima rek zapadnoi chasti basseina Belogo morya / A.S. Bulavina // *Jurnal nauchnih publikacii aspirantov I doktorantov*. – №12 (114). – Kursk, Izdatelstvo: Redakciya Jurnalna nauchnih publikacii aspirantov I doktorantov. – 2015. – S.134–137.
7. Shengzhi Huang Calculation of the Instream Ecological Flow of the Wei River Based on Hydrological Variation / Shengzhi Huang, Jianxia Chang, Qiang Huang, Yimin Wang, Yutong Chen // *Modeling of Water Quality, Quantity, and Sustainability* – 2014.
8. SP 33–101–2003. Opredelenie osnovnih raschetnih gidrologicheskikh harakteristik. Odobren postanovleniem Gosstroya Rossii № 218 ot 26.12.2003. – M.: Gosstroj Rossii, FGUP CPP, 2004. – 108 s.
9. Metodicheskie rekomendacii po opredeleniu raschetnih gidrologicheskikh harakteristik pri otsustvii dannih gidrometricheskikh nabludenii. Pod obshim ruk. A. V. Rojdestvenskogo. – SPb: GU «GGI», 2009. – 193s.
10. Anna Maria De Girolamo Assessing flow regime alterations in a temporary river – the River Celone case study / Anna Maria De Girolamo, Antonio Lo Porto1, Giuseppe Pappagallo1, Francesc Gallart // *J. Hydrol. Hydromech* – 2015. – Vol.18(3) – Pp. 263–272.
11. Sitnov A. N. Obosnovanie parametrov obespechennosti vodohozyaistvennih balansov I regima roboti vodohranilisha Nizjegorodskogo nizkonapornogo gidrouzla / A.N. Sitnov, N.V. Kochkurova, D/ A/ Milcin // *Vestnik VGAVT*. – Vip.50. – N. Novgorod, Izd-vo FGBOU VO «VGUVT». – 2017. – S. 23–31.
12. Lobanov V.A. Rascheti rechnogo stoka v neodnorodnih I nestacionarnix usloviyah : Dis. na soiskanie uchenoi stepeni dokt.tehn.nauk : 11.00.07 / V.A. Lobanov ; Rossiiskii gosudarstvennii gidrometeorologicheskii universitet. – Sankt-Peterburg, 1998. – 357s.

13. Laxmi Prasad Devkota Impacts of climate change on hydrological regime and water resources management of the Koshi River Basin, Nepal / Laxmi Prasad Devkota, Dhiraj Raj Gyawali // *Journal of Hydrology: Regional Studies*. – 2015. – Vol.4 – Pp. 502–515.
14. M.Schoor, J. Dijkstra, H. Middelkoop, D. Babich, M. Samokhin, S. Moreydo. Morfological change and vegetation succession on a point bar of the Lower Volga // *Proceedings NCR-days 2002. Current themes in Duch river research*. Utrecht. 2003.
15. Dalian Ligong Ecological water demand calculation of main stream of Hunhe River based on change characteristics of hydrological factors / Dalian Ligong, Daxue Xuebao // *Journal of Dalian University of Technology* –2014. – Vol. 54 – Pp. 215–221.
16. Tehnicheskii otchet po inzhenerno-gidrometeorologicheskim iziskaniyamna: Raschistka rusla r. Tesha v Arzamasskom raione Nizhegorodskoi oblasti. IGI 20-06/19 – N. Novgorod, ООО «VLM Stroi», 2019.
17. Saburcev A. A. Kompleksnaya ekologicheskaya harakteristika malih rek agropromishlennoi territorii: Na primere basseina reki Teshi : Dis. na soiskanie uchenoi stepeni kand. biol. nauk : 03.00.16 / A. A. Saburcev ; Arzamasskii gosudarstvennii pedagogicheskii institut im. P. Gaidara. – N. Novgorod, 2003. – 145s.
18. Yang Liu Assessment of hydrologic regime considering the distribution of hydrologic parameters / Yang Liu, Shengle Cao, Yang Yuheng, Xi Zhang // *Water Science & Technology Water Supply* – 2017. – Vol.18(3).
19. Hongbo Zhang Changes in the long-term hydrological regimes and the impacts of human activities in the main Wei River, China / Hongbo Zhang, Qiang Huang, Qiang Zhang, Lei Gu, Keyu Chen, Qijun Yu // *Hydrological Sciences Journal* – 2016. – Vol. 51 – Pp. 1054–1068.
20. Fiala R. Changes in a river's regime of a watercourse after a small water reservoir construction / Fiala R., Podhrázká J., Konečná J., Kučera J., Karásek P., Zahradníček P., Štěpánek P. // *Soil & Water Res.* – 2020. – Vol. 15. – Pp. 55–65.
21. Dutta, V. Assessment of human-induced impacts on hydrological regime of Gomti river basin, India / Dutta, V., Kumar, R. and Sharma, U. // *Management of Environmental Quality* – 2015. – Vol. 26, No. 5. – Pp. 631–649.
22. Shakirzanova, Z. R., Method of forecasting assessment of the maximum runoff characteristics of the Dnipro Basin's rivers in spring season / Shakirzanova, Z. R., Boyko V. M., Goptsiy, M. V., Todorova E. I., Dokus A. A., Serbova, Z. F., & Shvets, N. N. // *Ukrainian Hydrometeorological Journal*. – 2018. – Vol. 22. – Pp. 80–99.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ситнов Александр Николаевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой водных путей и гидротехнических сооружений, Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5 e-mail: stnv1952@rambler.ru

Кочкурова Наталия Викторовна, к.т.н., доцент, доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений, Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5 e-mail: kochkurovanataly@yandex.ru

Alexander N. Sitnov, doctor in Engineering Science, head of the Department of waterways and hydraulic structures, Volga State University of Water Transport, 5, Nesterov st, Nizhny Novgorod, 603951, Russia

Natalia V. Kochkurova, Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor of the Department of waterways and hydraulic structures, Volga State University of Water Transport, 5, Nesterov st, Nizhny Novgorod, 603951, Russia

Статья поступила в редакцию 14.05.2020 г.