



УДК 556

АНАЛИЗ ПЛАНОВОГО СМЕЩЕНИЯ УЧАСТКА РУСЛА РЕКИ ВИШЕРА В РАЙОНЕ ВПАДЕНИЯ РЕК МАЛЫЙ И БОЛЬШОЙ ЩУГОР

Фотина Алена Сергеевна, студентка 1-го курса магистратуры
Пермский Государственный Национальный Исследовательский Университет
614068, г. Пермь, ул. Дзержинского, 2 а

Аннотация: выполнен анализ планового смещения участка русла реки Вишера в районе впадения рек Малый и Большой Щугор расположенных в Пермском крае. Основой для анализа послужили данные топографических карт «Торомаргер» (14.11.2016 г.) и «ESRI World Topo» (08.11.2022 г.) с временным промежутком 6 лет, а также измерения, которые проводились при помощи программы QGIS.

Ключевые слова: плановое смещение, излуцины, русло, река Вишера.

Взаимодействие потока и русла, являясь естественным процессом, обуславливает постоянные переформирования, которые выражаются в развитии горизонтальных или вертикальных деформаций русла. Данные деформации влияют на стабильность или нестабильность планового положения русла. Также, они определяют скорость размыва и намыва берегов, развитие или отмирание рукавов на участках разветвлений, спрямление (прорыв) излуцин или трансформацию одного типа русла в другой [5]. Знание русловых процессов необходимо для практического использования русел рек. На реках сооружается большое количество самых разнообразных предприятий: гидроэнергетические узлы, речные порты, водозаборы, переходы ЛЭП, мостовые переходы, переправы, набережные и т.д. Вблизи берегов рек возводятся промышленные и гражданские сооружения, прокладываются дороги, располагаются сельхозугодья. Каждое из сооружений оказывает то или иное влияние на динамику потоков или русловой процесс, или само находится под их влиянием. Неучет этого может привести к негативным последствиям. Поэтому, изучение этих изменений и установление закономерностей имеет большое научное и практическое значение. Русловые процессы оказывают влияние на различные отрасли народного хозяйства, использующие водные ресурсы [2]. Изучением русловых процессов в России в разные годы занимались: В. М. Лохтин, Н. С. Лелявский, М. А. Великанов, В. Н. Гончаров, В. М. Маккавеев, Н. Е. Кондратьев, И. В. Попов, Р. С. Чалов, Н. Б. Барышников [1].

Целью данной работы является анализ планового смещения русла (на примере участка р. Вишера).

Река Вишера расположена в Пермском крае и является одним из крупных притоков Камы. Ее устье находится в Вишерском заливе Камского водохранилища. Вишера протекает по территории следующих районов Пермского края – Соликамского,

Красновишерского и Чердынского. Река берет свое начало на границе с Республикой Коми и Свердловской областью, располагаясь на северо-востоке края. Течет в основном по предгорьям Урала, в связи с чем характеризуется как быстрая горная река, которая течет в узкой долине. Длина р. Вишеры 415 км, а площадь водосбора – 31 200 км². Исходя из особенностей рельефа и уклонов водной поверхности, реку делят на 3 части: верхнюю, среднюю и нижнюю.

Исток находится в Красновишерском городском округе на высоте 1007 м, вблизи горной вершины Саклаимсори-Чахль. Устье расположено в Соликамском городском округе напротив деревни Усть-Вишера [4].

Рассматриваемый участок расположен на средней Вишере, на 264 км от истока реки, в месте впадения в Вишеру рек Малый и Большой Щугор. Протяженность участка составляет 13 км. Русло здесь меандрирует, а также в нем присутствуют осередки разного размера. Для удобства проведения анализа осередки и излучины были пронумерованы в соответствии с направлением движения реки. Оцифрованный участок представлен на рисунке 1.

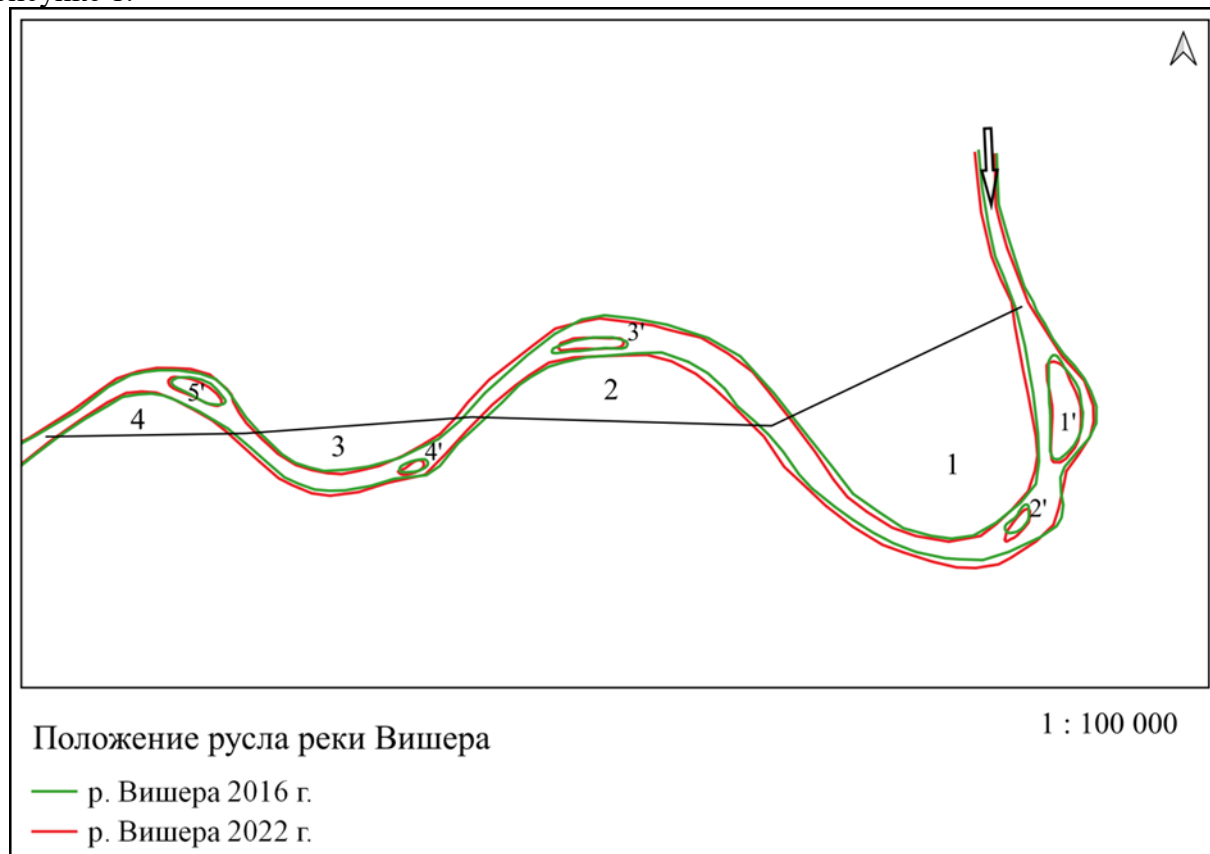


Рис 1. Плановое положение участка русла реки Вишера на 264 км от истока, в районе впадения рек Малый и Большой Щугор. Масштаб 1:100 000

На выбранном участке расположены пять осередков, измерителями которых являются: площадь, плотность, густота и плановое положение [3]. Осередки имели следующую площадь в 2016 году: №1' – 0,17 км², № 2' – 0,02 км², №3' – 0,05 км², №4' – 0,02 км², № 5' – 0,05 км². Данные измерений за 2022 год показали, что большинство осередков уменьшилось в размерах, их площади составили: №1' – 0,15 км², № 2' – 0,02 км², №3' – 0,04 км², №4' – 0,01 км², № 5' – 0,05 км². Также, уменьшилась и плотность осередков: в 2016 году этот показатель составлял 0,12, а к 2022 году он стал меньше на 0,02 и составил 0,10. Рассматриваемый участок имеет довольно большую протяженность, во много раз превышающую ширину русла реки в этом месте, поэтому о густоте осередков судить сложно, ее значение варьируется от 0 до 1. Положение осередков в пространстве изменилось: за рассматриваемый период времени все осередки кроме

осередка №3' вытянулись вниз по течению в среднем на 22 м или 3,6 м в год. Осередок №3' за 6 лет уменьшился в размерах: его длина сократилась на 5 м.

Также, на участке отмечается наличие четырех излучин, для анализа которых были использованы следующие измерители: шаг излучины, длина излучины, относительная длина излучины, высота излучины, стрела прогиба, углы входа и выхода, угол разворота излучины, угол сопряжения излучин и показатель асимметричности излучины [3].

Проведя измерения и расчеты всех вышеуказанных характеристик, была составлена таблица 1, в которой можно проследить изменения, которые произошли в русле реки Вишера на рассматриваемом участке за период с 2016 по 2022 год.

Таблица 1

Полученные измерители излучин на участке 264 км от истока р. Вишера в районе впадения рек Малый и Большой Щугор за 2016 и 2022 гг.

Измерители	№ изл.	Данные 2016 г.	Данные 2022 г.	Измерители	№ изл.	Данные 2016 г.	Данные 2022 г.
Шаг излучины λ (м)	1	2192,4	2174,6	Угол входа $\alpha_{в}$ (°)	1	81,8	84,5
	2	2469,2	2427,6		2	55,3	51,4
	3	1781,8	1821,7		3	42,7	42,6
	4	1642,8	1606,0		4	42,2	46,7
Длина излучины S (м)	1	4337,6	4360,0	Угол выхода $\alpha_{н}$ (°)	1	83,0	77,7
	2	2931,8	2861,7		2	47,1	49,4
	3	2066,0	2072,0		3	46,0	52,7
	4	1924,2	1847,5		4	33,2	32,1
Относител. длина излучины	1	1,98	1,99	Угол разворота α (°)	1	164,8	162,2
	2	1,19	1,18		2	102,4	100,8
	3	1,16	1,14		3	88,7	95,3
	4	1,17	1,15		4	75,4	78,8
Высота излучины Y_m (м)	1	1634,0	1626,8	Угол сопряжения излучин β (°)	1-2	-27,7	-26,3
	2	692,9	663,6		2-3	-4,4	-6,8
	3	526,9	549,8		3-4	-3,8	-6,0
	4	483,8	462,1		-	-	-
Стрела прогиба h (м)	1	1614,5	1632,0	Показатель асимметрич. излучины ε (°)	1	0,7	1,2
	2	678,3	649,2		2	0,2	1,8
	3	415,4	425,9		3	-0,2	-0,4
	4	443,4	423,8		4	1,8	0,6

Сравнивая значения 2016 и 2022 года, можно говорить о том, что такой измеритель, как длина шага излучины для излучин №1, 2 и 4 стал меньше в среднем на 32 м, а для излучины №3 увеличился на 40 м. Длина излучин №1 и 3 за рассматриваемый промежуток времени увеличилась на 23 и 6 м соответственно, а излучин №2 и 4 – уменьшилась на 70 и 77 м соответственно. Относительная длина излучины №1 стала больше на 0,01, а для остальных излучин этот показатель уменьшился в среднем на 0,02. Высота излучин №1, 2 и 4 уменьшилась на 7,2 м, 29,3 м и 21,7 м соответственно, а излучины №3 увеличилась на 22,9 м. Значение стрелы прогиба у излучин №1 и 3 увеличилось по сравнению с данными за 2016 год на 17,5 и 10,5 м соответственно, а у излучин №2 и 4 этот показатель уменьшился на 29,1 и 19,6 м соответственно. Угол разворота излучин № 1 и 2 за рассматриваемый временной промежуток уменьшился в среднем на 5о. Угол разворота излучин №3 и 4 увеличился в среднем на 2,1°. Угол сопряжения излучин 1 и 2 уменьшился, а излучин 2 и 3, и 3 и 4 увеличился. Значение показателя асимметричности

излучин за рассматриваемый период увеличилось для излучин №1, 2 и 3, и уменьшилось для излучины №4.

Были проведены измерения смещения излучин в плане путем измерения разницы положения русла в рассматриваемом временном промежутке через каждые 500 м. Излучина №1 за 6 лет сместилась в сторону течения реки на 25 м, что соответствует ее ежегодному смещению в среднем на 4 м. Излучина №2 сместилась на 22,5 м. (3,7 м в год). Смещение излучины №3 соответствует 18,5 м за 6 лет или 3 м в год. Самым низким значением планового смещения обладает излучина №4. За период с 2016 по 2022 г. она сместилась на 13,5 м, что соответствует ее ежегодному смещению на 2,3 м вниз по течению реки.

Таким образом, исследуемый участок Вишеры можно назвать переходным от горного к равнинному типу реки. Уклоны здесь уменьшаются, а русло расширяется. Соотношение влекомых и взвешенных наносов меняется, давая возможность горизонтальным деформациям на реке. На горизонтальные русловые деформации р.Вишеры в большей степени оказывает влияние группа геолого-геоморфологических факторов, таких как: геологическое строение, литология горных пород, рельеф. Они определяют форму долины, уклоны и состав руслообразующих наносов, в связи с чем меняются скорости течения и ширина русла.

Русло в этом месте можно охарактеризовать как равнинное и широкопойменное, с вынужденными и адаптированными излучинами. Преобладающими формами руслового рельефа здесь являются ленточные гряды, которые в нескольких местах рассматриваемого участка привели к образованию осередков. Процесс меандрирования ограничен, поэтому излучины начинают спрямляться, не достигнув своего полного развития. Площади осередков составляют 0,01 – 0,17 км², их плотность с течением времени на одном из участков уменьшилось, а на другом, наоборот, стала больше, это связано с падением скоростей течения вследствие уменьшения уклона. Рассмотренный пояс меандрирования имеет среднюю скорость смещения 3,3 м/год. Относительная длина излучин за рассмотренный промежуток времени почти не изменилась.

Список литературы:

1. Барышников Н.Б., Попов И.В. Динамика русловых потоков и русловые процессы. Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 454 с.
2. Значение учения о русловых процессах для народного хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://helpiks.org/7-23596.html>
3. Наумов Г.Г. Антропогенные воздействия на русловые процессы на переходах через водотоки: монография. М.: МАДИ, 2012. - 105с
4. Ураловед. Река Вишера: особенности, история и путеводитель по реке [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://uraloved.ru/mesta/permskiy-krai/reka-vishera>
5. Чалов Р.С. Русловые процессы (русловедение): учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2016. – 565 с.

ANALYSIS OF PLAN DISPLACEMENTS OF A SECTION OF THE VISHERA RIVER BED IN THE AREA OF THE CONFLICT OF THE MALIY AND BIG SHUGOR RIVERS

Alena S. Fotina

Annotation: the analysis of the planned displacement of the section of the Vishera River bed at the confluence of the Maly and Bolshoi Shchugor rivers located in the Perm region was carried out. The basis for the analysis was data from topographic maps "Topomapper" (11/14/2016)

and “ESRI World Topo” (11/08/2022) with a time interval of 6 years, as well as measurements carried out using the QGIS program.

Keywords: planned displacement, bends, channel, river Vishera.