

ДЕФОРМАЦИИ РУСЛА В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. ОБИ

Работа посвящена изучению русловых процессов и деформаций русла р. Обь в среднем течении. Цель работы – анализ руслового процесса данного участка реки. Применялся метод совмещения разновременных карт. Производилась компьютерная обработка исходных материалов. Определены количественные показатели для разных типов руслового процесса и плановых деформаций русла, изучено их изменение во времени.

Ключевые слова: русло реки; деформации русла; русловой процесс.

Река Обь интенсивно разрушает свои берега, происходят многократные и значительные перемещения ее русла. В результате многие населенные пункты, расположенные в прибрежной зоне, постепенно отступают, по мере того как обрушиваются берега, и переносятся на другие, более удаленные места [1–3].

Изучение русловых процессов р. Оби важно как для прикладных целей (проектирование гидротехнических сооружений, поддержание навигации, прогноз деформаций русла и др.), так и в научном отношении [4].

Исследование деформаций берегов р. Оби началось в 1950-х гг. В разные годы освещением этой проблемы занимались томские учёные А.А. Земцов, Д.А. Бураков, Ю.И. Каменсков, В.А. Земцов, Д.А. Вершинин и др. [2–5, 11–13]. В их работах приводятся сведения о характеристиках размыва берегов и разрушении населённых пунктов, прогнозы береговых деформаций, анализируются факторы руслового процесса.

Основными целями данного исследования являются: изучение руслового процесса среднего течения р. Оби; классификация типов руслового процесса на данном участке; анализ динамики и величины плановых деформаций русла р. Оби. Решались следующие задачи: уточнение предыдущих классификаций руслового процесса среднего течения р. Оби на основании современных материалов; определение количественных характеристик различных типов руслового процесса и плановых деформаций; анализ временной изменчивости деформаций русла.

Методы и исходные материалы. Поставленные цели и задачи выполнялись на основании анализа картографического материала. Данные о динамике русловых процессов и деформации береговой линии были получены при помощи различных пакетов компьютерных программ путем совмещения разновременных карт.

Были использованы: лоцманские карты съемки 1900, 1929 и 1986 гг., топографическая карта масштаба 1:25000 съемки 1965 г., космические снимки 2001 г., данные космического зондирования поверхности Земли за некоторые другие годы, а также результаты русловых съемок участка, выполненных сотрудниками кафедры гидрологии в 2007–2008 гг.

Описание участка работ. Для исследования выбран участок р. Оби от устья р. Чулым до г. Колпашево протяженностью 130 км. Большая часть участка характеризуется пойменной многорукавностью. Основная часть второстепенных проток значительно меньше основного русла. В связи с этим наибольший интерес представляет изучение русловых процессов в главном русле (рис. 1, а).

Первая сверху по течению излучина является четко выраженной свободной. На этой излучине надо отме-

тить впадение р. Чулым. Происходит дальнейшее развитие излучин. Свободное меандрирование наблюдается вплоть до с. Могочино. Протяженность этого участка составила 38,2 км. От Могочинского Яра до самого села происходит сильный размыв правого берега реки и намыв левого.

От с. Могочино до с. Коломино русловой процесс развивается по схеме русловой многорукавности. Намыв у левого берега настолько интенсивен, что остров у с. Канангина стал, по существу, левым берегом реки – протоки у села не стало.

Ниже с. Могочино происходит постепенное укрупнение островов у правого берега, смещение их вниз по течению со скоростью 30–60 м/год, также образуются новые острова. Острова смещаются к правому берегу, в результате чего образуется одно основное русло.

От с. Коломино до нежилого пос. Чалкино русловой процесс развивается по схеме пойменной многорукавности. Немного ниже по течению от с. Коломино берет начало протока Ягодная, которая вновь впадает в Обь лишь у с. Баранаково.

На участке от пос. Чалкино до с. Тискино происходит преимущественно аккумуляция наносов с возникновением побочной, впоследствии переходящих в острова. Формируется русловая многорукавность. Интенсивность переработки берегов низкая – до 1 м в год. Происходит постепенный рост островов в русле реки. Русло находится в относительно стабильном и равновесном состоянии. Вблизи с. Тискино интенсивность русловых переформирований значительная – до 22,3 м/год за счет роста острова в ширину.

На участке от с. Тискино до устья протоки Нярга в главном русле наблюдается незавершенное меандрирование. Образуется новый Баранакровский остров. При этом в основном русле спрямляемые протоки еще не достаточно развиты, однако тенденции к спрямлению уже есть.

Далее вплоть до последней на рассматриваемом участке четко выраженной излучины у г. Колпашево наблюдается свободное меандрирование. Вдоль правого берега происходит интенсивный размыв берега, образуется Колпашевский Яр. У левого – обширный песчаный пляж.

Результаты и их обсуждение. Таким образом, на изучаемом участке в соответствии с классификацией ГТИ [6–10] автором было выделено 5 типов русловых процессов (табл. 1).

Численные характеристики русловых процессов и плановых деформаций определены для участка от с. Тискино до г. Колпашево. Длина его 58 км. Всего на исследуемом участке выделено 8 излучин (рис. 1, б).

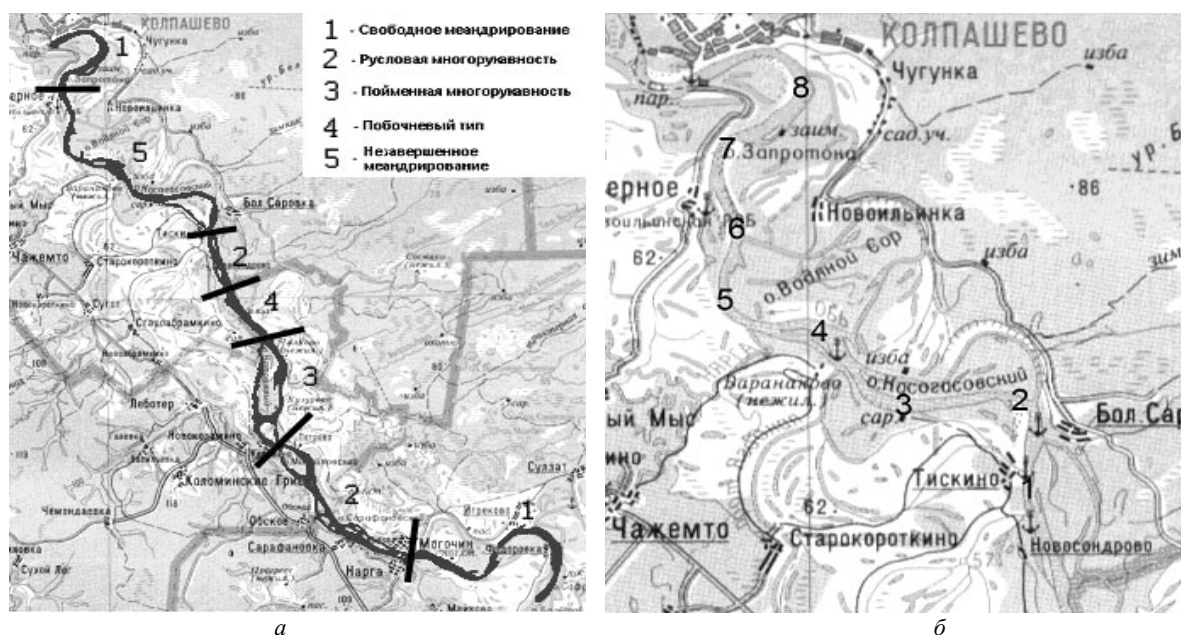


Рис. 1. Распределение типов русловых процессов на участке Средней Оби (а) и схема участка исследований русловых процессов р. Оби (б) (цифрами обозначены номера излучин)

Таблица 1

Процентное соотношение типов руслового процесса по длине исследуемого участка Средней Оби (по классификации Н.Е. Кондратьева [12])

Тип руслового процесса	Кол-во участков	Общая протяженность	
		км	%
Свободное меандрирование	2	55,8	42,8
Незавершенное меандрирование	2	14,6	11,2
Пойменная многоорукавность	1	19,5	15,0
Побочный тип	1	9,0	6,91
Русловая многоорукавность	2	31,4	24,1
Всего	8	130,3	100

Численные характеристики русловых процессов за разные годы представлены в табл. 2, 3.

Анализ полученных характеристик не позволяет выявить четкой тенденции в изменении этих величин во времени (рис. 2, 3), так, ни одна из определенных характеристик не изменяется однородно. Лишь для излучин 2 и

4, относящихся к незавершенному меандрированию, изменения их характеристик объясняется схемами развития тех типов руслового процесса, к которым они принадлежат. Однако, по имеющимся данным, для них не удалось четко установить, в какие периоды на этих излучинах произошло образование спрямляющих проток.

Таблица 2

Количественные характеристики излучин за различные годы

№ п/п	Шаг (λ), м	Длина (S), м	S/ λ	Углы, град.			
				Вход	Выход	Разв.	Сопряжение
1	2	3	4	5	6	7	8
1900 г.							
1	6 121	6 299	1,03	4	23	27	24
2	2 747	2 777	1,01	47	32	79	10
3	4 245	4 709	1,11	22	19	41	5
4	2 805	2 905	1,04	14	26	40	21
5	1 828	2 425	1,33	47	49	96	24
6	1 134	1 270	1,12	25	30	55	20
7	4 265	4 850	1,14	50	50	100	26
8	2 607	4 570	1,75	76	88,5	164,5	
1929 г.							
1	6 125	6 215	1,01	25	18	43	42
2	4 850	5 880	1,21	60	44	104	9
3	6 255	6 980	1,12	35	31	66	8
4	4 665	4 935	1,06	23	20	43	40
5	3 285	4 515	1,37	60	59	119	35
6	2 770	2 945	1,06	24	20	44	18
7	5 930	7 225	1,22	38	38	76	22
8	3 940	6 370	1,62	60	82	142	
1965 г.							
1	5 250	5 500	1,05	21	31	52	28

1								
2	6 250	8 750	1,40	59	53	112	17	
3	6 250	6 625	1,06	36	61	97	26	
4	4 225	4 825	1,14	35	41	76	20	
5	4 750	6 000	1,26	61	93	154	72	
6	3 250	3 500	1,08	21	21	42	22	
7	5 625	6 250	1,11	43	40	83	54	
8	4 500	9 500	2,11	94	87	181		
1986 г.								
1	4 475	4 510	1,01	3	21,5	24,5	19,5	
2	5 450	8 593	1,58	41	63	104	27	
3	6 275	7 075	1,13	36	45	81	19	
4	4 115	4 815	1,17	26	52	78	13	
5	4 875	6 675	1,37	65	57	122	38	
6	3 075	3 165	1,03	19	24	43	16	
7	5 075	6 275	1,24	40	54	94	55	
8	4 500	10 925	2,43	109	141	250		
2001 г.								
1	5 150	5 180	1,01	2,5	10	12,5	40	
2	6 150	8 770	1,43	50	37	87	2	
3	5 825	6 790	1,17	35	22	57	7	
4	3 900	4 320	1,11	15	45,5	60,5	17,5	
5	4 657,5	6 450	1,38	63	59	122	44,6	
6	3 525	3 630	1,03	14,4	17	31,4	15,5	
7	4 800	5 860	1,22	32,5	62	94,5	45	
8	4 275	11 370	2,66	107	91,5	198,5		

Таблица 3

Угловые скорости разворота излучин за разные периоды, град./год

Период, годы	Номер излучины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1900–1929	0,552	0,862	0,862	0,103	0,793	-0,379	-0,828	-0,776
1929–1965	0,250	0,222	0,861	0,917	0,972	-0,056	0,194	1,08
1965–1986	1,31	0,381	0,762	-0,095	1,52	-0,048	-0,524	-3,29
1986–2001	-0,800	-1,13	-1,60	-1,17	0,000	-0,773	0,033	-3,43

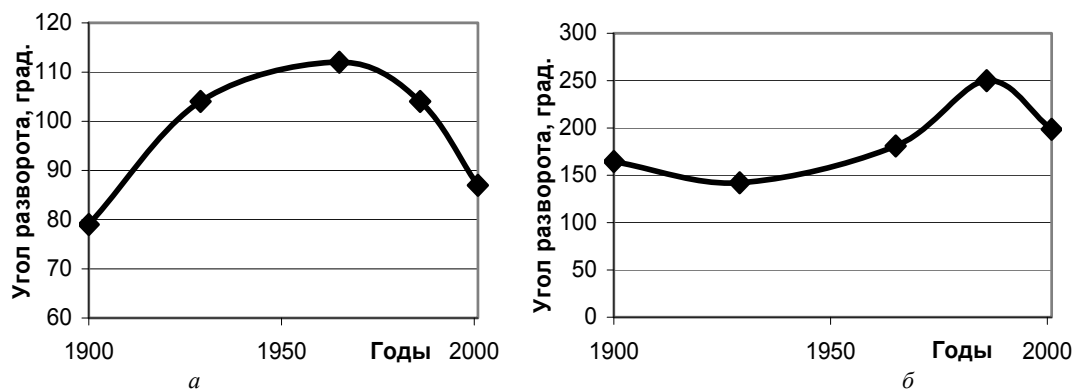


Рис. 2. Графики изменения угла разворота излучин 2 (а) и 8 (б) во времени. Излучина 2 характеризуется типичным для незавершенного меандрирования ходом развития, а развитие излучины 8 существенно отличается от типичной схемы при свободном меандрировании

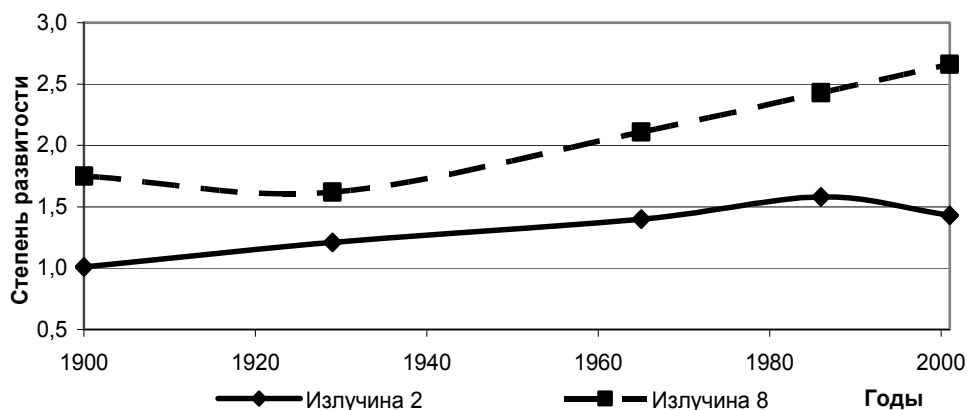


Рис. 3. График изменения степени развитости излучин 2 и 8 во времени

Численные характеристики деформаций русла определены путем совмещения разновременных карт.

Результаты определения характеристик плановых деформаций приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Скорость плановых деформаций русла за период с 1900 по 1965 г.

№ излучины	Площадь зоны размыва, м ²	Длина фронта размыва, м	Максимальная ширина зоны размыва, м	Средняя скорость размыва, м/год	Максимальная скорость размыва, м/год
1	1 945 313	2 250	800	13,3	13,8
2	4 367 188	5 250	1 125	12,8	17,3
3	2 031 250	5 250	750	5,95	11,5
4	1 375 000	3 750	525	5,64	8,1
5	3 375 000	4 750	1 175	10,9	18,1
6	2 171 875	3 000	1 250	11,1	19,2
7	3 281 250	5 500	1 050	9,18	16,2
8	7 406 250	5 250	1 575	21,7	24,2

Таблица 5

Скорость плановых деформаций русла за период с 1965 по 2001 г.

№ излучины на рис. 1, б	Площадь зоны размыва, м ²	Длина фронта размыва, м	Максимальная ширина зоны размыва, м	Средняя скорость размыва, м/год	Максимальная скорость размыва, м/год
1	351 563	2 750	225	3,60	6,40
2	843 750	2 750	325	8,80	9,30
3	1 562 500	6 500	450	6,90	12,90
4	257 813	1 500	300	4,90	8,60
5	976 563	4 750	375	5,90	10,70
6	312 500	1 625	350	5,50	10,00
7	1 093 750	5 000	475	6,20	13,60
8	1 656 250	9 250	375	5,10	10,70

Сопоставление карт позволило установить направление и скорость смещения русла р. Оби за многие десятилетия на участке ее среднего течения.

Таким образом, на рассматриваемом участке протяженностью 130 км выделено 5 типов руслового процесса с различной частотой повторяемости. На участке протяженностью 58 км определены численные характеристики русловых процессов, характеристики площади и скорости размыва. Однако не для всех рассмотренных здесь излучин наблюдается четкая тенденция в изменении различных количествен-

ных характеристик во времени. Лишь для нескольких излучин изменения их характеристик соответствуют классическим схемам развития тех типов руслового процесса, к которым они принадлежат.

Это может быть связано со значительной величиной р. Оби и крупными масштабами макротурбулентности (на крупных по размерам излучинах максимум скорости плановых деформаций может быть как в середине, так и в нижней или верхней части излучины, вследствие чего углы входа и выхода изменяются неравномерно).

ЛИТЕРАТУРА

1. Земцов А.А. Деформации берегов в среднем течении Оби за 20 лет (1965–1985 гг.) // География и природные ресурсы. 1990. № 4.
2. Земцов А.А., Бураков Д.А. Перемещения русла р. Оби и их прогноз // Природа и экономика севера Томской области. 1977.
3. Крутовский А.О., Льготин В.А. Исследования русловых процессов среднего Приобья // Вопросы географии Сибири. 2001. № 24.
4. Земцов А.А. Боковая эрозия реки Оби и возможности ее прогноза // Геоморфология. 1972. № 4.
5. Крутовский А.О., Льготин В.А., Земцов В.А., Егоров Б.А. Деформация берегов Оби у г. Колпашево за последние 100 лет // География и природные ресурсы. 2001. № 3.
6. Кондратьев Н.Е. Основы гидроморфологической теории русловых процессов. Л.: Гидрометеиздат, 1982.
7. Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Сниценко В.Ф. Основы гидроморфологической теории русловых процессов. Л.: Гидрометеиздат, 1982.
8. Каменсков Ю.И. Русловые и пойменные процессы. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1987.
9. Попов И.В. Деформации речных русел и гидротехническое строительство. Л.: Гидрометеиздат, 1969.
10. Попов И.В. Применение морфологического анализа к оценке общих русловых деформаций р. Оби // Труды ГГИ. 1962. Вып. 94.
11. Земцов В.А., Вершинин Д.А., Крутовский А.О., Каменсков Ю.И. Русловые и пойменные процессы рек Сибири. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007.
12. Кондратьев Н.Е. и др. Русловой процесс. Л.: Гидрометеиздат, 1959.
13. Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Русловые процессы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 15 апреля 2009 г.