

© В.В. КОЗИН, С.Е. КОРКИН

kozin1945@mail.ru

УДК 911.52

## МОНИТОРИНГ БЕРЕГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ПАРКА «СИБИРСКИЕ УВАЛЫ»

*АННОТАЦИЯ.* В работе представлены данные по береговым деформациям реки Глубокий Сабун с 2003 по 2011 годы. В результате проведенного исследования получены следующие показатели: деформация берегового склона отмечена на 5 участках из 6, с максимальным показателем на пятом участке второго створа — 0,5 м/год. В связи с этим средний по участку показатель составил 0,25 м/год. Общий средний показатель за 2011 г. равен 0,07 м/г. по сравнению с 2010 г. — 0,3 м/год. Полученные результаты свидетельствуют о низком эрозионном воздействии условного потока на береговой склон в 2011 году.

*SUMMARY.* The rivers given on waterside deformations are in-process presented deep sabun from 2003 to 2011. As a result of the conducted research next indexes are got, where deformation of shoreface marked on 5 areas from 6, with a maximal index on the fifth area of second stvora — 0,5 mcode/year. In this connection a middle on an area index was 0,25 mcode/year. A general middle index after a 2011 gramme is equal to 0,07 mcode/year as compared to 2010 — 0,3 mcode/year. The got results testify to low.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.* Береговые деформации, русло, территория природного парка «Сибирские увалы», морфодинамика, морфометрия.

*KEY WORDS.* Waterside deformations, river-bed, territory of natural park «siberian uvaly», morfodinamika, morfometriya.

Сущность русловых процессов заключается во взаимодействии потока и русла, в транспорте потока наносов и, как следствие, русловые деформации, которые представляют собой динамическую форму проявления русловых процессов. Каждый последующий признак не только не исключает предыдущий, но и дополняет его, делает характеристику типа русла наиболее полнокровной: взаимодействие потока и русла в совокупности с перемещением наносов, геоморфологические условия развития русловых деформаций и морфодинамика самого русла. Морфодинамика отражает единство формы русла и соответствующих ей русловых деформаций.

Большой опыт накоплен по изучению русловых деформаций рек в Томской области сотрудниками кафедр географии и гидрологии ТГУ А.А. Земцовым, Д.А. Бураковым, исследования были начаты в конце 1950-х гг. и позднее продолжены Ю.И. Каменсковым, В.А. Льготиным, Н.С. Евсеевой, В.С. Хромых и др. [1]. В работах рассмотренного ряда исследований [2-7] приводятся сведения о типах рек, величинах размыва берегов, анализируются факторы руслового процесса, содержатся прогнозы берегопереработки.

Территория природного парка «Сибирские Увалы» вовлечена в современный морфолитогенез достаточно активно, идет формирование, преобразования приповерхностного геологического пространства, включая формы земной поверхности. Активность экзогеодинамических процессов напрямую зависит от литологического состава, характера рельефа, климатического и гидрологического факторов.

Особенности проявления береговых деформаций в долине р. Глубокий Сабун определяются приуроченностью долины к возвышенной территории, невыработанностью продольного профиля реки в разнотипных четвертичных отложений. Существенное влияние в погодовой динамике оказывают климатические и метеоусловия конкретных периодов.

Среднегодовая температура воздуха для территории Парка составляет  $-4,18^{\circ}\text{C}$ , а в 2010 г. данный показатель был равен  $-5,83^{\circ}\text{C}$ , что говорит о суровых климатических условиях. Данный показатель не превысил уровня 2006 г., который соответствовал  $-7^{\circ}\text{C}$ . Самый холодный месяц за 2007-2010 гг. февраль  $-25,9^{\circ}\text{C}$ . Среднемесячная температура января составляет  $-23,5^{\circ}\text{C}$ . Наибольшее понижение температуры (абсолютный минимум) —  $-52^{\circ}\text{C}$  (16 февраля 2007 г.). Самый теплый месяц в году — июль, среднемесячная температура которого составляет  $+18,1^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный максимум температуры воздуха наблюдается в июле  $+33^{\circ}\text{C}$  (08 июля 2007 г.).

Анализируя данные табл. 1, приходим к выводу об аномальности температурных показателей в мае и июле 2011 года.

Таблица 1

## Температура воздуха с 2007 по 2011 годы

	Среднегоде- вый показатель	2007	2008	2009	2010	2011
январь	-23,5	-14,5	-24,4	-25,1	-29,9	-24,7
февраль	-25,9	-29,6	-14,7	-28,8	-30,7	-20,7
март	-11,2	-12,3	-8,3	-12,2	-11,8	-8,0
апрель	-2,6	1,7	-7,5	-1,7	-2,9	-2,6
май	3,1	2,7	4,8	2,0	2,8	7,5
июнь	12,2	11,7	11,5	13,3	12,2	19,3
июль	18,1	19,9	18,1	19,5	14,9	13,5
август	13,1	12,5	13,5	14,9	11,4	12,2
сентябрь	6,5	5,3	8,24	7,8	4,7	-
октябрь	-1,1	-1,3	-0,6	-3,2	0,9	-
ноябрь	-13,9	-12,5	-10,9	-19,3	-12,8	-
декабрь	-24,9	-19,4	-19,8	-31,6	-28,8	-
среднегод.	-4,18	-2,9	-2,5	-5,4	-5,8	-

Среднее количество осадков, выпавших за 2003-2010 гг., составило 469 мм. Сравнительный анализ данных за 2007-2010 гг. показал, что количество осадков, выпадающих за месяц, нестабильно и в различные годы достаточно существенно различается. Максимум осадков, выпавших за месяц — 100 мм, зафиксировано в августе 2010 г. (табл. 2).

Аномально теплая температура в конце мая и начале июня 2011 г. способствовала возникновению пожара в районе реки Липпыг-Инк-Игол.

Таблица 2

## Осадки в мм с 2007 по 2011 годы

Месяцы	Среднемноголетний показатель	2007	2008	2009	2010	2011
январь	17,1	40,7	9	16	3	17,7
февраль	22,4	18,6	36	15	20	30,4
март	32,6	25,5	58	18	29	24,0
апрель	19,3	17,2	29	19	12	45,0
май	35,0	44,0	32	13	51	29
июнь	61,6	82,8	66	38	50	71
июль	46,6	8,2	46	34	55	90
август	73,2	83	54	50	100	79,2
сентябрь	56,6	61	24,95	89	83	-
октябрь	48,5	46	72	39	37	-
ноябрь	38,8	19	79	38	38	-
декабрь	24,2	28	40	9	20	-
год. сумма	480	474	546	378	498	-

Анализируя уровни воды приходим к выводу о том, что общая картина была смещена в начало года в связи с рано и быстро начавшейся оттепелью в начале апреля 2011 года. Низкие показатели уровня воды в реке за период май-июнь являются результатом установившейся аномально теплой погоды в данный промежуток времени.

Изучение интенсивности преобразования берега реки Глубокий Сабун проводилось в летние периоды с 2002 по 2011 год. В процессе полевых работ были получены результаты, приведенные в табл. 3, 4 на шести ключевых участках (рис. 1).

Таблица 3

**Результаты проведенной работы по интенсивности преобразования берега реки Глубокий Сабун с 2003 по 2011 годы**

Время проведения	Итоги, полученные в процессе работы
1	2
2003	На локальном участке максимальный размыв в пределах третьего ключа составил 1,2 м/год со средним значением по участку 0,4 м/год. На втором ключе средний показатель составил 0,12 м/год. Общее среднее значение за год равно 0,26 м/год.
2004	Максимальный размыв в пределах третьего ключевого участка составил 0,35 м/год со средним значением по участку 0,11 м/год. На втором участке средний показатель составил 0,13 м/год. Среднее значение по двум зафиксированным участкам за год соответствует 0,12 м/год.

Окончание табл. 3

2005	Максимальный размыв зафиксирован на пятом участке и составил 2,55 м/год. Данные по всем створам данного участка показали наличие интенсивного размыва надпойменной террасы в начале изгиба излучины. Средний показатель размыва по створам составил 2,13 м/год. Размыв для третьего и четвертого пойменных участков характеризуется невысокими показателями эрозионной деятельности. Исключением является створ номер четыре на четвертом участке, где показатель эрозионной активности составил 2,15 м за 2 года. Общий средний показатель по участкам за 2005 г. составил 0,4 м/год
2006	Максимальный размыв зафиксирован на пятом участке створ второй и составил 0,75 м/год. Средний показатель размыва по всем створам первого участка за четыре года составил 0,35 м/год. Средний показатель отступления берегового склона в 2006 г. составил для всех участков: второй — 0,08 м/год; третий участок — 0,06 м/год; четвертый участок — 0,02 м/год; пятый — 0,56 м/год; шестой участок — 0,08 м/год; общий средний показатель по всем участкам равен 0,21 м/год
2007	Размыв зафиксирован только на пятом и шестом участках с максимальным показателем на четвертом створе — 7 м за два года, принят равным 3,5 м/год. В связи с этим средний по участку показатель составил 1,03 м/год. Общий средний показатель за 2007 г. равен 0,18 м/год. Это говорит о низком эрозионном воздействии руслового потока на береговой склон р. Глубокий Сабун
2008	Размыв составил 0,61 м/год на всех участках, с максимальным показателем на пятом участке третьего створа — 2 м/год. В связи с этим средний по участку показатель равен 1,3 м/год. Это может говорить о высоком эрозионном воздействии руслового потока на береговой склон р. Глубокий Сабун в 2008 г.
2009	Размыв отмечен только на двух участках — на пятом и шестом — с максимальным показателем на пятом участке второго створа — 0,8 м/год. В связи с этим средний по участку показатель составил 1,3 м/год, что говорит о сниженной эрозионной активности в 2009 г. Общий средний показатель за 2009 г равен 0,13 м/год по сравнению с 2008 г. — 0,61 м/год. Полученные результаты свидетельствуют о низком эрозионном воздействии руслового потока на береговой склон в 2009 г.
2010	Отступление береговой бровки во время полевых маршрутов было зафиксировано на 5-и ключевых площадках, но они имели не высокие показатели от 0,1 до 0,9 м/год. Общий средний показатель за 2010 г. равен 0,27 м/год без ключевого участка «Устье реки Журавлиной», а при учете показатель составил 0,3 м/год
2011	За 9 летний период наблюдений отмечены самые низкие показатели деформации береговой бровки — 0,07 м/год, в связи с этим общий многолетний показатель снизился до 0,25 м/год.

На территории природного парка получили развитие районы с промежуточными условиями русловых деформаций (преобладание адаптированных русел) и районы распространения заломов на малых реках.

С точки зрения морфодинамической составляющей преобладают широкопойменные типы русел, где излучины свободные, сегментные пологие (с продольным перемещением), сегментные крутые с широким распространением омеговидных излуцин (с продольно-поперечным перемещением).

Таблица 4

**Ключевые участки, предназначенные для изучения интенсивности береговых деформаций реки Глубокий Сабун**

<b>1. Устье реки Журавлиная</b>					
Время закладки	Створ I	Створ II	Створ III	—	—
09.07.2002	10/11,8	13,2/15,7	20/20	—	—
2003, 2004, 2005	нет замеров из-за удаленности участка от мест основного базирования				
02.07.2006	9,9( <b>0,1</b> )*	11,3( <b>1,9</b> )	17,8( <b>2,2</b> )	—	—
06.08.2007	9,9	11,3	17,8	—	—
05.09.2008	9,6( <b>0,3</b> )	8,0( <b>3,3</b> )	15,0( <b>2,8</b> )	—	—
29.07.10	9,2( <b>0,4</b> )	7,5( <b>0,5</b> )	14,8( <b>0,2</b> )	—	—
13.07.11	9,2	7,5	14,58 ( <b>0,22</b> )	—	—
<b>2. «Первая горка»</b>					
	Створ I	Створ II	Створ III	Створ IV	Створ V
12.07.02	—	—	—	12,35/9,25	13,7/15
13.11.03	—	—	—	12,2( <b>0,15</b> )	13,6( <b>0,1</b> )
01.03.05	—	—	—	12,2	13,35( <b>0,25</b> )
25.08.05	12,4	10,8	9,9	12( <b>0,2</b> )	13,2( <b>0,15</b> )
06.07.06	12,4	10,7( <b>0,1</b> )	9,8( <b>0,1</b> )	11,8( <b>0,2</b> )	13,2
07.08.07	12,4	10,7	9,8	11,8	13,2
08.09.08	12,4	10,7	9,8	11,8	12,0( <b>1,2</b> )
07.09.09	12,4	10,7	9,8	11,6( <b>0,2</b> )	12,0
01.08.10	12,4	10,7	9,8	11,6	12,0
15.08.11	12,4	10,7	9,8	11,6	10,8
<b>3. База «Глубокий Сабун»</b>					
	Створ I	Створ II	Створ III	Створ IV	Створ базы
14.07.2002	11	8,3	13,5	9,3	—
13.11.03	9,8( <b>1,2</b> )	8,3	13,1( <b>0,4</b> )	9,3	—
01.03.05	9,8	8,3	12,75( <b>0,35</b> )	9,2( <b>0,1</b> )	—
27.08.05	9,8	7,9( <b>0,4</b> )	12,75	9,2	12,4
08.07.06	9,8	7,9	12,75	8,9( <b>0,3</b> )	12,4
08.08.07	9,8	7,9	12,75	8,9	12,4
08.09.08	9,6( <b>0,2</b> )	7,85( <b>0,05</b> )	12,75	8,9	12,4
07.09.09	9,6	7,85	12,75	8,9	12,4
03.08.10	9,6	7,65( <b>0,2</b> )	12,75	8,9	12,4
16.08.11	9,6	7,57 ( <b>0,08</b> )	12,75	8,9	12,4
<b>4. Первая излучина перед базой «Брусовая»</b>					
	Створ I	Створ II	Створ III	Створ IV	Створ V
10.07.03	8,3/9,5	6,4/5,35	7,3/9,4	8,55/8,15	10,7/7,85
01.09.05	7,85( <b>0,45</b> )	5,9( <b>0,5</b> )	7,3	6,4( <b>2,15</b> )	9,8( <b>0,9</b> )
10.07.06	7,85	5,9	7,3	6,4	9,7( <b>0,1</b> )
10.08.07	7,40	5,9	7,3	6,4	9,7

Окончание табл. 4

11.09.08	6,30( <b>1,1</b> )	5,8( <b>0,1</b> )	7,0 ( <b>0,3</b> )	6,2( <b>0,2</b> )	9,7
05.09.09	6,30	5,8	7,0	6,2	9,6 ( <b>0,1</b> )
06.08.10	5,4( <b>0,9</b> )	5,8	7,0	6,2	9,6
20.08.11	5,33 ( <b>0,07</b> )	5,65 ( <b>0,15</b> )	7,0	6,2	9,6
<b>5. База «Брусовая»</b>					
	Створ I	Створ II	Створ III	Створ IV	—
11.07.03	10	10	10	—	—
02.09.05	7,45( <b>2,55</b> )	8,55( <b>1,45</b> )	7,6( <b>2,4</b> )	9,4	—
10.07.06	6,8( <b>0,65</b> )	7,8( <b>0,75</b> )	7,3( <b>0,3</b> )	—	—
10.08.07	6,8	7,5( <b>0,2</b> )	6,9( <b>0,4</b> )	2,4( <b>7,0</b> )	—
11.09.08	5,2( <b>1,6</b> )	6,3( <b>1,2</b> )	4,9( <b>2,0</b> )	2,0( <b>0,4</b> )	—
05.09.09	4,7( <b>0,5</b> )	5,5 ( <b>0,8</b> )	4,5( <b>0,4</b> )	2,0	—
06.08.10	4,5( <b>0,2</b> )	5,4( <b>0,1</b> )	4,3( <b>0,2</b> )	2,0	—
20.08.11	4,3( <b>0,2</b> )	4,9( <b>0,5</b> )	4,0( <b>0,3</b> )	2,0	—
<b>6. Излучина ниже базы «Брусовая»</b>					
	Створ I	Створ II	Створ III	Створ IV	—
12.07.03	9,7/9,3	9,15/12,7	4,5/11,5	9,2/15,5	—
3.09.05	9,3( <b>0,4</b> )	8,2( <b>0,95</b> )	4( <b>0,5</b> )	8,6( <b>0,6</b> )	—
10.07.06	9,2( <b>0,1</b> )	8,0( <b>0,2</b> )	4,0	8,6	—
11.08.07	9,1( <b>0,1</b> )	7,9( <b>0,1</b> )	4,0	8,6	—
12.09.08	9,1	7,3( <b>0,6</b> )	4,0	8,0( <b>0,6</b> )	—
05.09.09	9,0 ( <b>0,1</b> )	6,8 ( <b>0,5</b> )	3,9 ( <b>0,1</b> )	7,8 ( <b>0,2</b> )	—
07.08.10	8,9 ( <b>0,1</b> )	6,8	3,7( <b>0,2</b> )	7,8	—
21.08.11	8,8 ( <b>0,1</b> )	6,7( <b>0,1</b> )	3,6 ( <b>0,1</b> )	7,8	—

Примечание: в скобках данные показатели отступления в м/год.

Средний показатель преобразования бровки береговых склонов за 9 лет изменялся следующим образом: 2003 г. — 0,26 м/год; 2004 г. — 0,12 м/год; 2005 г. — 0,40 м/год; 2006 г. — 0,21 м/год; 2007 г. — 0,18 м/год; 2008 — 0,61 м/год; 2009 — 0,13 м/год; 2010 — 0,3 м/год (с ключевым участком «Устье реки Журавлиной»), 2011 — 0,07 м/год, общий показатель составил за 9 лет наблюдений 0,28 м/год (рис. 1).

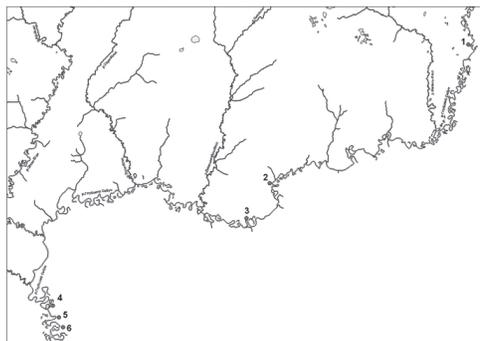


Рис. 1. Ключевые участки береговых деформаций реки Глубокий Сабун (1 — устье реки Журавлиная, 2 — «Первая горка», 3 — база «Глубокий Сабун», 4 — первая излучина перед базой «Брусовая», 5 — база «Брусовая», 6 — излучина после базы «Брусовая»)

Полученные результаты свидетельствуют о слабом эрозионном воздействии руслового потока на береговой склон реки Глубокий Сабун в 2009 и 2011 годах.

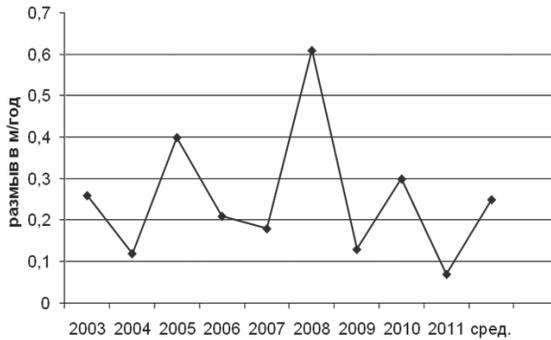


Рис. 2. Среднегодовой показатель береговых деформаций реки Глубокий Сабун

Характер, интенсивность и скорость эрозионного разрушения во многом зависят от состава и современного состояния пород, определяемого как степенью их литификации, так и фазовым составом воды в них. Наиболее быстро разрушаются берега, сложенные тальными песками и супесями. Берега, сложенные различными по дисперсности суглинками, размываются в меньшей степени. При этом голоценовые суглинистые образования размываются более интенсивно по сравнению с верхнечетвертичными суглинистыми породами того же генезиса. Еще с меньшей скоростью размываются берега, сложенные среднечетвертичными моренными суглинками в пределах долины Глубокого Сабун, особенно на участках, где нижняя часть склона выложена грубообломочным материалом. Относительно высокой устойчивостью к размыву обладают торфа.

Аккумулятивная деятельность флювиального типа экзогенного преобразования зависит от развития глубинной и боковой эрозии, а также от продолжительности затопления во время весенне-летнего половодья. Во всех речных долинах исследуемого района идет активное накопление русловой, пойменной и старичной фаций аллювия. Первая из них образуется на всех отрезках длинных комплексов, но наиболее активное ее формирование происходит на меандрирующих участках рек. Осадки озер-стариц представлены тонкодисперсными, горизонтально-слоистыми образованиями с линзами и прослоями намывного торфа и детрита. Накопление пойменной фации за период наблюдений фиксировалось в пределах низких уровней поймы и на прирусловых валах.

В результате проведенного исследования получены следующие показатели, где деформация берегового склона отмечена на 5 участках из 6, с максимальным показателем на пятом участке второго створа — 0,5 м/год. В связи с этим средний по участку показатель составил 0,25 м/год. Общий средний показатель за 2011 г. равен 0,07 м/год по сравнению с 2010 г. — 0,3 м/год. Полученные результаты свидетельствуют о низком эрозионном воздействии руслового потока на береговой склон в 2011 году. За 9-летний период наблюдений в 2011 г. были получены самые низкие показатели деформации береговой бровки — 0,07 м/год, в связи с этим общий многолетний показатель снизился до 0,25 м/год. Показатели 2011 г. связаны с аномально низким уровнем воды в мае и июне, на что повлияли температурные показатели данного сезона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Земцов А.А., Хромых В.С. Проблемы географии Западной Сибири // Вопросы географии Сибири. 1999. Вып. 23. С. 5-10.
2. Евсеева Н.С., Земцов А.А. Рельефообразование в лесоболотной зоне Западно-Сибирской равнины. Томск: ТГУ, 1990. 242 с.
3. Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (Северная и центральная части). Томск: ТГУ, 1976. 344 с.
4. Каменсков Ю.И. Русловые и пойменные процессы. Томск: Изд-во ТГУ, 1987. 171 с.
5. Лыготин В.А. Закономерности развития экзогенных геологических процессов как основа рационального использования геологической среды (на примере территории Среднего Приобья): Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Томск, 1990. 21 с.
6. Хромых В.С. Природное районирование поймы Средней Оби // Вопросы географии Сибири. Вып. 12. 1979. С. 69-86.
7. Чалов Р.С. Завадский А.С., Панин А.В. Речные излуины / Науч. ред. Р.С. Чалов. М.: Изд-во МГУ, 2004. 371 с.