

ПЕРЕРАБОТКА БЕРЕГОВ БЕЛГОРОДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА КАК ФАКТОР ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЕГО ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Н.Н. Крамчанинов

*Белгородский
государственный
университет
Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85.*

*e-mail:
Kramchaninov@bsu.edu.ru*

В статье рассмотрены вопросы переработки берегов Белгородского водохранилища и связанные с ней изменения природной обстановки в береговой зоне. Приведена классификация основных типов берегов и приведены данные о скорости разрушения (абразии) берегов.

Ключевые слова: побережье, береговая зона, типы берегов, абразионные процессы, аккумулятивные процессы, берегоформирующие процессы.

Создание водохранилищ вносит существенные изменения в природные условия береговой зоны, отрицательно влияет на устойчивость берегов, вызывая значительное разрушение береговой полосы, именуемое переработкой (переформированием) берегов.

В основу классификации берегов Белгородского водохранилища нами положен характер береговых процессов и определяющих условий их развития.

Как уже отмечалось выше, к основным факторам формирования берегов и котловин водохранилищ относятся природные условия, определяющие характер формирования стока и эрозионных процессов на всей водосборной территории, геоморфологические условия, геологическое строение котловины и берегов, гидрогеологические и климатические условия.

В пределах равнинных водохранилищ, каковым является Белгородское водохранилище, выделяются абразионные и аккумулятивные берега. Они относятся к динамически активным зонам и располагаются в срединной и приплотинной частях водохранилищ. Это обусловлено сильным волнением в связи с увеличением глубин и длин разгона волн. Здесь преобладают процессы абразии, обвальные и оползневые явления, выветривание, осыпание, аккумуляция наносов.

На водохранилище имеются участки, где отсутствует ветровое волнение. Это так называемые динамически пассивные участки. Находятся они, как правило, в верховых районах водохранилищ или устьевых областях впадающих в водохранилище рек. Здесь преобладают склоновые и русловые процессы – плоскостной смыв, оврагообразование, заболачивание. В результате формируется группа берегов неволнового происхождения (эрозионные и нейтральные).

Следует отдельно выделить группу техногенных берегов – защищенные берега. К ним относятся бетонные берегоукрепительные сооружения в приплотинной части водохранилища и вдоль побережья, прилегающие к населенным пунктам и рекреационно-курортным объектам (табл. 1).

Как известно, переформирование берегов водохранилищ начинается сразу после затопления их чаши. Постепенно происходит общее выравнивание береговой линии в плане за счет срезания мысов. Энергия волнового воздействия все в большей степени тратится на преодоление трения о прибрежные отмели.

Тенденция к постепенному затуханию размыва берегов может нарушаться при значительных изменениях уровня водохранилища при регулировании речного стока,



таяния снега весной и т.д.

По В.М. Широкову [2, 3], берега водохранилищ в процессе своего развития проходят следующие стадии:

- 1 – стадия становления, характеризующаяся интенсивной переработкой и начальным формированием отмели;
- 2 – стадия стабилизации, когда формируется равновесная береговая линия путем стабилизации берегов и отмелей, но возможны кратковременные усиления размыва;
- 3 – стадия отмирания, характеризуется зарастанием водохранилища и расчленением его на более мелкие водоемы.

Таблица 1

Морфогенетические типы берегов Белгородского водохранилища

Группа		Тип берега	Преобладающий береговой процесс	Основные факторы берегоформирования	Литологический состав пород, слагающих берега
гидродинамическая	генетическая				
Волнового происхождения	Абразионные берега	Абразионно-оползневой	Абразия, оползневые процессы	Подъем уровня грунтовых вод, атмосферные осадки, ветровое волнение	Мел, глины
		Абразионно-обвальный	Абразия, осыпи, обвалы	Ветровое волнение, обрушение	Лессовидные суглинки
		Абразионно-осыпной с фестончатым расчленением	Осыпи, абразия песчаных берегов	Ветровое волнение, склоновый снос воды по ложбинам стока	Пески
		Абразионно-осыпной выровненный	Осыпи, абразия эоловых береговых форм рельефа	Волнение, вдольбереговые течения	Пески
	Аккумулятивные берега	Аккумулятивные	Аккумуляция	Ветровое волнение, вдольбереговое течение	Пески
	Первичные	Эрозионный	Эрозия склонов, снос продуктов разрушения	Поверхностные постоянные и временные водотоки	Покровные суглинки, мел
		Подтопленный	Подтопление, оглеение	Повышение уровня грунтовых вод	Пески, супеси, песчано-илистые отложения
	Фитогенные	Тростниково-камышевый	Зарастание, заболачивание	Заиление дна и накопление органических остатков	Песчано-илистые грунты
Техногенные	Защищенный (бетонные плиты)	Разрушение сооружений	Выветривание, снос	Бетон, каменная отмостка	

Таким образом, налицо стадийность развития водохранилищ. Выявление стадийности имеет практическое значение в целях прогнозирования развития берегов.

Обследование берегов Белгородского водохранилища показало, что переработка берегов характеризуется высокой активностью, и стадия стабилизации (по В.М. Широкову) еще не наступила.

После заполнения Белгородского водохранилища началась интенсивная переработка берегов и формирование следующих их типов: абразионных, аккумулятивных, нейтральных, защищенных и подтопленных (рис. 1). В настоящее время доля абразионных берегов составляет около 50 %, аккумулятивных – более 15 %, нейтральных – более 30 % длины береговой линии. Незначительную долю (менее 1 %) составляют так называемые защищенные (искусственные) берега. Они представлены наклонными бетонными плитами, расположенными в южной (приплотинной) право- и левобережной частях водохра-

нилища, а также вдоль береговой линии у пос. Маслова Пристань и на небольших участках береговой зоны, вдоль пионерских лагерей и домов отдыха на левом берегу водоема.

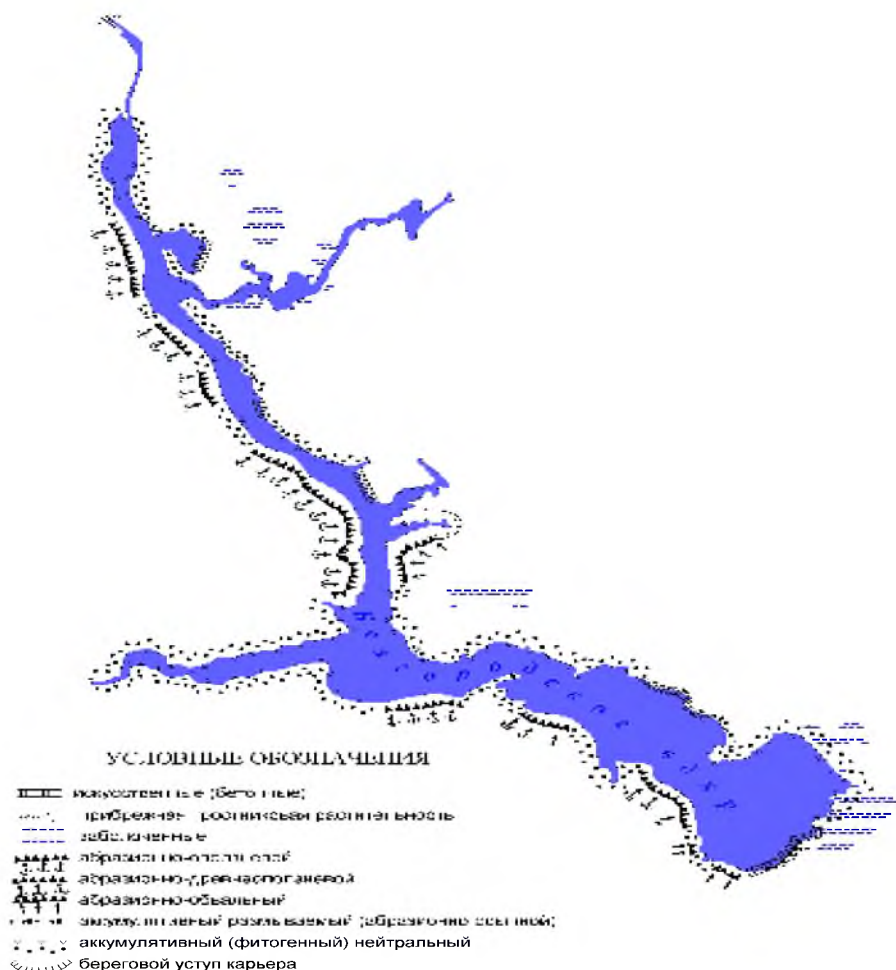


Рис. 1. Картограмма типов берегов Белгородского водохранилища

Многочисленными исследованиями доказано, что абразия (размыв) берегов водохранилищ, особенно в первые десятилетия после их заполнения, протекает значительно интенсивнее, чем морских.

Абразионно-оползневой тип берега наиболее характерен для правобережной, более возвышенной его части. Здесь интенсивной абразии подвергаются, прежде всего, выступающие берега, сложенные меловыми породами. Мел относится к мягким полускальным породам. Его прочность существенно зависит от влажности. При влажности мела 25-30 % прочность на сжатие уменьшается в 2-3 раза по сравнению с аналогичным показателем при влажности мела 0,5-1 %. В данном случае проявляются пластические свойства, приводящие к сползанию вязкопластичной массы по склону берегового уступа и способствующие тем самым образованию абразионно-оползневого типа берега. Природный мел практически не обладает морозостойкостью, после нескольких циклов замораживания и размораживания он распадается на отдельные кусочки размером 1-3 мм. Это явление оказывает большое влияние на дальнейший смыв продуктов морозного разрушения даже незначительными дождевыми осадками.

Абразионно-обвальный тип берега на правой стороне водохранилища относится к береговым уступам, сложенным лессовидными суглинками, глинами и имеет фрагментарное распространение. У основания берегового уступа в волноприбойной зоне наблюдаются многочисленные осыпи и отдельные блоки свалившихся пород с кустарниками и деревьями.



Так на береговом участке бывшего с. Волково размываются суглинистые берега высотой 1.5 – 2 м, а в некоторых местах до 5-7 м, на других участках и более.

Частью пейзажа береговой зоны правого берега стали абразионные уступы высотой до 15-20 м. На многих участках они осложнены оползнями, промоинами и оврагами, которые ускоряют размыв берегов. Усиливающиеся склоновые процессы на берегах в виде эрозионных борозд, промоин.

Аккумулятивный тип берега весьма широко представлен в левобережной части Белгородского водохранилища.

Левобережная часть водохранилища на всем протяжении его береговой зоны сложена рыхлыми аллювиальными, преимущественно песчаными отложениями различного механического состава I и II надпойменных террас.

К этому же типу берегов нами отнесены небольшие участки береговой зоны правобережья, где своими нижними частями в береговую зону врезаются овраги и балки, а также другие заметные в плане углубления береговой линии (вогнутые участки побережья), в пределах которых с первых лет существования водохранилища началась аккумуляция рыхлого материала из размываемых рядом выступающих берегов. В настоящее время здесь формируются обширные мелководья, которые хорошо видны при понижении уровня воды в водохранилище.

В тех местах береговой зоны, где размыву подвергаются эоловые формы рельефа (береговые дюны), формируются абразионно-осыпной выровненный берег и абразионно-осыпной с фестончатым расчленением.

Абразионно-осыпной выровненный тип берега в левобережной части водохранилища имеет широкое распространение и выделяется на фоне низменных аккумулятивных берегов отчетливо выраженными осыпными уступами, сложенными разнородными песчаными отложениями. Высоты размываемых осыпных уступов изменяются от 1 до 3-5 м. Во многих местах размываемые уступы наступают на лесные массивы, смывая деревья. Аналогичные абразионно-осыпные берега встречаются в правобережной части залива, образованного выработанным песчаным карьером, ныне соединенным с водохранилищем. Здесь абразионно-осыпные береговые уступы возвышаются над поверхностью воды на 10-12 м.

Абразионно-осыпной тип берега с фестончатым расчленением встречается ограничено, лишь в некоторых местах левобережья, на участке между пос. Маслова Пристань и базой отдыха «Дантист». По-видимому, образование фестонов связано с эрозионной деятельностью временных водотоков, протекающих в междурядьях лесных (сосновых) посадок. Высота размываемых осыпных уступов достигает 3-4 м, а глубина врезания в берег фестонов достигает 1-1.5 м.

В результате разрушения аккумулятивных тел I и II надпойменных террас волнением и эрозионных процессов на подводный береговой склон и дно поступает обильный обломочный материал, и с подходом к берегу волн под углом возникают вдольбереговые потоки наносов, из которых формируются различные аккумулятивные формы береговой зоны. В случае огибания потоком наносов выступов берега с подветренной стороны происходит образование аккумулятивных мини-кос. Нередко такие формы образуются около деревьев, упавших с разрушенного абразией склона.

Нейтральный тип берегов наблюдается на низменных отложениях побережьях правого и левого берегов в верхней части водохранилища и в заливах, образованных устьевыми частями впадающих в него рек Топлинка и Разумная. В пределах этих участков побережья водохранилища волновые процессы неразвиты, абразия не наблюдается из-за широкой полосы вдоль берега камышево-тростниковых зарослей, которые полностью гасят силу ветровых волн.

Для описания скорости и масштабов переработки берегов на наиболее разрушаемом правобережном участке береговой зоны Белгородского водохранилища от плотины гидроузла до с. Соломино выделено 40 участков. Нами [3] была выдвинута гипотеза, согласно которой ширину зоны берегового разрушения, образованную за весь 19-летний период существования Белгородского водохранилища (с 1987 по 2006 гг.), можно примерно рассчитать путем образного продления линии естественных склонов (в настоящее время обрывающихся уступами над кромкой берегов) до уровня зеркала воды в водохранилище. Эта задача была решена путем измерения на каждом участке средней высоты ус-



тупов и средней крутизны береговых склонов. Для более точного определения высоты разрушаемого берега необходимо еще учитывать мощность аккумулятивных наносов, принесенных к обрывистым берегам, т.к. эти наносы как переотложенные продукты разрушения погребли под собой нижнюю часть абразионных уступов. Результаты проведенных расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2
Расчет параметров разрушения берегов правобережной части Белгородского водохранилища от плотины до пос. Соломино (по участкам)

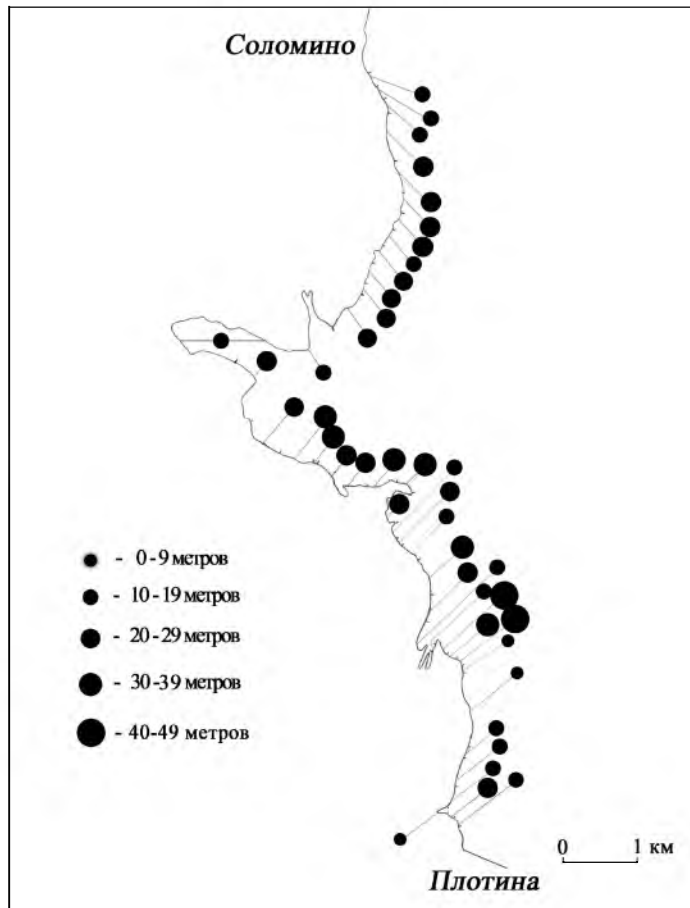
№ участка	Высота, м	Угол, град	Ширина, м	Длина, м	Объем, м ³
1	1.7	5	150	19.42	2476.51
2	4	11	125	20.57	5142.53
3	0.5	0	100	0.00	0.00
4	2.8	9	325	17.67	8040.58
5	1.6	7	450	13.03	4689.32
6	2.5	13	175	10.82	2367.83
7	2.8	18	1125	8.61	13567.01
8	2.8	16.5	125	9.45	1653.54
9	15	20	150	41.19	46344.34
10	2.5	4.5	125	31.75	4961.45
11	2.65	3.5	350	43.31	20085.21
12	1.5	4.5	100	19.05	1428.90
13	1.3	4	1525	18.58	18421.09
14	1.5	4	425	21.44	6834.87
15	5.5	9	575	34.71	54888.46
16	1.5	4.5	350	19.05	5001.14
17	3.5	8	125	24.89	5445.58
18	2.2	8	275	15.65	4733.44
19	1.3	3	950	24.80	15311.49
20	1.7	3	325	32.43	8957.53
21	2.7	4	475	38.60	24750.27
22	1.5	3.5	900	24.52	16547.85
23	3.7	8	275	26.32	13388.58
24	4.5	8	63	32.01	4536.95
25	3	5.5	550	31.14	25693.92
26	2	4	725	28.59	20727.97
27	1.3	3	1075	24.80	17326.16
28	0.9	3	3750	17.17	28968.32
29	1.2	3	625	22.89	8583.21
30	2.1	5	175	23.99	4408.87
31	3.1	7	325	25.24	12713.48
32	2.8	6	350	26.63	13048.66
33	1.5	4.5	275	19.05	3929.47
34	2.9	7.5	288	22.02	9195.19
35	2.8	6	325	26.63	12116.61
36	2	5	550	22.85	12568.20
37	1.8	5	788	20.57	14585.51
38	2.4	8	200	17.07	4096.86
39	2.8	13	225	12.12	3818.84
40	3.5	10	250	19.84	8680.75
Сумма			20039.00	908.03	490036.48

Как показали полевые исследования, переработка берегов Белгородского водохранилища представляет собой весьма мощный и распространенный фактор преобразования

Согласно произведенным вычислениям, ширина образовавшейся зоны береговой абразии существенно варьирует – от 0 метров (в устьевых частях затопленных логов и балок) до 43 метров (как правило, на мысовых крутосклоновых участках, сложенных текстурно неоднородными и (или) слоистыми геологическими отложениями). Общий объем разрушенных грунтов, которые оказались на дне водохранилища, мог составить 490000 кубических метров (табл. 2), что эквивалентно квадрату со стороной 700 метров и высотой 1 м (территория небольшого сельскохозяйственного предприятия Белгородской области).

Пространственное изменение ширины зоны разрушения берегов передано на рис. 2. На нем хорошо видна тенденция увеличения ширины зоны разрушения на склонах, составляющих большие углы по отношению к осевой части водохранилища. На правобережной части – это склоны северо-восточных и северных экспозиций.

Дальнейшие наблюдения за экзогенными геологическими процессами и их интенсивностью в береговой зоне Белгородского водохранилища должны носить сезонный характер, так как проявления и скорость процессов переработки берегов, по-видимому, существенно варьируют от весны к осени. По крайней мере, мониторинговые исследования, проводимые на других водохранилищах, свидетельствуют об указанной сезонной динамике [4].



прилегающей природы, приводящий не только к активизации экзоморфодинамических процессов на его берегах, но и в значительной степени определяющий экологическое состояние самого водоема. Поэтому назрела необходимость в мониторинговых исследованиях, направленных на изучение переработки берегов водохранилища и разработку оптимальных приемов берегозащиты.

Рис. 2. Ширина зоны разрушения берегов правобережной части Белгородского водохранилища, образованная за 19-летний период его функционирования.

Литература

1. Петин А.Н., Чендев Ю.Г., Воробьев Е.Д., Крамчанинов Н.Н. Масштабы и скорость переработки берегов правобережной части Белгородского водохранилища // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы III Междунар. науч. конф. г. Белгород, 20-24 окт. 2008 г) – Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. – С. 79-85.
2. Широков В.М. Типологическая классификация водохранилищ // Изв. Новосибирского отдела ВГО. – 1976. – № 5. – С. 11-16.
3. Широков В.М. Проблемы и особенности развития берегов малых равнинных водохранилищ // Геоморфология. – 1993. – № 2. – С. 88-94.
4. Экзогенные геологические процессы на территории Саратовской области по результатам мониторинга геологической среды за 2005 г. и прогноз на 2006 г. // Материалы Территориального центра мониторинга геологической среды (ТЦ МГС) при Саратовской гидрогеологической экспедиции ФГУП «ВолгаГеология». – <mailto:saratovnedra@saratovnedra.ru>. – 2005.

PROCESSING OF COAST OF THE BELGOROD WATER BASIN AS THE FACTOR OF INFLUENCE ON ITS ENVIRONMENT

N.N. Kramchaninov

Belgorod State University

*Pobedy Str., 85, Belgorod,
308015, Russia*

*e-mail: Kramchani-
nov@bsu.edu.ru*

In the article questions of processing of coast of the Belgorod water basin and related changes of natural conditions in a coastal zone are considered. Classification of the basic types of coasts is presented and data concerning a rate of coastal abrasion are given.

Key words: coast, coastal zone, types of coast, abrasion processes, accumulative processes, coast forming processes.



Рис. 3. Наиболее молодые геологические фации щебнисто-древяно-гравийного мело-мергельного аллювия и соответствующий им в рельефе абразионно-аккумулятивный склон береговой зоны Белгородского водохранилища