

Н. Н. НАЗАРОВ

**ПЕРЕРАБОТКА БЕРЕГОВ РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ РОССИИ  
НА СОВРЕМЕННОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ (КОНЕЦ XX В.–НАЧАЛО XXI В.)**

*Приводятся и обсуждаются данные о темпах переработки берегов крупных равнинных и предгорных водохранилищ европейской части России на современном этапе их функционирования.*

*Current evidence is provided for the transformation rate of the shores of large plains and piedmont water reservoirs in Russia's European part.*

В 20–30-е годы XX столетия после завершения первого этапа строительства водохранилищ ГЭС перед советскими гидротехниками, инженерами-геологами, геоморфологами и другими специалистами возникла проблема организации и проведения режимных наблюдений за скоростью переработки берегов. Актуальность решаемых задач определялась политикой государства по безусловному выполнению плана ГОЭЛРО и превращению крупнейших рек европейской части СССР в систему каскадов водохранилищ. Полученные в результате исследований характеристики размыва берегов должны были стать исходным материалом для проектирования будущих водохранилищ и выработки срочных прогнозов местоположений линий берега на отдельных стадиях их функционирования [1–4].

Однако к началу второго (самого масштабного по своей значимости) этапа сооружения гидростанций (1950–1960-е гг.) отсутствие кондиционных данных по динамике переформирования берегов водохранилищ, находящихся уже в «зрелом возрасте», а также недостаточная проработанность общей теории эксплуатации водоемов стали причиной невысокой точности прогнозов их переработки. Так, например, при проектировании Горьковского водохранилища предполагалось, что в зону переработки берега попадут 14 населенных пунктов, фактически же переработкой была затронута территория 65 поселений. На Каховском и Цимлянском водохранилищах переработка берега в районе некоторых населенных пунктов за первый неполный год эксплуатации превысила размеры, установленные прогнозом на 10-летний период, и т. д. [5].

Решение прогнозных задач не улучшилось и в последующие годы. К началу 1960-х гг. учеными и практиками было предложено около двух десятков методов расчета переформирования берегов, но ни один из них не отличался универсальностью и надежностью. Верификация ряда известных моделей [6–9] на примере переработки берегов Волгоградского водохранилища за 10-летний период в начальной стадии и за период с 1959 по 2000 г. показала их неэффективность в осуществлении качественного прогноза. Абсолютная ошибка в масштабах отступления берега для отдельных участков составляла от –64 % до +228 % [10].

© 2006 Назаров Н. Н.

Показатели активности переработки берегов некоторых крупных водохранилищ СССР в начальный период функционирования, по [14–20]

Водохранилище, литология	Активность переработки			
	в период наполнения до НПУ		в первые 10 лет после достижения НПУ	
	скорость переработки, м/год	объем обрушения, м <sup>3</sup> /пог. м · год	скорость переработки, м/год	объем обрушения, м <sup>3</sup> /пог. м · год
Камское				
суглинок	5–9	80–144	2,5–3,0	25–30
песок	8–10	32–45	1,5–2,0	6–8
известняк, гипс	1,8–2,2	28–35	1–2	17–34
Воткинское				
суглинок	7,1	51,9	—	—
аргиллит и др.	1,0	6,3	—	—
Каховское				
суглинок	20,2	156,2	10,9	83,9
супесь	10,0	—	9,0	—
известняк выветр.	12,6	—	3,7	—
Волгоградское				
суглинок	23,0	270,0	—	—
супесь	7,8	10,8	—	—
мергель	2,5	18,0	—	—
Рыбинское				
песок	—	—	4,8	24,0
Горьковское				
суглинок	7,5	31,0	4,8	23,0
супесь	—	—	4,8	23,2
песок	5,0	—	3,0	24,0
аргиллит, глина	4,0	16,0	2,0	20,5
Чебоксарское				
песок	2,5	7,5	0,8	2,4
песчаник, мергель	1,5	16,0	0,3	3,3
Цимлянское				
суглинок	16,0	110,0	3,3	32,0
песок	14,0	132,0	2,6	27,0
алевролит и др.	4,3	—	0,7	4,4
Новосибирское				
суглинок	27,5	137,5	5,0	30,0
песок	23,0	—	3,5	—

Низкая степень оправдываемости прогнозов развития берегов водохранилищ [11–13] обусловила необходимость пересмотра ряда теоретических положений о характере развития берегоформирующих процессов в пространстве и времени. Важное место в процедуре разработки прогнозных моделей должны занять исследования, которые следует направить на изучение особенностей развития берегов в современную фазу развития водоемов. Только так, по-видимому, в существующих сегодня методиках можно устранить логические противоречия — между исходными данными, полученными в большинстве случаев в первые годы (десятилетия) функционирования водохранилищ, и сроком, на который должны быть ориентированы основные группы прогнозов — 25, 50 и 100 лет.

Как уже было отмечено, основной массив исходной информации, характеризующей скорость переработки берегов крупных равнинных водохранилищ, приходится на первые годы их функционирования — стадию наполнения чаши водоема (в среднем 1–3 года) и первое десятилетие после достижения *нормального подпорного уровня* (НПУ). Представленные в табл. 1 данные по размыву берегов, при всей их разнородности по степени репрезентативности для различных частей водоема, дают определенное представление о разномасштабности процессов переработки, проявлявшейся в период «юности» водохранилищ. Как правило, значения показателей активности перестроения берегов для периода наполнения чаши водоема по сравнению с первым десятилетием его функционирования при НПУ различались существенно, в отдельных случаях в 5–7 раз.

Данные режимных наблюдений за переработкой берегов камских водохранилищ

Местоположение	Геологическое строение	Высота склона, м	Ширина акватории, км	Основной вид экзогенных процессов	Скорость переработки берега, м/год			Источники информации (для стадий 1, 2, 3)
					начальная стадия (1)	стадия интенсивного берегового разрушения (2)	стадия динамического равновесия (3)	
Новоильинский сплавной рейд (2-й участок)	Верхнепермские (P <sub>2u</sub> ) аргиллиты, алевролиты, песчаники и др.	35	0,7	Оползневое смещение	Глубина захвата >40 м	1–8	1,0–1,5	1 – Печеркин [14]; 2, 3 – Бурцев и др., 1978, 1979 (террит. фонды информации)
с. Таборы	Верхнепермские (P <sub>2kz</sub> ) аргиллиты, алевролиты, песчаники и др.	60	0,8	Абразия	2,0	1,0	0,54	1, 2 – Печеркин [14]; 3 – Байдин и др., 1987 (фонды)
дер. Монастырка	То же	70	3,5	»	2,4	1,2	0,5	1, 2 – Печеркин [14];
дер. Конец Бор	Аллювиальные суглинки (Q <sub>III</sub> )	1,4	0,8	»	4,0	2,0	1,0	3 – Назаров, 1989 (фонды)
с. Усть-Гаревая	Верхнепермские (P <sub>2u</sub> ) аргиллиты, алевролиты, песчаники и др. в нарушенном состоянии	40	5,0	Абразия, оползнеобразование	6,0	3,6	3,0	1, 2 – Печеркин [14]; 3 – фонды ПГУ
с. Елово	Аллювиальные глинистые пески (Q <sub>III</sub> )	1,5–3,5	5,0	Абразия	9,0	3,5	2,3	1, 2 – Печеркин [14]; 3 – фонды ПГУ
пос. Ниж. Лух	Аллювиальные пески (Q <sub>III</sub> )	1,5–6,5	5,0	»	9,0	4,0	2,5	1, 2 – Печеркин [14]; 3 – фонды ПГУ

Более полное представление об особенностях переработки берегов по истечении периода посткатастрофического развития сформировалось только в 1970–1980-е гг., когда большая часть водохранилищ достигла определенной зрелости, а ход рельефообразующих процессов в акватории и на побережье стал до некоторой степени предсказуем. И. А. Печеркин [21] предложил в развитии берегов выделять *начальную стадию* (1), *стадию интенсивного берегоразрушения* (2) и *стадию динамического равновесия* (3) между процессами абразии, аккумуляции и уловленным режимом водоема. По его мнению, начальная стадия наступает сразу после заполнения водохранилища (по-видимому, соответствует периоду наполнения водоема до НПУ) и продолжается в среднем 1–3 года. Вторая стадия — интенсивного берегоразрушения — характеризуется как период, в который происходит переработка берегового уступа и образуется абразионная отмель. Продолжительность этой стадии определена в 4–5 лет для суглинков и в 7–9 лет — для песков. По этой схеме, при условии, что после наполнения водоема НПУ выдерживается ежегодно, стадия динамического равновесия у берегов, сложенных суглинками, наступает через 5–10 лет, а песками — примерно через 6–12 лет.

Режимные наблюдения, проводившиеся исследователями на береговых стационарах камских водохранилищ в течение всего периода их существования, показали, что значения скоростей переработки берегов в первую, вторую и третью стадии развития выражаются отношением 4:2:1 (табл. 2).

Анализ материалов по изучению берегов водохранилищ в первые годы после окончания стадии интенсивного берегоразрушения показал, что исследований по их переработке в этот период проводилось сравнительно немного. Шел, как это часто бывает при достижении определенных результатов в изучении нового объекта, процесс расширения тем научных исследований, сопровождавшийся снижением активности в направлении изучения динамики абразии берегов.

Интересные в информативном плане данные по переработке берегов Воткинского водохранилища (12–22 года с момента наполнения водоема) нами получены с помощью дистанционных методов (табл. 3). Взаимоналожением разновременных аэрофотоснимков м-ба 1:10 000–15 000 рассчитаны средние и максимальные скорости размыва на участках протяженностью от одного до трех километров. Для берегов, сложенных верхнепермскими красноцветами (аргиллиты, алевролиты, песчаники), они составили соответственно 0,42–1,29 и 1,41–3,97 м/год. Для суглинков и песков средние и максимальные скорости переработки берегов были выше и достигали значений 1,5–2,5 и 3,2–4,1 м/год соответственно.

**Показатели переработки участков берегов Воткинского водохранилища  
(по данным дешифрирования аэрофотоснимков)**

Местоположение (длина участка, км)	Геологическое строение	Высота склона, м (числитель), высота абраз. уступа, м (знаменатель)	Ширина акватории, км	Период наблюдений, годы	Скорость переработки берега, м/год, средняя (числитель) и максимальная (знаменатель)
дер. Боголюбы (2,9)	Верхнепермские (P <sub>2</sub> kz) аргиллиты, алевролиты, песчаники и др.	$\frac{60}{3,6}$	5,0	1976–1986	$\frac{0,65}{2,70}$
дер. Боголюбы–дер. Монастырка (2,2)	То же	$\frac{80}{8,0}$	4,5	1976–1986	$\frac{0,49}{1,41}$
дер. Кононовка (2,3)	»	$\frac{40}{3,8}$	4,0	1981–1986	$\frac{0,42}{1,74}$
дер. Ерзовка–дер. Лузган (1,9)	»	$\frac{20-30}{6,0}$	4,0	1976–1986	$\frac{0,78}{3,97}$
Устье р. Головнихи (1,2)	»	$\frac{60}{3,3}$	6,0	1976–1986	$\frac{1,29}{2,84}$
р. Кичижиха–с. Бабка (0,8)	»	$\frac{60}{4,6}$	5,0	1976–1986	$\frac{0,74}{1,43}$
р. Калиновка (1,3)	Делювиально-аллювиальные суглинки (Q <sub>II</sub> )	$\frac{2,1}{2,1}$	5,0	1976–1986	$\frac{1,64}{4,07}$
с. Елово	Аллювиальные глинистые пески (Q <sub>III</sub> )	$\frac{2,5}{2,5}$	5,0	1976–1991	$\frac{2,5}{3,5}$
дер. Мазунина (1,7)	Делювиально-аллювиальные суглинки (Q <sub>III</sub> )	$\frac{1,5}{1,5}$	1,4	1976–1986	$\frac{1,5}{3,2}$

Довольно значительная вариабельность средних и максимальных величин скоростей переработки берегов камских и других крупных равнинных водохранилищ ставит под сомнение обоснованность отнесения периода, следующего по времени за стадией интенсивного берегоразрушения (10–12 лет эксплуатации водоема), к стадии динамического равновесия. Даже у такого сравнительно стабильного по уровенному режиму водоема, каким является Воткинское водохранилище, средние и максимальные значения размыва береговых уступов на участках с однородными условиями изменялись в четыре и более раз, что не может характеризовать береговые системы как достигшие баланса между процессами абразии и аккумуляции.

Особенностью данного периода, характерной для большинства крупных водоемов равнинных и предгорных территорий, является постепенное увеличение доли абразионных берегов в общей длине береговой линии. На Новосибирском водохранилище к концу первого десятилетия его существования переработкой было охвачено 250 км, или 50 % от всей длины побережий. В последующие десятилетия протяженность абразионных берегов достигла почти 400 км [20]. Выводы Г. И. Овчинникова [22] по Иркутскому водохранилищу свидетельствуют о том, что за более чем 50-летний период его эксплуатации стабилизации абразии так и не произошло. Отмечается, что если в первые годы эксплуатации водоема размыву подвергались склоны крутизной до 4°, то в последующие размыву стали подвергаться даже пологие склоны крутизной менее 2° [23].

Результатами повторного картирования зафиксировано, что в процессе эволюции береговой линии, углубления отмели и увеличения ее крутизны неразмываемые ранее берега через какое-то время переходили в группу абразионных, увеличивая тем самым их общую протяженность. Аналогичный по направленности процесс зафиксирован и на водохранилищах Волжско-Камского каскада. Протяженность абразионных берегов Камского водохранилища к 1980-м гг. увеличилась по сравнению с началом 1960-х гг. от 46,1 до 51,7 % [24], а к началу третьего тысячелетия достигла почти 55 %. Близкая по своей направленности ситуация в последние десятилетия складывается и в береговой зоне Воткинского водохранилища.

Приведенные примеры развития береговой зоны водохранилищ после окончания стадии интенсивного берегоразрушения говорят о существовании более сложной, чем трехчленная, временной структуры развития водоемных и береговых процессов.

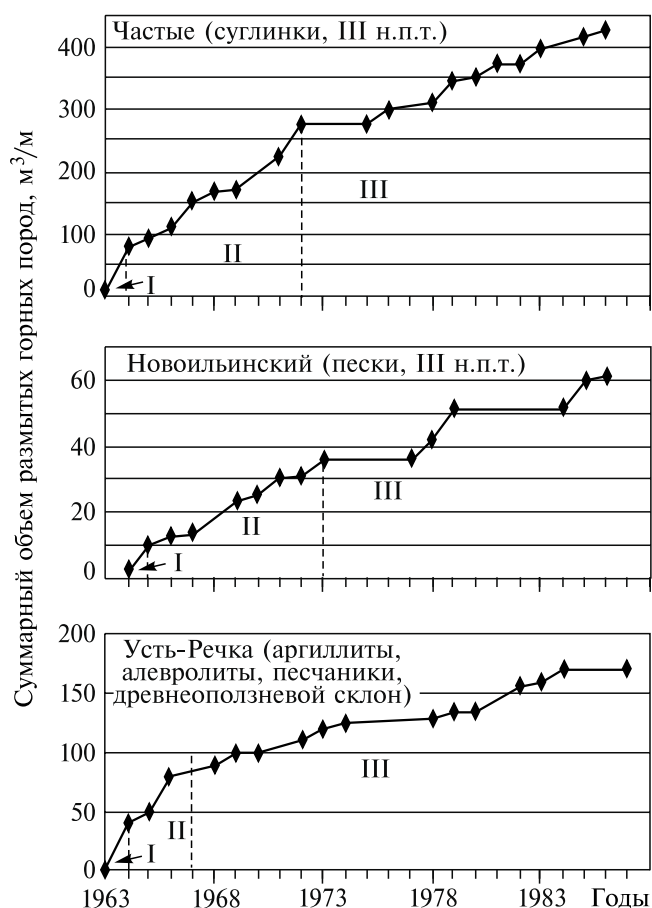


Рис. 1. Стадии переработки берегов Воткинско-го водохранилища на опорных стационарах (Частые, Новоильинский, Усть-Речка).

I — начальная, II — интенсивного берегоразрушения, III — импульсивного развития. На графиках представлен фактический ход переработки берега.

Так, период, следующий непосредственно после фазы активного формирования берегов, характеризуется особой динамикой экзогенных геологических процессов. Отличительной чертой этой фазы развития является наступление растянутого на несколько лет (десятков лет?) периода пульсирующей активности береговых процессов. Незначительная ширина отмели (в основном первые десятки метров), сформировавшаяся к этому времени на большей части прибрежной зоны, еще не способна эффективно противодействовать аномальным по своей величине (10–25 % обеспеченности) проявлениям гидролого-метеорологических факторов. Сильное и продолжительное волнение или продолжительное стояние высоких уровней приводили к переформированию берегов, сопоставимым по своим геоморфологическим последствиям со стадией интенсивного берегоразрушения. В результате годы со средними для данного интервала времени значениями активности переработки берегов чередовались с годами очень небольших или,

напротив, аномально больших по своей величине скоростей отступления линии берега (рис. 1).

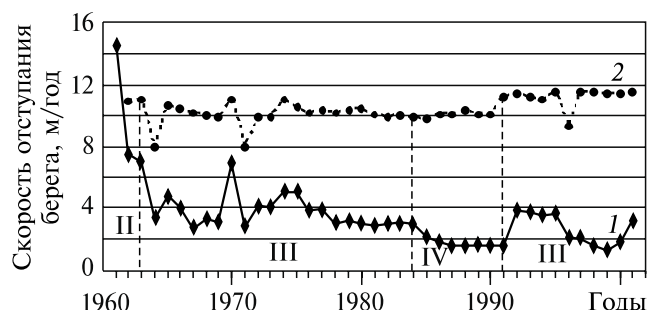
Стадия импульсивного развития берегов по своей продолжительности и геоморфологическому эффекту является важным элементом в сложной системе процессов развития водоема. Как стадия переходного типа она «связывает» собой стадию интенсивного берегоразрушения с единой (по времени наступления) для всех берегов водоема стадией динамического равновесия. Временной рубеж между стадиями импульсивного развития и динамического равновесия определяется достижением динамической интеграции прибрежных аквальных геосистем, после наступления которой соседние береговые системы, объединившись наподобие каскадных геоконплексов в парагенетические ряды, даже будучи различными по литолого-петрографическому составу, образуют равновесную устойчивую систему, не подверженную значимому влиянию внешних причин. В первую очередь это связано с постепенным формированием прибрежных отмелей, аккумулятивная часть которых часто представлена наносами, образованными не за счет прилежащего берега, а за счет смежных участков.

Подобная картина — обычное явление практически на любом водохранилище, даже там, где наблюдается достаточно сильная дифференциация берегов по составу слагающих их горных пород [25]. Равномерность темпов переработки береговых склонов свидетельствует о том, что устойчивость береговых геосистем, находящихся в стадии динамического равновесия, по мере функционирования водоема постоянно увеличивается, но при условии, что главные природные и антропогенные факторы — климат и уровенный режим воды — не меняют (или меняют лишь в небольших пределах) сложившиеся на данный период времени параметры своего влияния на переработку берегов водохранилища.

На совмещенном графике темпов переработки берегов абразионно-обвального типа и изменения среднегодового уровня воды в Волгоградском водохранилище (рис. 2) видно, что конец стадии интенсивного берегоразрушения и начало стадии импульсивного развития приходятся на 1962–1964 гг. Через 15–20 лет при достаточно однородных значениях среднегодового уровня воды в водохранилище появляются признаки окончания стадии импульсивного развития, и начинается его вхождение в новый этап развития — стадию динамического равновесия. Однако наблюдавшееся в начале 1990-х гг. повышение уровня воды на 30–35 см привело к резкой активизации абразии и временному возвращению берегов данного типа в стадию импульсивного развития.

Рис. 2. Стадии переработки берегов абразионно-обвального типа на Волгоградском водохранилище.

Стадии: II — интенсивного берегоразрушения, III — импульсивного развития, IV — динамического равновесия. 1 — скорость отступления берега, м/год; 2 — среднегодовой уровень воды (относительные изменения), по [26] и расчетам автора.



Как уже было отмечено, современные скорости переработки берегов водохранилищ, построенных в основном в 1940–1960-е гг., по своей величине оказались выше рассчитанных значений. При этом площади прибрежных территорий, подвергнутых берегоразрушению, превышали прогнозируемые параметры в несколько раз. Режимными наблюдениями за динамикой береговой линии равнинных водохранилищ было установлено, что в последнее десятилетие разрушение берегов происходит довольно активно. Размыв лёссовых берегов Краснодарского водохранилища на сегодняшний день остается весьма интенсивным, и берег на отдельных участках отступает со скоростью более пяти метров в год [27]. Темпы абразионной переработки суглинистых и песчаных берегов в нижней части Новосибирского водохранилища составляют в среднем около 3 м/год [20]. Преобладающие величины деформаций берега на озерном участке Волгоградского водохранилища составляют 4,4–5,9 м/год для левобережья и до 1,8 м/год — для правобережья [10].

Для изучения общих закономерностей переформирования суглинистых берегов в зависимости от их морфолого-морфометрических особенностей в период 1998–2004 гг. на отдельных участках береговой зоны Камского и Воткинского водохранилищ проведены детальные инструментальные наблюдения за плановым перемещением бровки берегового уступа. С помощью тахеометрической съемки, охватывающей, как правило, несколько сотен метров полосы берега на каждом из стационаров, оценены скорость и объемы переработки берегов, сложенных породами самого разного литологического состава (табл. 4).

Наблюдения в расширенных частях Воткинского водохранилища показали, что темпы переработки берегов, представленных делювиальными и аллювиальными суглинками, отличаются высокой степенью неоднородности в пространстве и времени. В окрестностях с. Частые среднегодовые скорости разрушения берегового уступа за многолетний период составили 0,9 м/год, причем в некоторые годы средние значения этого показателя достигали 2,16 м/год, а в отдельных точках даже 5,0–5,5 м/год. Объем грунта, перемещенного в результате обрушения склона (средняя высота склона 9–10 м) за период с августа 2000 г. по август 2001 г., составил 20,5 м<sup>3</sup> на один погонный метр берега (в отдельных точках до 51 м<sup>3</sup>).

Таблица 4

Показатели темпов переработки берегов камских водохранилищ в 1998–2004 гг. (по данным стационарных наблюдений)

Лито-логия	Воткинское водохранилище				Камское водохранилище			
	средняя зона (средних глубин)		нижняя зона (глубоководная)		верхняя зона (мелководная)		средняя зона (средних глубин)	
	средняя скорость отступления бровки берега, м/год	средний объем размывтой породы, м <sup>3</sup> /пог. м · год	средняя скорость отступления бровки берега, м/год	средний объем размывтой породы, м <sup>3</sup> /пог. м · год	средняя скорость отступления бровки берега, м/год	средний объем размывтой породы, м <sup>3</sup> /пог. м · год	средняя скорость отступления бровки берега, м/год	средний объем размывтой породы, м <sup>3</sup> /пог. м · год
Суглинок	0,29	2,74	0,53	5,32	—	—	0,26	4,53
»	0,69	5,89	0,32	6,63	—	—	1,55	11,79
»	—	—	0,90	8,52	—	—	—	—
»	—	—	1,00	8,00	—	—	—	—
»	—	—	0,92	8,92	—	—	—	—
»	—	—	1,51	7,09	—	—	—	—
»	—	—	0,78	10,66	—	—	—	—
»	—	—	0,69	6,96	—	—	—	—
Супесь	—	—	0,19	1,74	0,17	1,01	—	—
Песок	—	—	0,53	5,32	—	—	0,35	1,43
»	—	—	0,32	6,63	—	—	—	—

Ярко выраженной стадийностью темпов перестроения отличаются суглинистые берега, разбивающиеся по абразионно-оползневому типу. Наиболее стабильными морфоэлементами береговой линии в многолетнем плане являются оползневые «полуцирки», которые без признаков какой-либо активизации со стороны моделирующих склон процессов могут оставаться стабильными на протяжении двух-трех и более лет. Основная зона активности при переработке абразионно-оползневых берегов представлена мысовидными выступами или участками побережий, на которых оползневые тела (вывалы грунта на прибрежной отмели) к этому моменту оказываются полностью переработанными. На Камском водохранилище в районе бывшей дер. Скородум ширина зоны переработки берега на одном из участков в 2000–2001 гг. составила 9,2 м.

Таким образом, с учетом современных данных о темпах переработки берегов крупных равнинных и предгорных водохранилищ можно констатировать, что стабилизация абразионного процесса происходит крайне медленно. Фактические скорости разрушения берегов сегодня очень часто не вписываются в график прогнозов, выполненных на материалах режимных наблюдений и теоретических разработках первых десятилетий функционирования «модельных» водохранилищ.

С целью устранения подобной ситуации при создании новых водоемов или увеличении высоты нормального подпорного уровня на уже существующих (Чебоксарское, Нижнекамское водохранилища) необходимо реализовать известный принцип последовательного уточнения и корректировки осуществленных прогнозов. При этом обязательным условием для проведения расчетов и разработки новых качественных моделей должно стать расширение географии исследований по изучению темпов переработки берегов водохранилищ на базе формирования общероссийского информационного банка данных по этой проблематике.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Вольф М. Б., Клупт В. С.** Затопление при крупном гидростроительстве. Опыт экономического исследования. — М.: Энергоиздат, 1934.
2. **Лифанов И. А.** Организация чаши водохранилища (затопление и подтопление в гидротехническом строительстве). — М.: Госэнергоиздат, 1946.
3. **Золотарев Т. Л.** Гидроэнергетика. — М.: Госэнергоиздат, 1950.
4. **Инженерно-геологические** исследования для гидроэнергетического строительства. — М.: Госгеолгиздат, 1950. — Т. 1.
5. **Авакян А. Б., Шарапов В. А.** Водоохранилища гидроэлектростанций СССР. — М.: Энергия, 1968.
6. **Качугин Е. Г.** Инженерно-геологические исследования и прогнозы переработки берегов водохранилищ // Рекомендации по изучению берегов водохранилищ. — М.: Госгеолтехиздат, 1959.
7. **Золотарев Г. С.** Инженерно-геологическое изучение береговых склонов водохранилищ и оценка их переработки // Труды Лаборатории гидрогеологических проблем им. Ф. П. Саваренского. — М.: Изд-во АН СССР, 1955. — Т. 12.
8. **Кондратьев Н. Е.** Расчеты береговых перестроений на водохранилищах. — Л.: Гидрометеиздат, 1960.
9. **Розовский Л. Б.** Вопросы теории геологического подобия и натурального моделирования // Труды Одесского ун-та. Сер. геол.-геогр. наук. — 1962. — Т. 152, вып. 11.
10. **Филиппов О. В.** Формирование природных аквальных комплексов озерной части Волгоградского водохранилища в условиях измененного гидрогеологического режима: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Волгоград, 2004.
11. **Качугин Е. Г.** О качестве прогнозов разрушения берегов водохранилищ при инженерно-геологических изысканиях // Тезисы докладов Всесоюз. науч.-техн. совещания по динамике берегов водохранилищ, их охране и рациональному использованию. — Черкассы, 1979. — Кн. 4.
12. **Вендров С. Л., Бейром С. Г., Малик Л. К. и др.** Оценка ранее составленных прогнозов изменения природной среды при использовании водных ресурсов Сибири // Водн. ресурсы. — 1988. — № 2.
13. **Хабидов А. Ш.** Динамика береговой зоны крупных водохранилищ. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999.
14. **Печеркин И. А.** Геодинамика побережий камских водохранилищ. — Пермь, 1969. — Ч. 2.
15. **Воскобойников В. М.** Динамика берегов Каховского водохранилища в первые пять лет эксплуатации // Труды 7-го Байкальского научного координационного совещания по изучению берегов водохранилищ. — М., 1961. — Т. 1.
16. **Самохвалова М. П.** Интенсивность обрушения берегов при заполнении Волгоградского водохранилища // Там же.
17. **Акимов И. К.** Переработка берегов и баланс волновых наносов Рыбинского водохранилища // Там же.
18. **Иконников Л. Б.** Формирование берегов водохранилища. — М.: Наука, 1972.
19. **Никонорова И. В.** Морфология и динамика берегов Чебоксарского и Куйбышевского водохранилищ: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Казань, 1998.
20. **Савкин В. М.** Эколого-географические изменения в бассейнах рек Западной Сибири. — Новосибирск: Наука, 2000.
21. **Печеркин И. А., Печеркин А. И., Каченов В. Н.** Теоретические основы прогнозирования экзогенных геологических процессов на берегах водохранилищ. — Пермь, 1980.

22. **Овчинников Г. И., Павлов С. Х., Тржцинский Ю. Б.** Изменение геологической среды в зонах влияния ангаро-енисейских водохранилищ. — Новосибирск: Наука, 1999.
23. **Owchinnikov G. I.** Wplyw procesow abrazyjnych na rozwoj strefy przybrzeżnej zbiornikow wodnych angarskiej kaskady elektrowni wodnych // Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych. — Katowice; Sosnowiec, 1996. — № 23.
24. **Назаров Н. Н.** Карстовые берега Камского водохранилища: распространение, интенсивность переработки, классификация // Карстоведение XXI век: теоретическое и практическое значение. — Пермь, 2004.
25. **Назаров Н. Н., Анисимов В. М., Калинин В. Г. и др.** Динамика наносов на прибрежных отмелях камских водохранилищ // Перенос наносов в эрозионно-руслowych системах. — М., 2004.
26. **Солодовников Д. А.** Формирование береговой зоны Волгоградского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Волгоград, 2003.
27. **Гаврюхова Л. Н.** Механизм разрушения лёссовых берегов водохранилища (на примере Краснодарского водохранилища) : Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — СПб, 1998.

*Пермский государственный  
университет*

*Поступила в редакцию  
29 сентября 2005 г.*