Научная статья
УДК 626/627

УДАЛЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ НАНОСОВ ПЕРИОДИЧЕСКИМИ ПРОМЫВКАМИ ПОДВОДЯЩИХ РУСЕЛ НА ПРИМЕРЕ ВОДОЗАБОРНЫХ ГИДРОУЗЛОВ КБР

М.Н. Кокоев[1,*], В.М. Казиев[2], Б.Х. Амшоков[2], Т.А. Сасиков[2], М.Р. Тарчоков[2]

[1] Кабардино-Балкарский Государственный университет, г. Нальчик, Россия
[2] ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия
[*] E-mail: kbagrostroy@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена возможность промывки отложенных наносов подпорных бьефов гидроузлов скоростным полем потока в соответствии с изменением уклонов поверхности, когда на продолжительность промывки отложений гряды занесения в подпорных бьефах водозаборных сооружений оказывает концентрация влекомых наносов в потоке естественного русла реки. В криволинейных подводящих руслах водозаборов ферганского типа процесс размыва наносов существенно ухудшается из-за неблагоприятных условий протекания речного потока. Промывка подпорных бьефов с прямолинейным подводящим руслом в обще случае проходит эффективнее, чем при криволинейных руслах.

Ключевые слова: *водозабор; наносы; поток; промывка; река; потери; гранулометрический состав.*

Для цитирования: Кокоев М.Н., Казиев В.М., Амшоков Б.Х., Сасиков Т.А., Тарчоков М.Р. Удаление отложений наносов периодическими промывками подводящих русел на примере водозаборных гидроузлов КБР // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. 2025. Т. 11, № 1. С. 66-76.

Original article

REMOVAL OF SEDIMENT DEPOSITS BY PERIODIC FLUSHING OF SUPPLY CHANNELS ON THE EXAMPLE OF WATER INTAKE HYDROSCHEMES IN KBR

M.N. Kokoev[1,*], V.M. Kaziev[2], B.Kh. Amshokov[2], T.A. Sasikov[2], M.R. Tarchkov[2],

[1] Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, Russia
[2] Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia
[*] E-mail: kbagrostroy@yandex.ru

Abstract. The paper considers the possibility of flushing of deposited sediments in the retaining embankments of waterworks by the velocity field of the flow in accordance with the change of surface gradients, when the duration of the flushing of sediments of the drift ridge in the retaining embankments of water intake structures is influenced by the concentration of entrained sediments in the flow of the natural river channel. In the curvilinear supply channels of the Fergana-type intakes, the process of sediment scouring is significantly impaired by unfavorable river flow conditions. In general, the flushing of retaining embankments with a rectilinear supply channel is more efficient than with curvilinear channels.

Key words: *water intake; sediment; flow; flushing; river; losses; particle size distribution.*

For citation: Kokoev M.N., Kaziev V.M., Amshokov B.Kh., Sasikov T.A., Tarchkov M.R. Removal of sediment deposits by periodic flushing of supply channels on the example of water

© Кокоев М.Н., Казиев В.М., Амшоков Б.Х., Сасиков Т.А., Тарчоков М.Р. 2025

intake hydroschemes in KBR // *Journal of Science and Education of North-West Russia*. 2025. Vol. 11, No. 1, pp. 66-76.

Введение

Интенсивное освоение орошаемых земель в горных и предгорных районах привело к резкому увеличению забора воды из горных рек. Так, например, в Кабардино-Балкарской республике и республиках Северного Кавказа коэффициент водозабора в период интенсивных поливов на многих сооружениях достигает до 80%. При этом водозаборы эксплуатируют в режиме «занесение — размыв», когда отложения наносов периодически удаляются путем промывки верхних бьефов.

Цель работы

Исследовать возможность промывки отложенных наносов подпорных бьефов гидроузлов скоростным полем потока в соответствии с изменением уклонов подводящего русла.

Задачи исследования

Подвергнуть анализу основные характеристики исследуемых водозаборов, параметры гидравлического и наносного режимов при промывке подпорных бьефов гидроузлов. Обосновать эффективность удаления отложений наносов периодическими гидравлическими промывками подводящих русел.

Исходные данные

Исследуется скоростное поле потока в процессе размыва наносов, которое непрерывно изменяется в соответствии с изменением уклонов поверхности. Наибольшие скорости наблюдаются на участках интенсивного размыва гряды занесения с большими гидравлическими уклонами. В процессе размыва водный поток транспортирует наносы сплошным слоем. Анализу подверглись характеристики Терского, Баксанского, Чегемского водозаборов.

Методика и результаты исследования

Натурные исследования гидравлической промывки наносов из подводящих русл выполнялись на различных водозаборах, расположенных на горно-предгорных участках рек (табл. 1).

Аккумулированные в подпорном бьефе наносы на исследованных гидроузлах удаляют гидравлическими промывками, по возможности не нарушая графика водоподачи. Как правило, промывку проводят во время вечером при полностью открытых затворах перегораживающей плотины [1,2]. Первоначально образуется крутой перепад свободной поверхности водного потока, непосредственно над фронтом сформировавшейся в подводящем русле гряды занесения. Это приводит к резкому увеличению местных продольных скоростей, обеспечивающих интенсивный размыв фронта гряды. При этом поверхность потока со временем уполаживается, средний уклон его к концу промывки приближается к продольному уклону русла реки. По данным замеров на Терском водозаборе, после открытия всех затворов плотины, средний уклон перепада поверхности воды над гребнем гряды равнялся 0,1. Спустя 15 минут – 0,07, спустя 50 минут – 0,033, то есть, почти в конце размыва отложений наносов, поток протекал со слегка вогнутой поверхностью, средний уклон которой равнялся примерно уклону реки в бытовых условиях.

Скоростное поле потока в процессе размыва наносов непрерывно изменяется в соответствии с изменением уклонов его свободной поверхности. Наибольшие скорости наблюдаются на участках интенсивного размыва гряды занесения с большими гидравлическими уклонами. По мере уполаживания поверхности водного потока скорости по длине подпорного бьефа выравниваются [3]. Продольные скорости при промывке достигают 4...5 м/с, превышая бытовую скорость потока в 1,5…2 раза. При таких высоких скоростях поток может транспортировать даже камни диаметром до 0.6...0 8 м. В процессе размыва водный поток транспортирует наносы сплошным слоем. Средняя крупность смываемых

частиц уменьшаюсь по длине верхнего бьефа со 120…80 мм в начале гряды до 10...5 мм у ее гребня. Осредненный гранулометрический состав наносов приведен в таблице 2.

Таблица 1 – Основные характеристики исследуемых водозаборов

Водозабор	Расходы реки*, $м^3/с$	Продольный уклон реки	Расход водоприемника, $м^3/с$
Чегемская ГМС, р. Чегем	20,64/50,5	0,035	17,5
Терская ГМС, р. Терек	130/58	0,010	100
Баксанская ГМС, р. Баксан	34/27	0,025	24,7
*В числителе – среднемноголетнее значение, в знаменателе – максимальное, 1%.			

По ширине подводящих русл смыв наносов происходит в некоторых случаях неравномерно. В незарегулированных струенаправляющими дамбами прямолинейных руслах при ширине подпорного бьефа больше расчетной поток наносов может блуждать по гряде отложений, особенно в начальные моменты промывки. Поверхность гряды при этом часто обнажается, а поток делится на несколько рукавов, в итоге эффективность размыва отложений заметно снижается. В бьефе остаются гряды занесения, усложняющие дальнейшую эксплуатацию водозабора [4, 5].

Осредненная концентрация влекомых наносов в промывном потоке однозначно взаимосвязана с длительностью промывки – с ее ростом концентрация влекомых наносов в промывном потоке уменьшается и наоборот (табл. 3). Графическая интерпретация этой связи позволила установить, что она подчиняется экспоненциальному закону. Отсюда следует важный для практики вывод: относительно короткие по времени гидравлические промывки отложений наносов более эффективны.

Таблица 2 – Осредненный гранулометрический состав отложений наносов в верхних бьефах исследуемых гидроузлов

Фракции, мм	<3	3…5	5…7	7…10	10…20	20…40	40…60	60…100	>100
Содержание по массе, %	4,1	6,2	5,9	3,9	17,6	23,8	19,6	15,9	4,6

Натурными исследованиями подтверждено и ранее проверенное в лабораторных условиях: поток, транспортирующий в естественном русле реки в общем случае меньший объем наносов, обладает при прочих равных условиях лучшей размывающей способностью [6]. При промывке отложений наносов из верхнего бьефа Терского гидроузла концентрация их в естественном потоке равнялась 2,46 г/л, а в промывном — 8,5 г/л. В то же время концентрация влекомых наносов в естественном потоке составила 0,5 г/л, при этом эффективность размыва сразу же возросла за счет увеличения концентрации наносов в промывном потоке до 14,7 г/л.

Практический интерес представляет определение потерь воды, затраченной на размыв отложившихся в подпорном бьефе влекомых наносов. Если принять равными между собой расходы воды во время промывки и в период занесения бьефа, то приближенно потери можно оценить отношением продолжительности промывки к межпромывному периоду. На потери воды существенно влияют значения стока влекомых наносов. Повышение их концентрации в бытовом потоке приводит к большим затратам воды на размыв отложившихся наносов. Однако даже при относительно высоких концентрациях влекомых

наносов (3...4 г/л) потери воды на промывки не превышают 6...7 % (в некоторых экстренных случаях могут быть исключения).



Рисунок 1 – Терский водозабор



Рисунок 2 – Баксанский водозабор;



Рисунок 3 – Чегемский водозабор

Рисунки 1 – 3 демонстрируют непромывные отложения наносов в криволинейном подводящем русле Терского, Баксанского, Чегемского водозаборов.

Действенность гидравлических промывок занесенных подпорных бьефов в значительной степени зависит от конфигурации подводящего русла водозаборного сооружения. В криволинейных подводящих руслах водозаборов, где складываются неблагоприятные гидравлические условия, процесс размыва проходит менее эффективно, чем в верхних бьефах водозаборов с прямолинейным подводящим руслом. В криволинейных руслах почти с самого начала промывки при резком спаде уровней промывной поток фактически полностью отжимается к вогнутому берегу. Ширина потока при этом составляет одну треть либо половину проектной ширины подводящего русла. Поверхность гряды занесения у выпуклого берега полностью обнажается. Внезапное увеличение продольных скоростей потока обусловливает размыв отложений только на указанной ширине русла. Промывной поток работает здесь весь период промывки только на глубинный размыв, см. рисунки 1-3.

Так, в верхнем бьефе Терского гидроузла после промывок оставалось до 50 °/о задержанных в нем наносов. В подпорном бьефе Чегемского водозабора из-за неудачной округленности подводящего русла в его начальной части непромытые отложения донной гряды занесения скапливались и у вогнутого берега.

Таблица 3 – Основные параметры гидравлического и наносного режимов при промывке подпорных бьефов гидроузлов

Дата замеров	Расход промывного потока, $м^3/с$	Концентрация влекомых наносов в естественном потоке, г/л	Период между промывками, ч	Продолжительность промывки, ч	Потери воды на промывки, %	Объемы смываемых отложений наносов, $м^3$	Осреднённая концентрация наносов в промывном потоке, г/л
Терская ГМС, р. Терек, 2016г.							
27.07	21,30	2,52	23	1	4,4	740	16,70
28.07	22,30	2,46	22,5	1,5	6,7	614	8,50
30.07	23,40	2,16	11,25	0,75	6,7	546	13,60
1.08	26,50	3,80	11,33	0,67	5,9	1140	38,60
2.08	30,00	3,48	11,25	0,75	6,7	1128	23,70
3.08	32,10	5,20	10,75	1,25	1,6	2127	25,00
6.08	25,10	4,57	10	2	20,0	1256	11,70
Терская ГМС, р. Терек, 2013г.							
14.07	22,50	0,46	96	1,25	1,3	503	8,50
16.07	22,30	1,08	46	1,73	3,8	1073	13,10
18.07	23,20	0,50	23,17	0,83	3,6	603	14,70
21.07	28,20	1,22	22,84	1,16	5,1	876	12,60
27.07	24,80	1,10	22,33	2,67	11,9	1733	12,40
30.07	21,70	1,32	23	1,17	5,1	918	17,20
Чегемская ГМС, р. Чегемский, 2016г.							
5.09	9,70	0,06	336	1,33	0,4	313	11,80
11.09	5,35	0,30	144	0,81	0,6	280	16,40
Баксанская ГМС, р.Баксан, 2016г.							
15.09	26,10	0,73	23	0,5	2,2	365	13,20
17.09	26,10	0,14	23	0,5	2,2	220	7,98
19.09	24,50	0,05	23	0,35	1,5	150	8,26

По усовершенствованной (на основе данных замеров и результатов исследований [7, 8]) формуле (1) К. Ф. Артамонова, А. Н. Крошкина, Г. В. Калиниченко сопоставлены расчетные значения продолжительности промывки с измеренными в натурных условиях |для водозаборов с прямолинейным подводящим руслом.

$$B_{уст} = A \cdot \left(Q_{p\%} / \sqrt{g \cdot i} \right)^{0,4}, \quad (1)$$

где $B_{уст}$ - устойчивая ширина русла; A – коэффициент, характеризующий устойчивость русла, принимаемый равным 2,6; $Q_{p\%}$ - руслоформирующий расход р% обеспеченности, $м^3/с$; i – уклон русла реки на участке исследования.

В формуле (1), помимо объемов отложений, промывного расхода, параметров гряды занесения и наносов, учтены продольный уклон реки и концентрация влекомых наносов в бытовом потоке. Совпадение расчетных и измеренных значений удовлетворительное; максимальная относительная ошибка равна 19 %, см. рисунок 4.

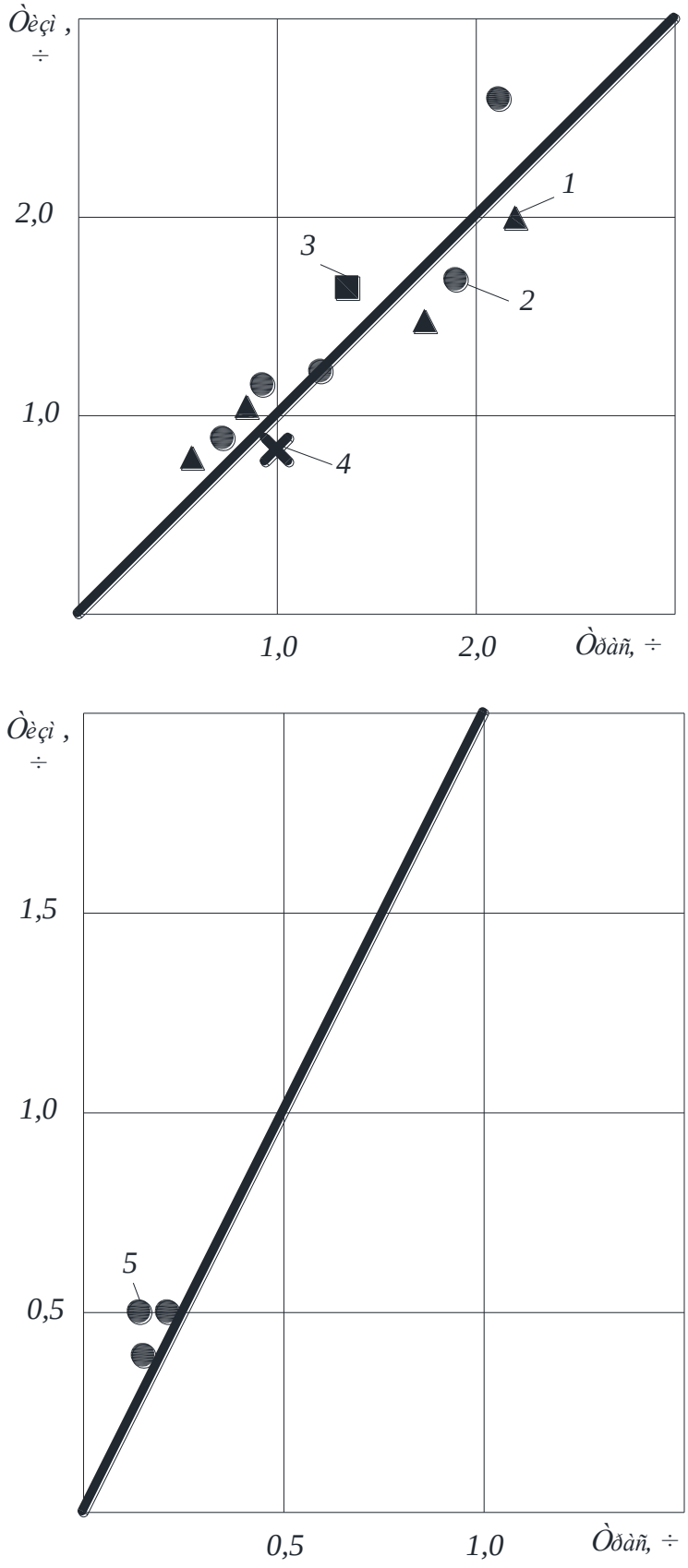


Рисунок 4 – Графики сравнения расчетной продолжительности промывки $T_{рас}$ с измеренной в натурных условиях $T_{изм}$ для гидроузлов: *1, 2* — Терского. соответственно 2013 и 2016 гг.; *3, 4* — Чегемского, 2016 г.; *5* — Баксанского, 2016 г.

В водозаборах с криволинейными подводящими руслами результаты иные: расчетные значения продолжительности промывки здесь примерно вдвое меньше. Следовательно, можно утверждать, что продолжительность промывки подпорных бьефов с криволинейными подводящими руслами при прочих равных условиях должна быть в 2 раза больше. При расчете продолжительности промывки наносов на водозаборах с криволинейными подводящими руслами по усовершенствованной формуле коэффициент формы русла, входящий в нее, следует принимать равный 2.

Наблюдения и соответствующие замеры отметок дна русла в нижних бьефах гидроузлов показали, что на его формирование при промывках верхних бьефов в основном влияет концентрация наносов в естественном потоке реки.

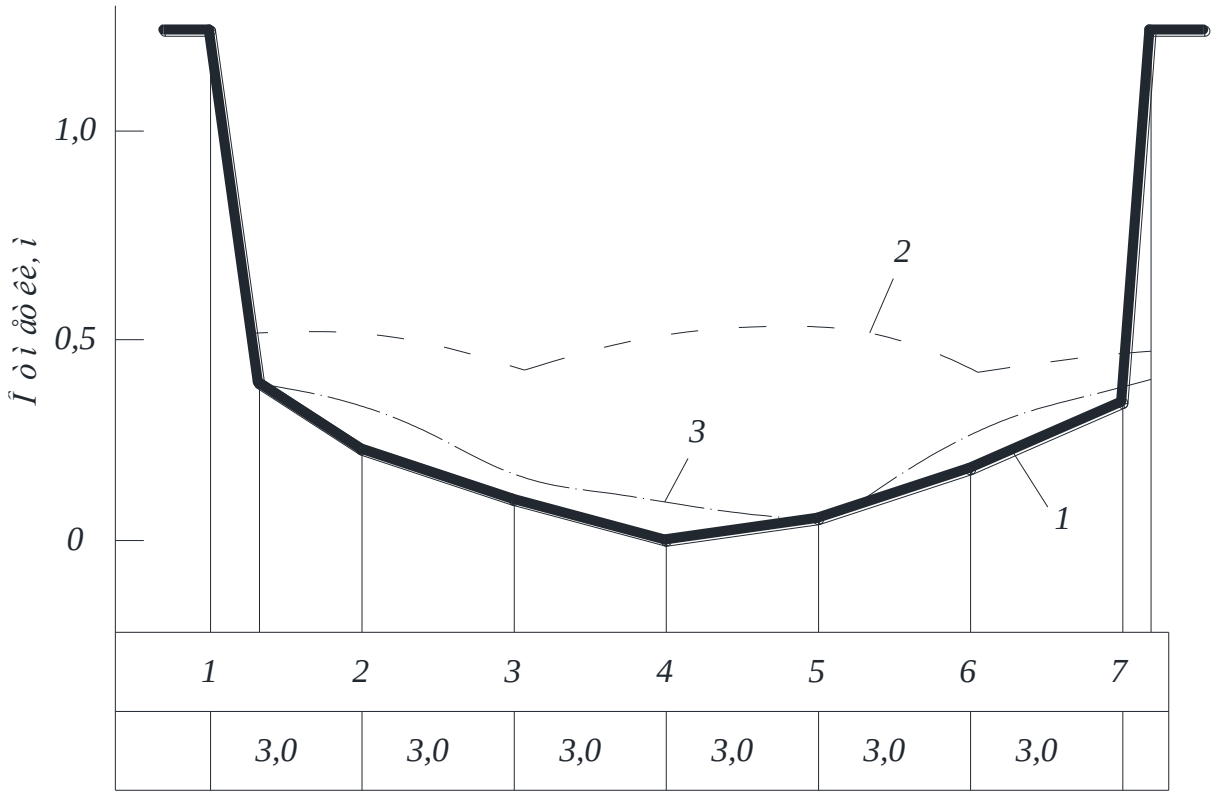


Рисунок 5 – Поперечные профили дна нижнего бьефа Терского водозабора: 1, 2, 3 — ρ=0,61; 3,96 и 1,52 г/л (по оси абсцисс — номера вертикалей и расстояния между ними)

В допаводковый период очертания дна практически не изменяются. По мере роста концентрации наносов в период прохождения паводка средняя статистическая отметка дна нижнего бьефа при проведении частых промывок увеличивается, максимум ее значения приходится на время пика стока влекомых наносов. После прохождения паводка наблюдается обратная картина [9, 10]. В процессе смыва наносов отметки среднего положения дна отводящего русла понижаются до отметки, характерной для до паводкового периода. Это можно проиллюстрировать на примере изменения отметок дна нижнего бьефа Терского водозабора в 2016 г., отличавшемся обильным стоком наносов, см. рисунок 5. Представленная картина развития переформирования русла в нижнем бьефе может нарушаться при неудачных схемах маневрирования затворами в процессе промывки верхнего бьефа. Так, размыв гряды наносов на Терском гидроузле при неполном открытии левого затвора плотины обусловил низкую транспортирующую способность промывного потока и в дальнейшем привел к завалу нижнего бьефа на длине более 150 м при мощности отложений до 0,6 м.

Заключение

1. Значительное влияние на продолжительность промывки отложений гряды занесения в подпорных бьефах водозаборных сооружений оказывает концентрация влекомых наносов в потоке естественного русла реки.
2. В криволинейных подводящих руслах водозаборов ферганского типа процесс размыва наносов существенно ухудшается из-за неблагоприятных условий протекания речного потока. В связи с этим коэффициент формы русла в усовершенствованной формуле для расчета продолжительности промывок следует принимать равным 2.
3. Промывка подпорных бьефов с прямолинейным подводящим руслом в общем случае проходит эффективнее, чем при криволинейных руслах.
4. При эксплуатации низконапорных водозаборных гидроузлов на горно-предгорных участках рек в режиме «занесение - промывка» опасность завала смытыми наносами нижних бьефов практически отсутствует.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Корюкин С.Н., Кромер Р.К. Результаты натурных исследований процесса занесения и промыва подпорных бьефов водозаборных сооружений // Труды МГМИ, 1978. Т. 58. С. 186-192.

2. Укрупненная типизация взвешенных наносов для оценки транспортирующей способности напорного потока / А.Б. Балкизов, А.С. Сасиков, А.А. Анахаев и др. // Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. С. 19-23.

3. Кокоев М.Н. О гидроэнергетических проблемах Кабардино-Балкарии // Материалы 2-ой Международной НТК. Краснодар, 2009. С.76-79.

4. Расчет пространственной фильтрации воды к горизонтальной дрене конечной длины в однородном потоке / Б.Х. Амшоков, Т.А. Сасиков, А.А. Анахаев и др. // Инженерный вестник Дона. 2024. № 5. С. 271-282.

5. Сольский С.В., Ладенко С.Ю. Проектирование водохозяйственных систем: гидроузлы и водохранилища. СПб.: Изд-во «Лань», 2023. 280 с.

6.Кромер Р. К. К анализу продолжительности промыва отложений наносов подпорном бьефе // Труды ТИИИМСХ, 1979. Вып. 102. С. 48-55.

7.Афанасьев В. А. Некоторые характеристики твердого стока в створе водозабора на р. Иссык // Труды ТИИИМСХ, 1975. Вып. 75. С. 130-136.

8.Фильчаков П.Ф. Численные и графические методы прикладной математики: справочник. Киев: Наукова думка, 1970. 791 с.

9. Шмакова М.В. Методология решения геоэкологических задач, связанных с оценкой твердого стока водных объектов. Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук. Санкт-Петербург, 2020. 313 с.

10. Созаев А.А., Курбанов С.О. Влияния малых ГЭС и гидроузлов на окружающую среду. Экономические, био-технико-технологические аспекты устойчивого сельского развития в условиях цифровой трансформации: материалы Седьмой международной научнопрактической конференции памяти профессора Б.Х. Жерукова. Нальчик: КабардиноБалкарский ГАУ, 2019. С. 129-134.

REFERENCES

1. Koryukin S.N., Kromer R.K. *Rezul'taty naturnyh issledovanij processa zaneseniya i promyva podpornyh b'efov vodozabornyh sooruzhenij* [Results of field studies of the process of

skidding and flushing of retaining embankments of water intake structures]. *Trudy MGMI*, 1978. Vol. 58, pp. 186-192.

2. Balkizov A.B., Sasikov A.S., Anahaev A.A. i dr. *Ukrupnennaya tipizaciya vzveshennyh nanosov dlya ocenki transportiruyushchej sposobnosti napornogo potoka* [Enlarged typing of suspended sediments for estimating the transport capacity of a pressure flow]. *Innovacionnye resheniya v stroitel'stve, prirodoobustrojstve i mekhanizacii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva. Materialy III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. Nal'chik: Kabardino-Balkarskij GAU, 2023, pp. 19-23.

3. Kokoev M.N. *O gidroenergeticheskih problemah Kabardino-Balkarii* [About hydropower problems of Kabardino-Balkaria]. *Materialy 2-j Mezhdunarodnoj NTK*. Krasnodar, 2009, pp.76-79

4. Amshokov B.H.,. Sasikov T.A, Anahaev A.A. i dr. *Raschet prostranstvennoj fil'tracii vody k gorizontal'noj drene konechnoj dliny v odnorodnom potoke* [Calculation of the spatial water filtration to a horizontal drain of a finite length in a homogeneous flow]. *Inzhenernyj vestnik Dona*. 2024. No. 5, pp. 271-282.

5. Sol'skij S.V., Ladenko S.Yu. *Proektirovanie vodohozyajstvennyh sistem: gidrouzly i vodohranilishcha* [Design of water management systems: hydrosystems and reservoirs]. Sankt-Peterburg: Izd-vo «Lan'», 2023. 280 s.

6. Kromer R. K. *K analizu prodolzhitel'nosti promyva otlozhenij nanosov podpornom b'efe* [To the analysis of duration of washing of sediment deposits in the retaining basin]. *Trudy TIIIMSKH*. 1979. Vol. 102, pp. 48-55.

7. Afanas'ev V. A. *Nekotorye harakteristiki tverdogo stoka v stvore vodozabora na r. Issyk* [Some characteristics of solid runoff in the water intake site on the Issyk River]. Trudy *TIIIMSKH*, 1975. Vol. 75, pp. 130-136.

8. Fil'chakov P.F. *Chislennye i graficheskie metody prikladnoj matematiki: spravochnik* [Numerical and graphical methods of applied mathematics: Reference book]. Kiev: Naukova dumka, 1970. 791 p.

9. Shmakova M.V. *Metodologiya resheniya geoekologicheskih zadach, svyazannyh s ocenkoj tverdogo stoka vodnyh ob"ektov* [Methodology for solving geoecological problems related to the assessment of solid runoff of water bodies*]. Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni doktora geograficheskih nauk*. Sankt-Peterburg, 2020. 313 p.

10. Sozaev A.A., Kurbanov C.O. *Vliyaniya malyh GES i gidrouzlov na okruzhayushchuyu sredu* [Influence of small HPPs and hydroelectric complexes on the environment]. *Ekonomicheskie, bio-tekhniko-tekhnologicheskie aspekty ustojchivogo sel'skogo razvitiya v usloviyah cifrovoj transformacii: materialy Sed'moj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii pamyati professora B.H. Zherukova*. Nal'chik: Kabardino-Balkarskij GAU, 2019, pp. 129-134.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ	INFORMATION ABOUT THE AUTHORS
Кокоев Мухамед Нургалиевич – профессор, доктор технических наук, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный университет, (360004, Россия, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173), e-mail: kbagrostroy@yandex.ru.	*Kokoev Mukhamed Nurgalievich* – Prof., Dr. Sci. (Eng), Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State University, (360004, Russia, Nalchik, Chernyshevsky St., 173), e-mail: kbagrostroy@yandex.ru.
Казиев Валерий Михайлович – доцент, кандидат экономических наук, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, (360030, Россия, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в), e-mail: val-kaziev@mail.ru.	*Kaziev Valery Mikhailovich* – Assoc. Prof., Ph.D. (Econ), Kabardino-Balkarian State Agrarian University, (360030, Russia, Nalchik, Lenin Ave., 1b), e-mail: val-kaziev@mail.ru.
Амшоков Батыр Хаширович – доцент, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО	*Amshokov Batyr Khashirovych* – Assoc. Prof., Ph.D. (Eng), Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, (360030, Россия, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в), e-mail: ambat72@mail.ru. *Сасиков Тамирлан Анатольевич* – аспирант 1 курса, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, (360030, Россия, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в), e-mail: sasikov.tamik@mail.ru. *Тарчоков Мухамед Романович* – аспирант 2 года обучения, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, (360030, Россия, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в), e-mail: mukhamedtarchokov888@gmail.com.	Kabardino-Balkarian State Agrarian University, (360030, Russia, Nalchik, Lenin Ave., 1v), e-mail: ambat72@mail.ru. *Sasikov Tamirlan Anatolyevich* – 1st year postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, (360030, Russia, Nalchik, Lenin Ave., 1v), e-mail: sasikov.tamik@mail.ru. *Tarchokov Mukhamed Romanovich* – 1st year postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, (360030, Russia, Nalchik, Lenin Ave., 1v), e-mail: mukhamedtarchokov888@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 17.02.2025; одобрена после рецензирования 26.02.2025, принята к публикации 03.03.2025.
The article was submitted 17.02.2025; approved after reviewing 26.02.2025; accepted for publication 03.03.2025.