

Таблица 5

Биологическая и фактическая урожайность кукурузы на зерно в колхозе «Самгау»

Вариант опыта	Кол-во растений, шт./га	Средний вес зерен початка кукурузы, г	Урожайность, т/га	
			Биологическая	Фактическая
75 % НВ	70760	137,4	11,07	10,18
85 % НВ	70680	148,4	11,34	10,43
75...85 % НВ	71000	157,1	12,6	11,05
Контроль	70850	138,6	10,77	8,35
75 % НВ + Кристаллон	70800	156,4	12,7	12,12
85 % НВ + Кристаллон	70750	160,4	13,7	13,2
75...85 % НВ + Кристаллон	71000	177,46	14,5	13,9
Контроль	70860	152,0	12,72	12,0

зы на зерно в колхозе «Самгау» составила 11,07...14,5 т/га. С учетом изреженности посевов фактическая урожайность кукурузы на зерно составила 10,2...13,9 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология восстановления деградированных почв с использованием биомелиоранта на основе фосфогипса / Н.П. Карпенко, Д.К. Егембердиев, А.С. Сейтказиев, Х.И. Турсунбаев // Природообустройство. 2019. № 1. С. 78–83.

2. Карпенко Н.П., Егембердиев Д.К. Повышение плодородия малопродуктивных сероземных почв с применением биомелиоранта при капельном орошении // Международный технико-экономический журнал. 2019. № 3. С. 29–33.

3. Karpenko N.P., Seytkaziev A.S., Egemberdiev D.K. Using the new complex meliorant to improve soil fertility in the agricultural sector of Kazakhstan // Materials of the International Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration». Part 3. Reports in English (February 11–12). Beijing, PRC, 2019. S. 156–161.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.

5. Костяков А.Н. Основы мелиораций. М.: Сельхозгиз, 1960. 620 с.

6. Агроклиматический справочник по Жамбылской области. Л.: Гидрометеиздат, 1961. 220 с.

7. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. М.: Наука, 1968. 288 с.

REFERENCES

1. Karpenko N.P. Egemberdiev D.K., Seitkaziev A.S., Tursunbaev H.I. Technology of recovery of degraded soils using biomeliorants on the basis of phosphogypsum // environmental engineering, 2019. No. 1. Pp. 78–83.

2. Karpenko N.P., Egemberdiev D.K. Increasing the fertility of low-yielding agricultural soils with the use of a biomeliorant for drip irrigation // International technical and economic journal. Publishing house of the Triad Educational and methodological center, 2019. No. 3. Pp. 29–33.

3. Karpenko N.R., Seytkaziev A.S., Egemberdiev D.K. Using the new complex meliorant to improve soil fertility in the agricultural sector of Kazakhstan. Materials of the International Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration». Part 3-Reports in English (February 11–12). Beijing, PRC, 2019. S. 156–161.

4. Dospikhov B.A. Method of field experience. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

5. Kostyakov A.N. Basics of land reclamation. M.: Selkhozgiz, 1960. 622 p.

6. Agro-climatic guide to Zhambyl region. Leningrad: Hydrometeoizdat, 1961. 220 p.

7. Pustynnik E.I. Statistical methods of analysis and processing of observations. Moscow: Nauka, 1968. 288 p.

Карпенко Нина Петровна, доктор техн. наук, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, e-mail: prkarpenko (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева); Егембердиев Даулет Канатович, докторант PhD, e-mail: daulet_agpz@mail.ru; Кудайбергенова Индира Рахимжановна, докторант PhD, e-mail: Indira.luna@mail.ru (Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Респ. Казахстан, г. Тараз).

УДК 626.823.4

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ ИРРИГАЦИОННЫХ ОТСТОЙНИКОВ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ АМУДАРЬЯ



К.И. БАЙМАНОВ, К.К. НАЗАРБЕКОВ, Р.К. БАЙМАНОВ

Ключевые слова: ирригационные отстойники, приплотинный водозабор, режимы осаждения наносов и заиление.

Keywords: irrigational sumps, dam water intake, regimes of sedimentation of alluvions and siltation.

В статье рассматриваются результаты натурных исследований режима работы ирригационных отстойников, работаю-

щих при бесплотинном и при плотинном водозаборе из реки Амударья. Выявлены особенности режима осаждения и динамики заиления наносов в отстойниках в условиях изменения уровней воды и русловых процессов в зоне водозабора. Предложены рекомендации по улучшению режимов эксплуатации отстойников в нижнем течении реки Амударья.

The article deals with the results of field studies of regimes of work of irrigational sumps, working without dam and at dam water intake from the river Amudarya. The regimes of peculiarities of sedimentation are identified and dynamics of siltation of sediments in sumps in conditions of changing water levels and channel processes in the water intake zone. Recommendations for improving the operation mode of the settling tanks in the lower reaches of the Amudarya river are proposed.

В зонах орошаемого земледелия увлечение заборов воды на орошение сопряжено с определенными трудностями. Они проявляются в одновременном поступлении с водой значительного количества наносов, которые заиливают каналы и создают угрозу выполнения планов водоподачи. Вместе с тем огромные денежные средства (около 60 % всех эксплуатационных расходов) ежегодно расходуются в водном хозяйстве на выполнение работы по очистке каналов от наносов.

Средством борьбы с вредным воздействием наносов на гидротехнические сооружения является строительство ирригационных отстойников. Назначение ирригационных отстойников сводится к осаждению части наносов, попадающих из реки в оросительные каналы, с последующим удалением отложений механическим или гидравлическим способами. Основные требования, предъявляемые к ирригационным отстойникам:

- обеспечить осаждение наносов, которые не могут быть транспортированы на орошаемые земли или в каналы оросительной сети, заиливание которых нельзя допускать;
- не допустить осаждения мелких полезных наносов, которые могут быть транспортированы на орошаемые земли;
- использовать при благоприятных условиях энергию водного потока для гидравлической промывки осевших наносов;
- создать условия для высокопроизводительной работы механизмов на очистке осевших наносов, а также удобного размещения удаляемых из отстойника наносов;
- объем, предназначенный для отложения наносов, должен быть не менее годового количества наносов, расположенных ниже отстойника.

В ирригационной практике применяются головные и внутрисистемные отстойники. Первые устраиваются в голове системы на подводящем участке (перед головным регулятором) магистрального канала и предусматривают осаждение части наиболее крупных фракций наносов, которые не могут транспортироваться магистральным каналам вниз по течению.

Во внутрисистемных отстойниках, устраиваемых на различных участках нижерасположенных каналов, поток осветляется вторично с учетом транспортирования оставшихся наносов оросительными каналами на орошаемые поля. В отстойниках такого типа имеются больше возможностей поддерживать нужные глубины наполнения, подпоры и скорости с помощью регуляторов, расположенных выше и в конце отстойника.

Исследования [1] транспортирующей способности амударьинских оросительных систем, расположенных в среднем течении реки, показали, что головные отстойники на крупных оросительных системах не могут устранить заиливание внутрихозяйственной сети до каналов такого же порядка. Здесь необходимо устройство внутрисистемных отстойников. Из расчета следует, что в течение всего поливного периода внутрихозяйственной сетью может транспортироваться 30 % общего стока взвешенных наносов, поступающих в систему, из которых 20 % выйдет на поля, а 10 % отложит-

ся во внутрихозяйственной сети. В отстойниках должно быть задержано около 70 % наносов.

Результаты исследований САНИИРИ [3] показали, что в оросительных системах низовьев реки Амударья из поступающих в систему наносов в среднем осаждаются в магистральных каналах 20 %, в межхозяйственной и внутрихозяйственной сетях — 60 % и около 20...30 % выносятся на поля. При этом осаждения происходит неравномерно по сечению, по длине и по времени, что затрудняет применения механизированной очистки.

Более поздние исследования режима наносов на оросительных каналах в среднем течении Амударьи, проведенные Р.И. Коваленко [2], подтвердили выводы И.С. Яковлева [1] и позволили уточнить ряд рекомендации по вопросу регулирования заиливания в головных отстойниках:

- осветление потока на крупных оросительных системах с головным расходом более 100 м³/с рекомендуется осуществлять при осаждении в головных отстойниках 25...30 % наносов, во внутрисистемных — 40...50 % наносов;
- осветление потока на более мелких оросительных системах с расходом менее 100 м³/с рекомендуется при осаждении в головных отстойниках 50...55 % наносов, во внутрисистемных — 20...25 % наносов.

Отстойники на оросительных системах в низовьях реки Амударья [3, 4] в основном представляют собой расширенные и углубленные головные участки каналов, на которых осуществляется непрерывное удаление осаждающихся наносов с помощью землесосов. Длина головных отстойников — 1000...2500 м, а внутрисистемных — 400...1500 м. Опыт эксплуатации существующих отстойников показывают, что они работают неудовлетворительно и плохо защищают оросительную сеть от заиливания.

Основными причинами неудовлетворительной работы отстойников являются:

- очистка отстойников ведется без увязки поступления наносов и объема возможного заиливания; при поступлении повышенной мутности земснаряды не успевают удалить образующиеся отложения наносов, что приводит к заиливанию отстойника и снижению осветления потока;
- в процессе работы отстойника не проводится систематический контроль за выходящей мутностью и интенсивностью очистки; объем очистки не регулируется в увязке с объемом наносов, вследствие чего мутность из отстойника превышает транспортирующую способность защищаемых каналов;
- неудовлетворительная организация самой работы землесосного парка, нарушающая нормальной режим очистки отстойника.

При проектировании отстойников потребное осветление потока назначается из условия недопущения заиливания отходящих от них каналов, то есть в зависимости от транспортирующей способности последних. Задерживаемую в отстойнике так называемую избыточную мутность можно определить как

$$\rho_{изб} = \rho_0 - \rho_T,$$

где ρ_0 — мутность, поступающая в отстойники, кг/м³; ρ_t — транспортирующая способность потока в канале, выходящем из отстойника.

Одной из основных характеристик, входящих в расчетные зависимости по определению параметров ирригационных отстойников, является критическая мутность потока. Многие, достаточно часто применяемые, зависимости для определения критической мутности потока дают весьма разные значения. Практически во всех имеющихся эмпирических формулах постоянные коэффициенты транспортирующей способности потока изменяются от 0,018 (С.Х. Абальянц) до 430 (П.В. Михеев).

В практике проектирования отстойников и каналов амударьинских оросительных систем часто используются эмпирические формулы С.Х. Абальянца [5], А.Н. Гостунского [6] и А.Г. Хачатряна [7]. Расчетные значения мутности потока, определенные по этим формулам, имеют большое расхождение — в среднем 20...30 % по сравнению с измеренными [8].

Анализируя теоретические исследования разных авторов, можно предположить, что основным фактором взвешивания твердых частиц являются крупномасштабные возмущения и прежде всего связанные с ними вертикальные составляющие пульсационной скорости. Среднеквадратичное значение вертикальной составляющей пульсационной скорости потока по экспериментальным данным И.К. Никитина по величине близко к динамической скорости:

$$\sqrt{|v_2|^2} = Kv = \alpha v_*,$$

где $\sqrt{|v_2|^2}$ — вертикальная составляющая пульсации скорости; K — коэффициент интенсивности турбулентности в долях от средней скорости потока; α — коэффициент интенсивности турбулентности в долях от динамической скорости.

К.И. Байманов полагая, что взвешивание наносов в основном происходит за счет притока пульсационной энергии из осредненного движения и, принимая ли-

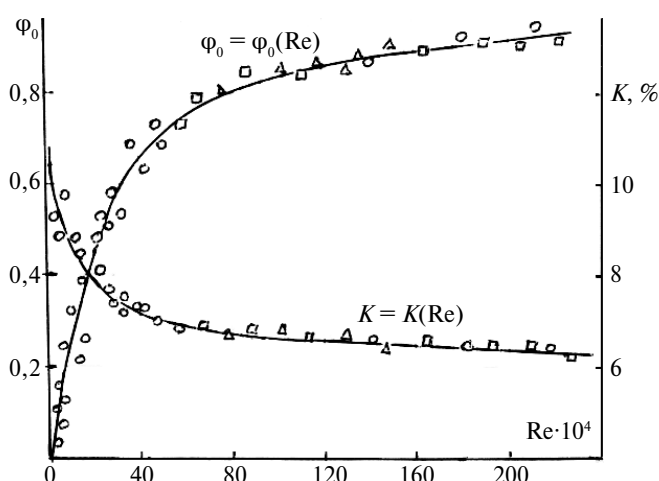


Рис. 1. Графики зависимостей $\phi_0 = \phi_0(Re)$ и $K = K(Re)$:
○ — каналы Кызкеткенской оросительной системы (1952–1953 гг.);
△ — канал Пахтаарна (1964 г.);
□ — канал им. Ленина (1976–1978 гг.)

нейную пропорциональность между работой потребной на взвешивание наносов и работой пульсационного движения, получил формулу в виде [8]:

$$\rho_B = \phi \frac{\alpha \gamma v_* i}{\delta w}, 8; 8 \quad \rho_B = \phi_0 \frac{\gamma v_* i}{\delta w}, \quad (1)$$

где $\alpha \gamma v_* i$ — энергия, затрачиваемая пульсационным движением для поддержания взвеси за единицу времени; δw — энергия, развиваемая силой тяжести взвеси в единице объема жидкости в единицу времени; $\delta = (\gamma_n - \gamma) / \gamma_n$ — коэффициент Архимеда (γ_n и γ — соответственно плотность наносов и воды); α — коэффициент, учитывающий интенсивности турбулентности; $v_* = \sqrt{g Ri}$ — динамическая скорость потока; w — средняя гидравлическая крупность наносов.

Используя для определения коэффициента α составленный И.К. Никитиным [9] график зависимости вертикальной составляющей скорости от коэффициента сопротивления, авторами построен график зависимости $K = K(Re)$ (рис. 1), по которым можно определить $\alpha = Kv / v_*$.

Для определения $\phi_0 = \phi \alpha$ — коэффициента транспортирующей способности потока, использованы данные натурных измерений в каналах амударьинских оросительных систем, соответствующих критическому режиму, и составлен график $\phi_0 = \phi_0(Re)$. При использовании формулы (1) значения ϕ_0 определяются по графику на рис. 1.

Рекомендуемая формула (1) для определения критической мутности потока, несущего мелкие наносы, обеспечивает точность в пределах 5...8 % для ирригационных каналов в широком диапазоне изменения гидравлических параметров и характеристик мелких наносов: $Q = 0,10...120$ м³/с; $R = 0,1...2,6$ м; $v = 0,1...1,3$ м/с; $J = 0,0001...0,0008$; $W = 0,0006...0,002$ м/с; $\rho_0 = 0,5...80$ кг/м³ и $d \leq 0,25$ мм.

Значительный интерес представляет режим работы отстойников при плотинном водозаборе из реки Амударья [10]. В 1978 г. завершено строительство левобережного (для оросительных систем им. Ленина) и правобережного (для оросительных систем Кызкеткен) двухкамерных отстойников, входящие в состав Тахиаташского гидроузла (рис. 2). Отстойники имеют: глубину воды — 10 м, ширину по дну — 100 м и длину камер — 750 м. Откосы камер облицованы ячеистыми каменными креплениями, коэффициент откоса $m = 3$. В левобережном и правобережном отстойниках по проекту предусмотрено осветление потока от 23 до 48 % [5].

После сдачи в эксплуатацию этих отстойников авторами проведены натурные исследования для изучения наносного режима их работы в условиях отсутствия регулирующих сооружений в точке водозабора из реки [10, 12]. Анализ данных исследований показал, что в этих условиях режим наносов в отстойниках зависит от уровней воды в верхнем бьефе узла, расходов реки и каналов (рис. 3).

Годовые объемы наносов, поступившие в левобережном отстойнике, объемы их осаждения и выполнявшиеся объемы механической очистки приведены в таблице.

Данные таблицы и съемки поперечников (рис. 4) показывают, что в первые годы эксплуатации отстойников происходило интенсивное заиление по ширине и длине каждой камеры. В последующие годы эти отстойники были полностью заилены и практически не влияли на режим поступления наносов.

Очистка отстойников от отложений наносов начата в 1979 г., каждый отстойник был оборудован одним электрическим землеснарядом ДЭР с производительностью $350 \text{ м}^3/\text{с}$, проходившим по камере от начала до конца и обратно два-три раза. Очистка камер продолжалась с марта по декабрь и позволила подготовить их к следующему сезону.

Каждая камера очищалась поочередно, пульпа подавалась плавучим гибким трубопроводом в металлический пульповод, уложенный на разделительной дамбе отстойника, и далее — в уложенный на берегу пульповод.

Результаты обследования отстойников Тахиаташского гидроузла и анализ имеющихся материалов позволяют сделать следующие выводы.

1. Режим наносов в отстойниках в условиях отсутствия регулирующего сооружения в точке водозабора в основном зависит от уровней и расходов воды в верхнем бьефе гидроузла. Колебания подпорного уровня перед гидроузлом и расходов водозабора из верхнего бьефа (см. рис. 3) будет резко изменять гидравлический и наносный режим отстойников, затрудняя регулирования наносов.

2. Установлено, что осветление потока в отстойниках независимо от поддержания размеров каждого отстойника путем очистки их от отложений наносов изменяются в зависимости от уровня воды в верхнем

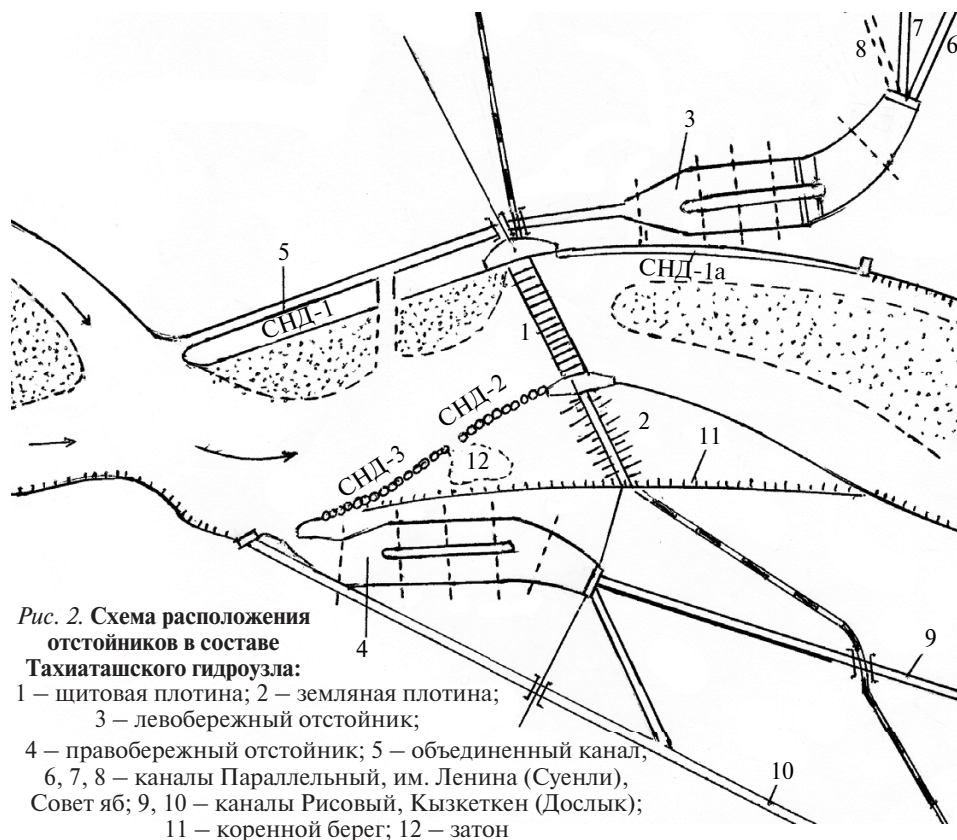


Рис. 2. Схема расположения отстойников в составе Тахиаташского гидроузла:

- 1 – щитовая плотина; 2 – земляная плотина;
3 – левобережный отстойник;
4 – правобережный отстойник; 5 – объединенный канал,
6, 7, 8 – каналы Параллельный, им. Ленина (Суенли), Совет яб; 9, 10 – каналы Рисовый, Кызкеткен (Дослык);
11 – коренной берег; 12 – затон

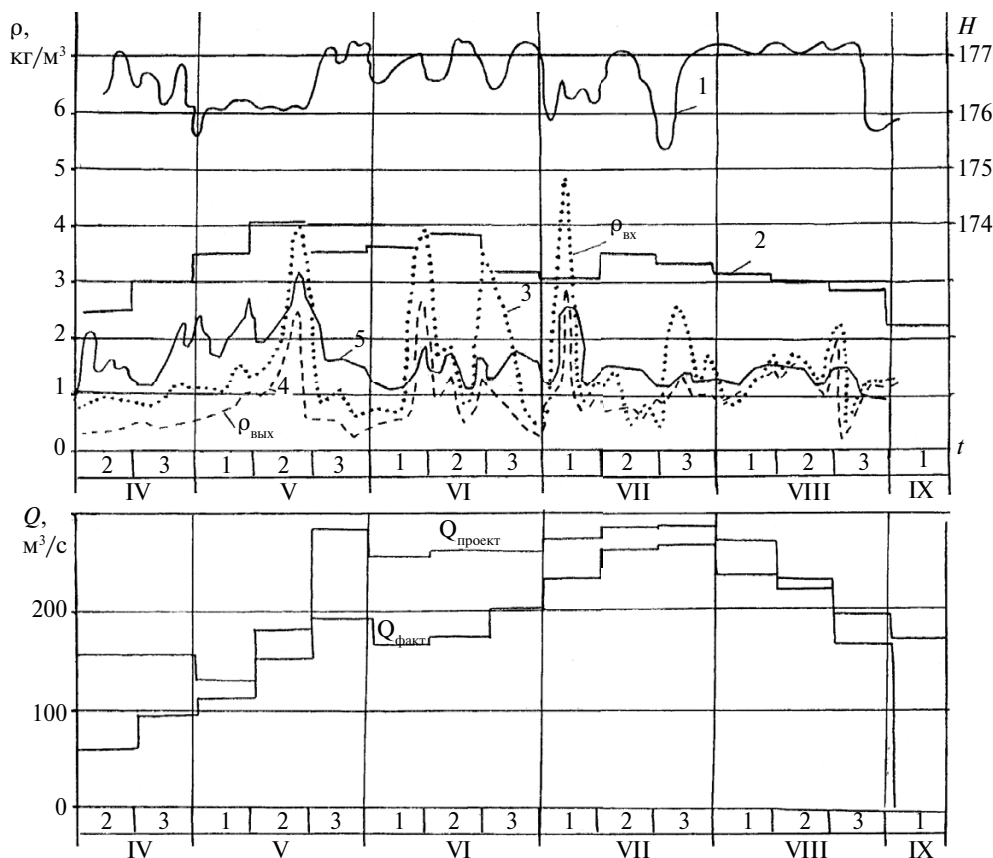


Рис. 3. Колебания уровня воды и мутностей потока на входе и выходе в левобережном отстойнике (1980 г.), проектный и фактический расход воды по времени:

- 1 – уровень воды в верхнем бьефе; 2 – среднееголетняя мутность; 3 – мутность на входе в отстойник; 4 – мутность на выходе из отстойника; 5 – мутность у поста Кипчак

Поступившие и отложившиеся объемы наносов
в левобережном отстойнике

Год	Поступление наносов, тыс. т			Объем, тыс. м ³		Объем очистки, тыс. м ³
	Взвешенные	Донные	Итого	Заилиение	Размыв	
1978	3344,3	334,4	3678,7	1514,9	60,8	—
1980	2826,1	282,6	3108,7	1041,0	80,0	550
1981	1892,0	189,2	2081,2	660,0	55,0	610
1982	1041,0	104,1	1145,1	94,3	104,0	849
1983	1104,2	110,4	1214,6	102,0	39,5	752
1998	6396,1	639,6	7035,7	925,0	176,4	—
1999	1940,2	194,0	2134,2	222,9	47,4	—

вышение уровня осветления потока, тогда как в периоды понижения уровней образующиеся отложения наносов размываются, и продукты размыва могут попасть в отстойники.

5. В процессе длительной эксплуатации гидроузла можно ожидать занесения подводящих каналов и отстойников донными наносами или крупными грядками, а также интенсивное их заилиение продуктами размыва наносных отложений, созданных перед водозабором, и образования плотного потока в камерах отстойников.

6. В период интенсивного заилиения под-

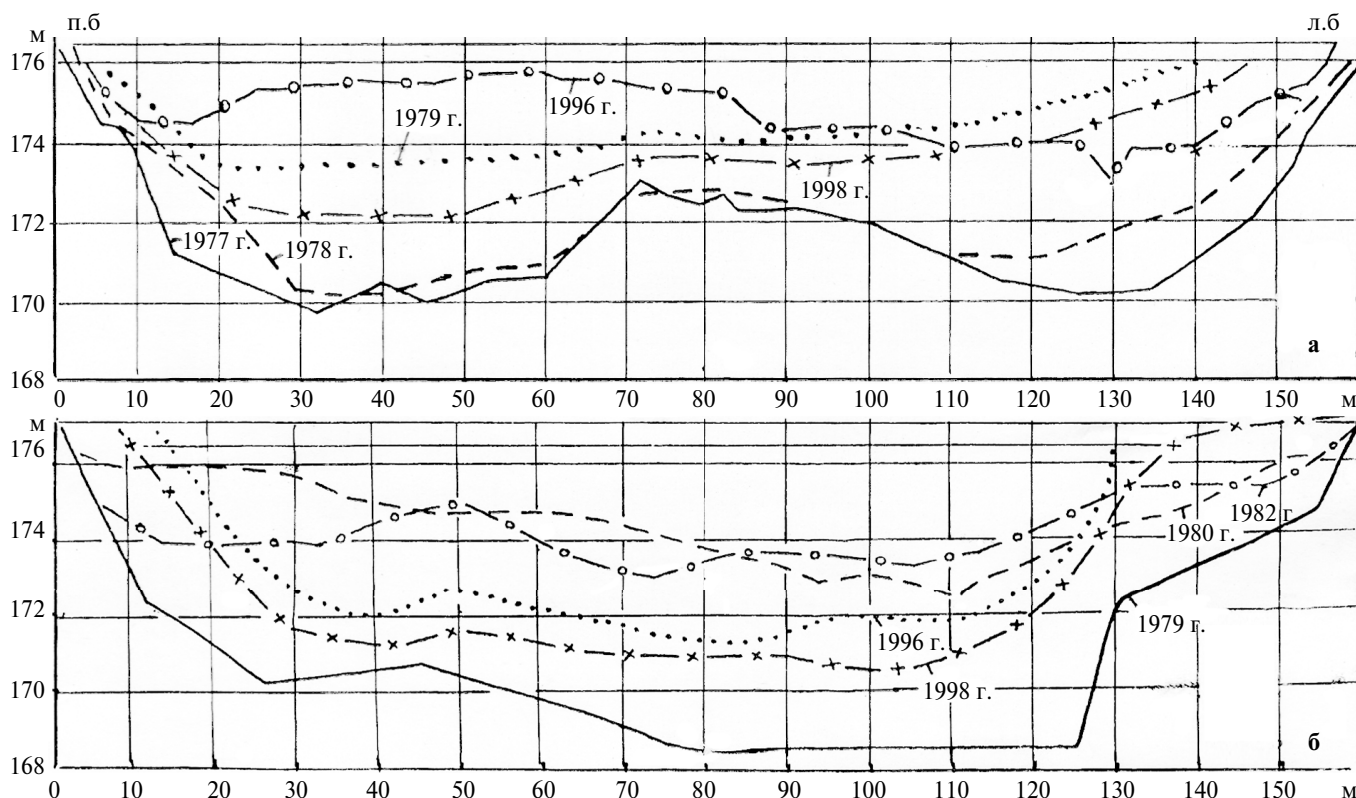


Рис. 4. Совмещенные поперечные профили:

а — левобережный отстойник (левая камера); б — правобережный отстойник (левая камера)

бьефе гидроузла: при высоких уровнях будет происходить переосветление, при низких — наоборот недостаточное осветление потока, в обоих случаях нарушается нормальный режим работы защищаемых каналов.

3. Режим наносов, поступающих в подводящие каналы и отстойники, также зависит от русловых процессов в зоне водозабора. Подводящая часть русла реки при расходе воды менее 500 м³/с неустойчива, что приводит к блужданию потока, образованию отмелей, осередков и усиленному завлечению донных и придонных наносов в отстойники и магистральные каналы.

4. Согласно проекту Тахиташского гидроузла точки водозаборов расположены на расстоянии более 2 км от створа плотины, поэтому между плотиной и линией пересечения правого и левого водозабора в условиях отсутствия сброса через плотину создается застойная зона, способствующая образованию отмелей и осередков крупных размеров, втянутых вдоль потока. В период подъема уровня воды в верхнем бьефе происходит по-

водящего русла проектные объемы очистки наносов в отстойниках резко уменьшаются за счет значительного осветления потока в подводящем русле. Имеют место значительные трудности в эксплуатации гидроузла при высоких коэффициентах водозабора в условиях маловодных лет в связи с интенсивным заилиением подводящего русла реки и трудностью его ежегодного промыва в нижний бьеф в виду отсутствия необходимых промывных расходов.

7. Для обеспечения нормальной работы головных отстойников необходимы регулирование русла в верхнем бьефе узла путем устройства прорезей для концентрации потока в средней части русла и разработка эксплуатационных мероприятий по регулированию потока воды в верхнем бьефе путем маневрированием затворов щитовой плотины как в межень, так и паводковый и межпаводковые периоды.

8. Учитывая вышеизложенное, было бы целесообразно сохранить ныне действующие головные регу-

ляторы каналов Кызкеткен и им. Ленина, проводя их реконструкцию для пропуска новых проектных расходов, а также оборудовав их устройствами, уменьшающими задержание донных наносов.

Таким образом, изучение режима работы двуканальных отстойников показывает, что эффективность их работы во многом зависит от правильной эксплуатации, которая должна быть направлена на поддержание их проектных размеров в зависимости от поступления наносов с тем, чтобы выходящая мутность была близка к расчетной, соответствующей транспортирующей способности потока защищаемых каналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев И.С. Транспортирующая способность Амударьинских оросительных систем (на примере Берзенской системы): автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ашхабад, 1953. 18 с.
2. Коваленко Р.И. Исследования методов регулирования заиливания в головных отстойниках Амударьинских оросительных систем: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1977. 18 с.
3. Горошков И.И. К вопросу о транспортирующей способности оросительных систем: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ташкент, 1954. 16 с.
4. Бекимбетов Н. К вопросу регулирования твердого стока отстойниками на оросительных системах низовьев р. Амударья: дис. ... канд. техн. наук. Ташкент, 1967. 112 с.
5. Абальянц С.Х. Отстойники Тахияташского гидроузла на р. Амударья // Сводный отчет о НИР Д-29/65 Средазгипровод-хлопок. Ташкент: ТашПИ, 1966. 165 с.
6. Гостунский А.Н. Взвешивающая способность // Изв. АН УзССР. 1954. № 3. С. 59–68.
7. Хачатрян А.Г., Шапиро Х.Ш., Шарова З.И. Заиливание и промыв ирригационных отстойников и водохранилищ. М.: Колос, 1966. 238 с.
8. Байманов К.И. О транспортирующей (взвешивающей) способности потока в ирригационных каналах // Мелиорация и водное хозяйство. 1989. № 11. С. 37–39.
9. Никитин И.К. Новый прибор для измерения пульсации скоростей и исследование структуры потока в каналах ирригационной сети // Русловые процессы: сборник статей. М.: АН СССР, 1958. С. 69–84.
10. Байманов К.И. Режим движения наносов в каналах, отходящих от Тахияташского гидроузла // Гидротехника и мелиорация. 1985. № 12. С. 13–16.
11. Байманов К.И. Натурные исследования переформирования бьефов Тахияташского гидроузла // Гидротехническое строительство. 2003. № 5. С. 36–40.

12. Байманов К.И., Кошеков Р.М., Байманов Р.К. Режимы работы каналов при плотинном водозаборе на Амударье // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. № 3. С. 40–42.

REFERENCES

1. Yakovlev I.S. Transporting capacity of Amudarya irrigation systems (on the example of the Berzen system) // autoref. dis. Cand. Techn. of Sciences. Ashgabat. 1953. 18 p.
2. Kovalenko R.I. Research of methods for regulating silting in head sedimentation tanks of Amudarya irrigation systems// autoref. dis. Cand. Techn. Sciences. M. Vniigim, 1977. 18 p.
3. Goroshkov I.I. Problems of the transporting capacity of irrigation systems // autoref. dis. Cand. Techn. of Sciences, Tashkent, 1954. 16 p.
4. Bekimbetov N. Issue of regulating the solid runoff by sedimenters in the irrigation systems of the lower reaches of the Amudarya river // Dis. Cand. Techn. Sciences. Tashkent, 1967. 112 p.
5. Abyants S. H. Sedimentation tanks of the Takhiatash hydroelectric complex on the Amu Darya river. A summary report of the research. D-29/65 Sredazgiprovod-cotton. TashPI. 1966. 165 p.
6. Gostunsky A.N. Weighing capacity. Tashkent, Izv. Academy of Sciences of the Uzbek SSR. 1954, No. 3. 59–68 pp.
7. Khachatryan A.G., Shapiro H.Sh., Sharova Z.I. Silting and washing of irrigation reservoirs and water reservoirs. M., Kolos 1966. 238 p.
8. Baimanov K.I. About transporting (weighing) capacity of flow in irrigation channel // The Irrigation and water management. M. 1989. No. 11. pp. 37–39.
9. Nikitin I.K. A New device for measuring the pulsation of speeds and studying the flow structure in the channels of the irrigation network // In «Channel process» book. Collection of scientific papers. Moscow, Academy of Science of the USSR, 1958. pp. 69–84.
10. Baimanov K.I. Mode of movement of sediment in channels extending from Takhiatash waterworks.// Hydraulic engineering and land reclamation. M, 1985, № 12. pp. 13–16.
11. Baymanov K.I. Full-Scale studies of the re-formation of the Takhiatash hydroelectric complex's bays // Hydrotechnical construction. Moscow, 2001, № 12. pp. 42–48.
12. Baymanov K.I., Koshekov R.M., Baymanov R.K. Modes of operation of channels at dam water intake on the Amu Darya // Melioration and water management. 2011. № 3. pp. 40–42.

Байманов Кенесбай Ибраимович, доктор технических наук, профессор; Байманов Руслан Кенесбаевич, ассистент кафедры «Строительство инженерных коммуникаций» (Каракалпакский государственный университет); Назарбеков Кадирбек Каримович, ст. преподаватель кафедры «Профессиональное образование» (Нукуский государственный педагогический институт).

УДК 631.624

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛЬДЕРНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ В СЛАВСКОМ РАЙОНЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.А. СПИРИН, В.Г. ПУНТУСОВ

Ключевые слова: пolder, энергоэффективность, насосное оборудование, геодезический напор, средневзвешенный напор, мелиорация, осушение, гидравлический расчёт.

Keywords: polder, energy efficiency, pumping equipment, geodesic pressure, weighted average pressure, land improvement, drainage, hydraulic calculation.

В Калининградской области насчитывается около 70% всех пolderных земель России. На этих землях, обладающих высоким потенциальным плодородием, целесообразно экстенсивное ведение сельского хозяйства. Область для среднего по влагообеспеченности года является областью с избыточным увлажнением, что говорит о необходимости поддержания нормы осушения сель-