

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА СССР

СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ОРДЕКА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ
им. В. Д. ЖУРИНА (САНИИРИ)

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Выпуск 146

Обводнение, сельскохозяйственное водоснабжение

часть I

ТАШКЕНТ—1975

6
С-25

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА СССР

Среднеазиатский ордена Трудового Красного
Знамени научно-исследовательский институт
ирригации имени В. Д. Журина (САНИИРИ)

Казахский научно-исследовательский институт
водного хозяйства

53804

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Выпуск 146

Обводнение, сельскохозяйственное водоснабжение

Часть I



Ташкент—1975

В сборнике даются рекомендации по конструкциям насосных агрегатов и водоподъемных установок, а также условиям их эксплуатации; приводятся данные по качеству воды отдельных водохранилищ Узбекистана и предлагаются пути использования ее для орошения и обводнения пастбищ; освещаются вопросы опреснения минерализованных вод и очистки ее от загрязнения.

Даются рекомендации при переводе на хозяйственный расчет оросительных систем с машинным подъемом воды.

Сборник предназначен для специалистов, работающих в области проектирования и эксплуатации объектов водоснабжения и обводнения.

Редакционная коллегия:

В.А.Духовный (отв.ред.САНИИРИ), Абдухабаров А.А., Алимов Р.А., Аманов Х.А. (зам.ред.ТуркменНИИГМ), Аскар-ров Х.А., Белоцерковский К.И., Жулаев А.Х. (зам.ред. КазНИИВХ), Валентини Г.Г., Дерлятка Т.И., Кесерле С.И., Лактаев Н.Т., Машков В.Н., Мухамедов А.М. (зам.ред.), Пулатов У.Ю., Якубов Х.И. (зам.ред.).

С

Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации им. В.Д. Хурина
(САНИИРИ), 1975 г.

Р.А. УСМАНОВ
канд. техн. наук, ст. научн. сотр.
(САНИИРИ им. В.Д. Журина)

К ВОПРОСУ О МАКСИМАЛЬНОЙ ПОДАЧЕ КАСКАДА НАСОСНЫХ
СТАНЦИЙ КАРШИНСКОГО МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА В УС-
ЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДЫ В СТВОРЕ ВОДОЗАБОРА

Каршинской магистральный канал (КМК) с каскадом из шести насосных станций предназначен для орошения целинных земель Каршинской степи водой Амударьи. В настоящее время имеется водозабор бесплотинного типа, при котором уровни в реке определяют горизонты в канале, подводящем воду к первой насосной станции каскада (НС-I).

Нормальная эксплуатация НС-I требует соблюдения (по кавитационным условиям насосов) определенных горизонтов в нижнем бьефе (конец подводящего канала), ниже которых работа насосов не допускается. При невысоких горизонтах в Амударье это условие определяет в основном величину максимального водозабора НС-I, а следовательно, и возможную наибольшую подачу всего каскада.

Получение количественных соотношений Амударья - подводящий канал - НС-I, определяющих подачу каскада, имеет важное значение для эксплуатации КМК.

Рассмотрим совместную работу подводящего канала и НС-I при следующих условиях:

- а) геометрия канала соответствует проектным данным;
- б) фактическая геометрия канала;
- в) геометрия канала после реконструкции в 1975 г;
- г) кавитационные качества насосов соответствуют характеристике их по каталогу-справочнику /2/ и определим максимально возможную подачу НС-I для горизонта в Амударье в точке водозабора (мыс Пулизиндан) 95% обеспеченности, т.е. $\nabla 43,4$ м в условных отметках.

Подводящий канал выполнен в земляном русле. Имеет (по проекту) трапециевидальное сечение, ширину по дну 35 м, коэффициент заложения откосов 4, длину 20 км. и уклон дна

0,0004.

Обозначим минимально допустимый горизонт в нижнем бьефе НС-I - $\nabla \text{НБ}_{\min}$. Если отметка в Амударье или, что одно и то же, у нулевого пикета канала $\nabla \text{ПК}0$, то разность

$$\nabla \text{ПК}0 - \nabla \text{НБ}_{\min} = \Delta h_{\max}$$

дает максимальную величину располагаемого напора на преодоление сил трения при течении на всем участке канала. Последнее, как известно, при фиксированной геометрии канала и шероховатости являются только функцией расхода, т.е. $\Delta h = f(Q)$, следовательно, для граничных условий - $\nabla \text{ПК}0 = \text{const}$, $\nabla \text{НБ}_{\min} = \text{const}$ - величина $\Delta h_{\max}$ однозначно определяет максимальную пропускную способность подводящего канала, выше которой НС-I воду подавать не могут.

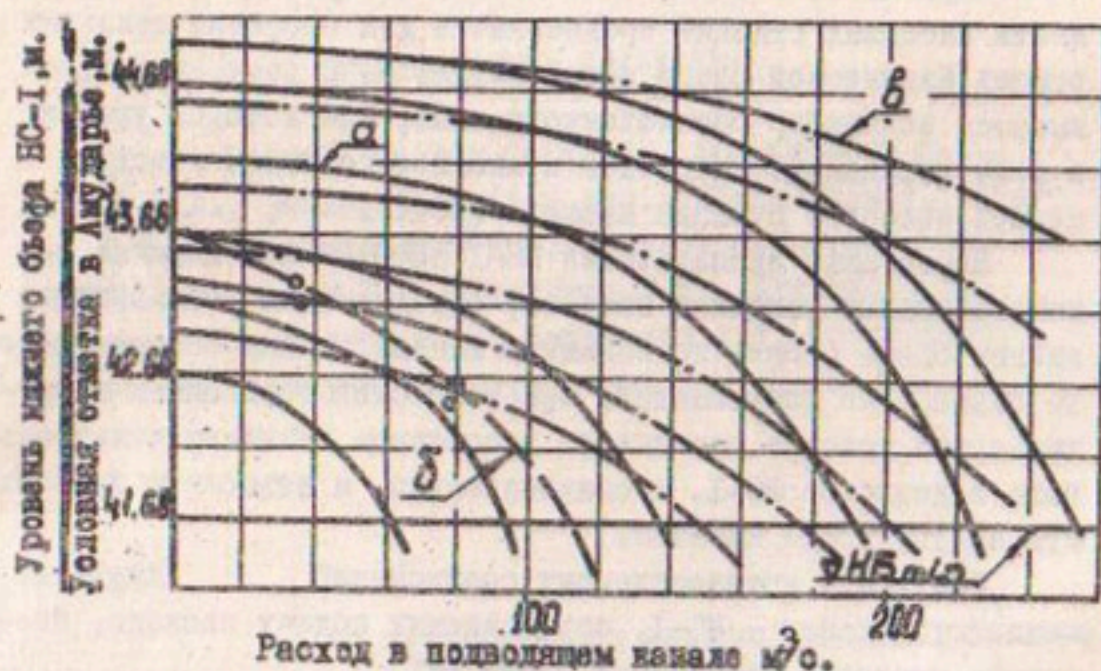


Рис. I. Динамика уровней в нижнем бьефе НС-I в зависимости от расходов в подводящем канале и горизонта воды в Амударье: а) проектная геометрия канала; б) фактическая геометрия канала на апрель 1974г.; в) геометрия канала после I-й очереди реконструкции в 1975 г.

На рис. I для вышеуказанных вариантов геометрии канала приведены кривые зависимости динамики уровней в нижнем бьефе НС-I от расходов в подводящем канале и горизонта воды в Аму-

дарье, построенные по результатам расчета по /I/. На оси ординат даны условные отметки горизонтов в Амударье и соответствующие им значения по шкале гидрометрической рейки нижнего бьефа НС-I.

На графике проведена линия минимально допустимого подтопления от рабочего колеса насоса ОП II-260, соответствующая $\nabla H_{\text{min}} = 3,5$ м. Для определения Q_{max} при заданном горизонте в Амударье в створе водозабора и заданной геометрии канала достаточно найти на графике точку пересечения соответствующей кривой с указанной линией. Например, для варианта канала с проектной геометрией при горизонте воды в Амударье - $\nabla 43,68$; $Q_{\text{max}} = 133 \text{ м}^3/\text{с}$, фактическая же геометрия канала по состоянию на апрель месяц 1974 г. дает величину $Q_{\text{max}} = 110 \text{ м}^3/\text{с}$.

Сопоставление кривых а) и б) говорит о значительных отклонениях фактической геометрии канала от его сечений за счет недоборов во время строительства и заиливания в период эксплуатации 1973-1974 гг.

Специальные систематические исследования состояния подводящего канала, проведенные отделом эксплуатации гидромелиоративных систем САНИИРИ в течение 1974 г., показали, что геометрия канала претерпевает значительные изменения вследствие размывов, осадения наносов, а также искусственной очистки (в начальной части канала в течение всего периода эксплуатации работали несколько земснарядов).

На рис. 2 (по данным Речицкой Л.Р.) показана динамика изменения поперечников канала в некоторых фиксированных створах за период март-июль 1974 г. Столь значительные отклонения геометрии канала от нормы в период работы каскада усложняют эксплуатацию НС-I и создают угрозу срыва графика водоподачи в условиях невысоких горизонтов в Амударье. Так, для горизонта 95% обеспеченности при существующей геометрии канала НС-I может дать не более $92,5 \text{ м}^3/\text{с}$, в то время как предварительный график водоподачи на 1975 г. требует обеспечить подачу $200 \text{ м}^3/\text{с}$.

В связи с этим было принято решение провести реконструкцию канала, предусматривающую расширение канала в две

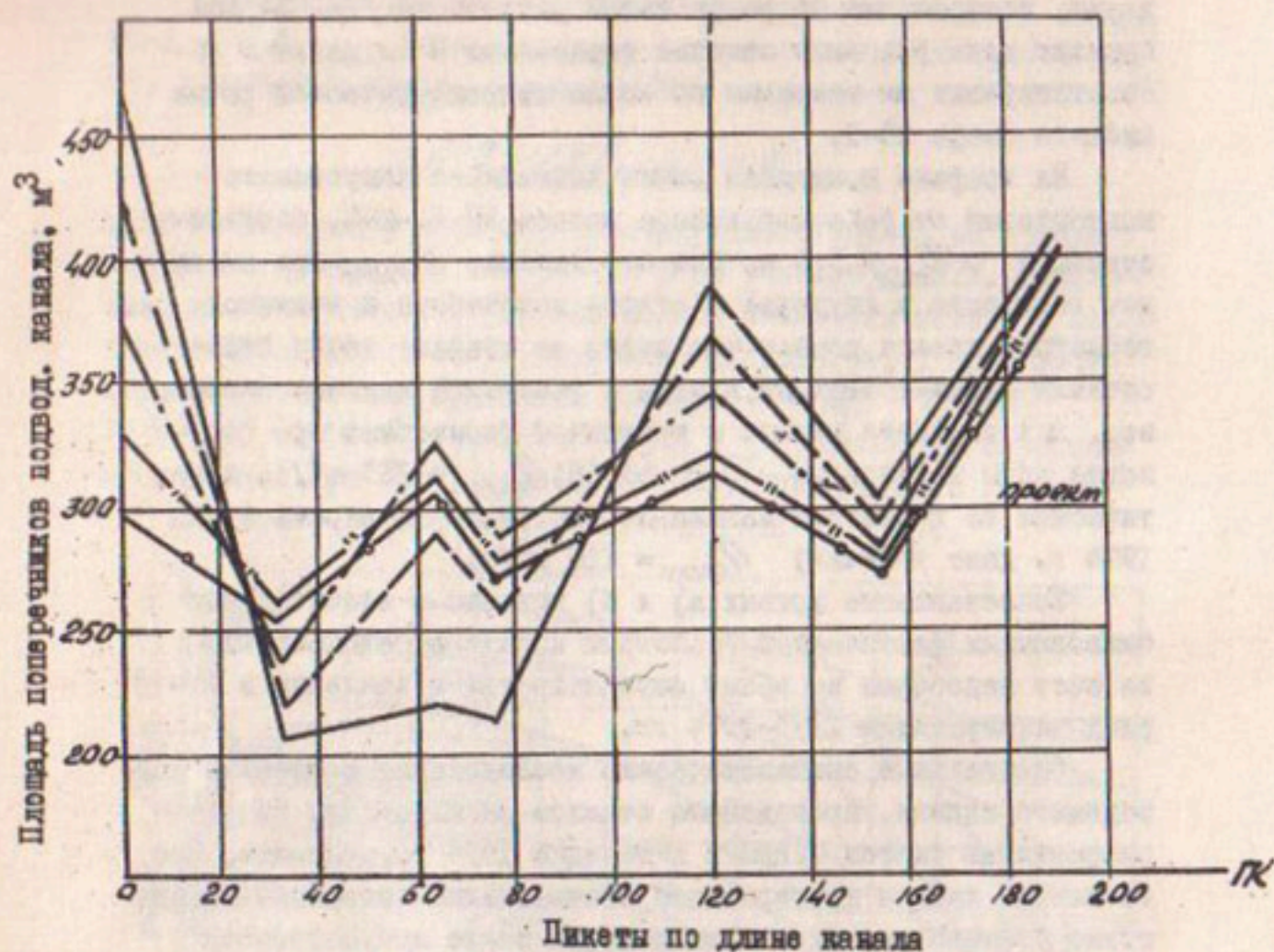


Рис. 2. Фактические площади поперечников подводящего канала НС-I КМК в фиксированных створах; динамика изменения поперечников в процессе эксплуатации в 1974 г.: март — — — — — ; апрель - - - - - ; май - — . — . — . ; июнь - — — — — ; июль - — — — — .

очереди. Первая очередь — углубление канала до проектной отметки — ширины по дну 19 м. Вторая — расширение правой стороны канала до ширины по дну 33 м. На рис. 1 кривые в) соответствуют состоянию канала после первой очереди расширения, которая позволит довести максимальную подачу НС-I до $172,5 \text{ м}^3/\text{с}$ при указанных горизонтах в Амударье 95% обеспеченности.

Таким образом, с помощью графика (рис. 1) определяется максимально возможная подача НС-I для располагаемого горизонта воды в Амударье согласно пропускной способности подводящего канала. Однако действительная максимальная подача НС-I, определяемая количеством работающих агрегатов и максимальным (в условиях гранич излинии кавитационного запаса - $\Delta h_{don} = 13,5$ м) разворотом лопастей рабочих колес насосов, может оказаться несколько ниже.

Для определения максимально возможной подачи НС-I при известном Q_{max} канала необходимо найти геометрическую высоту подъема воды НС-I. Для этого воспользуемся уравнением:

$$H_2 = \nabla BB - \nabla HB_{min},$$

где $\nabla BB = f(Q)$ - отметка уровня верхнего бьефа НС-I при расходе в канале между НС-I и НС-2 Q_{max} .

Напор насоса при закрытом клапане срыва вакуума равен:

$$H = H_2 + \Sigma h,$$

где Σh - суммарные гидравлические потери.

Принимаем $\Sigma h \approx h_{ge}$, здесь $h_{ge} = f(Q_i)$ - гидравлические потери по длине напорного трубопровода; $Q_i = \frac{Q_{max}}{K}$ - предлагаемая подача одного насоса; K - количество работающих агрегатов.

По универсальной характеристике насоса ОП II-260 /2/ определяем точку пересечения прямой $H = const$ с изолинией кавитационного запаса $\Delta h_{don} = 13,5$ м, абсцисса которой дает максимальную величину подачи одного агрегата.

Если полученная величина подачи совпадает с Q_i , то НС-I полностью реализует Q_{max} канала.

Если полученная величина подачи больше Q_i , НС-I имеет некоторый запас подачи, который не может быть реализован из-за недостаточной пропускной способности канала.

Если полученная величина подачи меньше Q_i , канал имеет некоторый запас подачи, который не может быть реализован НС-I.

Таблица

Отметка воды в Амударье (условная)	Максимальная пропускная способность канала, м ³ /с	Число работ. насос. шт	Максимальная подача насо- св, м ³ /с	Общая подача станции, м ³ /с	Напор насоса, м	Угол установ ления лопа- тей рабочего колеса	Высота заглуб ления рабоче- го колеса - ∇ НБ, м
43,0	145,0 145,0	5 4	29 32	145,0 128,0	19,74 19,35	6,50 5,0	
43,4	172,5	5	32	160,0	19,74	4,50	- 3,5
43,6	201,0	5	32	160,0	19,18	5,0	
44,0	236,0	5	32	160,0	18,45	6,0	
43,0	114,0 114,0	4 3	28,5 35,0	114,0 105,0	18,88 18,88	7,50 4,0	
43,4	155,0 145,0	5 4	29,0 34,6	145,0 138,4	19,22 19,22	7,0 4,0	- 4,0
43,6	176,0	5	34,0	170,0	19,51	4,0	
44,0	215,0	5	35,0	165,0	18,67	4,0	
43,0	68,5	2	34,25	68,5	18,13	5,0	
43,4	110,0 110,0	4 3	27,5 36,6	110,0 110,0	18,31 18,60	9,0 3,50	
43,6	147,0 147,0	5 4	29,4 36,75	147,0 147,0	18,75 18,995	7,0 3,0	- 4,5
44,0	190,0	5	37,0	185,0	19,29	2,50	

Результаты расчетов максимальной подачи НС-I для различных ситуаций в процессе эксплуатации подводящего канала после I-й очереди реконструкции в 1975 г. приведены в таблице.

В ы в о д ы

1. Разработана методика определения максимальной подачи насосной станции с подводящим каналом значительной протяженности и водозабором бесплотинного типа при дефицитах горизонтов воды в реке в створе водозабора.

2. Определены максимальные подачи насосной станции № I Каршинского магистрального канала при горизонтах в Амударье 43,0 + 44,0 (условная отметка) для допустимых минимальных горизонтов в аванкамере станции - 3,5 + 4,5 м. Для соответствующих подач определены режимы эксплуатации в соответствии с углом установки лопастей рабочих колес насосов.

Л и т е р а т у р а

1. Ч е р т о у с о в М.Д. Гидравлика. Специальный курс. Госэнергоиздат, 1957.
2. Н а с о с ы осевые типа "О", "ОП" и центробежные вертикальные типа "В". Каталог-справочник, М., ЦНИИхимнефтемаш, 1970.

В.Н. МАШКОВ
канд. техн. наук
(САНИИРИ им. В.Д. Х у р и н а)

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ УРАВНОВЕШИВАНИЕ РАБОЧИХ КОЛЕС ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ

В настоящее время на насосостроительных заводах для повышения качества продукции производят статическую балансировку рабочих колес выпускаемых насосов. На некоторых заводах для наиболее ответственных насосных агрегатов производят динамическую балансировку рабочих колес насосов, т.е. определяют силы, которые возникают на роторе рабочего колеса во время его вращения в воздухе. Во время работы такого (даже динамически уравновешенного) колеса при перекачке жидкости возникают неуравновешенные силы в результате неодинакового взаимодействия лопастей рабочего колеса с перекачиваемой жидкостью (из-за допускаемых отклонений геометрических размеров, шероховатости поверхности и др.). Усилия, возникающие на рабочем колесе, передаются на подшипники ротора насоса. При использовании в насосах гидростатических подшипников величина воспринимаемого усилия нужна для расчета вспомогательного оборудования системы технического водоснабжения подшипников.

Рассмотрим силы, действующие на рабочее колесо насоса во время его работы. Их условно можно разделить на 3 группы:

1. Силы тяжести ротора и его частей.
2. Силы, появившиеся при вращении ротора благодаря его неуравновешенности.
3. Гидравлические усилия, возникающие при передаче энергии от вращающегося рабочего колеса насоса перекачиваемой жидкости.

Первая группа сил постоянна по величине и действует в одном направлении. Вторая группа, в основном, постоянна по величине, но изменяет направление своего действия в соответствии с вращением ротора. Третья группа сил переменна

по величине (так как зависит от взаимного расположения лопастей рабочего колеса и выправляющего аппарата) и по направлении (в соответствии с вращением ротора).

Особенно ярко проявляет себя третья группа сил при выправляющем аппарате, выполненном в виде спирального отвода. В зависимости от режима работы центробежного насоса нагрузки на подшипники насоса изменяются от максимума до минимума (иногда до 0) и по своей величине вполне соизмеримы с нагрузками, возникающими от действия других групп сил. При лопаточном выправляющем аппарате изменение составляющей сил третьей группы по величине обычно бывает незначительным, вызванным естественным отклонением геометрических размеров лопастей рабочего колеса и выправляющего аппарата, а также шероховатостью их поверхностей.

У вертикальных насосов (вернее, насосов в вертикальном исполнении) нагрузка от первой группы сил обычно совпадает с вертикалью и воспринимается специальными устройствами — упорными подшипниками, специальными пятами и т.п., поэтому радиальные подшипники обычно бывают разгружены от осевых усилий.

Нагрузка на радиальные подшипники этих насосов формируется из сил второй и третьей групп. Так как большинство этих сил изменяет направление своего действия в соответствии с частотой вращения рабочего колеса, то, геометрически складываясь, они образуют равнодействующую силу, которая, в основном, и воспринимается радиальными подшипниковыми опорами ротора лопастного насоса.

Для улучшения условий работы радиальных подшипниковых опор ротора радиальную составляющую нагрузки на подшипники можно измерить и уравновесить искусственно созданной силой, равной по величине и противоположной по направлению. По нашему мнению, эта уравновешивающая сила наиболее просто и надежно может быть создана путем уменьшения длины лопасти (двух лопастей в общем случае) рабочего колеса центробежных насосов и изменением угла первоначальной установки лопастей рабочих колес осевых и диагональных насосов. Для целенаправленного проведения гидравлического уравновешивания рабочих колес лопастных насосов необходимо знать фактическую зависимость величины и направления результирующего усилия от длины лопасти (двух лопастей) рабочего колеса центробежных насосов (все осталь-

ные имеют нормальную длину и форму) и от угла первоначальной установки лопастей (двух лопастей) осевых и диагональных насосов (все остальные лопасти рабочих колес имеют одинаковый угол атаки). Эти зависимости могут быть построены по опытным данным, полученным при испытании образцовых рабочих колес лопастных насосов на специальном стенде (рисунок), где нагрузка на радиальные подшипники ротора рабочего колеса измеряется по величине и направлению (относительно рабочего колеса насоса).

В качестве измеряющего устройства могут быть использованы гидростатические подшипники. При постоянных гидростатических подшипниках и вале отклонение последнего от центра (или оси) вращения в условиях постоянного давления в распределительной камере (откуда жидкость по трубопроводам подается к камерам гидростатического подшипника) пропорционально неуравновешенной нагрузке, действующей на рабочее колесо испытываемого насоса.

Испытываемый стенд может быть оттарирован с помощью одновременных записей на осциллографе давления в камерах подшипников и отклонения вала от оси вращения. Данные, полученные в результате обработки осциллограмм, позволят построить кривые зависимости $t = f(p)$ для любого значения давления рабочей жидкости в распределительной камере. Поэтому во время гидравлического уравнивания рабочих колес лопастных насосов при определении величины и направления равнодействующей неуравновешенных сил в работающем рабочем колесе нет особой необходимости записывать на осциллографическую ленту данные о давлениях в камерах гидростатических подшипников, на оттарированном испытательном стенде можно ограничиться записью отклонения вала. Для определения направления действия равнодействующей рабочее колесо должно быть строго ориентировано относительно испытательного стенда, во избежание возможной путаницы на осциллографической ленте можно фиксировать замыкание контакта, закрепленного на рабочем колесе центробежного насоса, место закрепления контакта должно быть отмечено на рабочем колесе.

При гидравлическом уравнивании осевых и диагональных рабочих колес насосов желательно построить кривые зави-

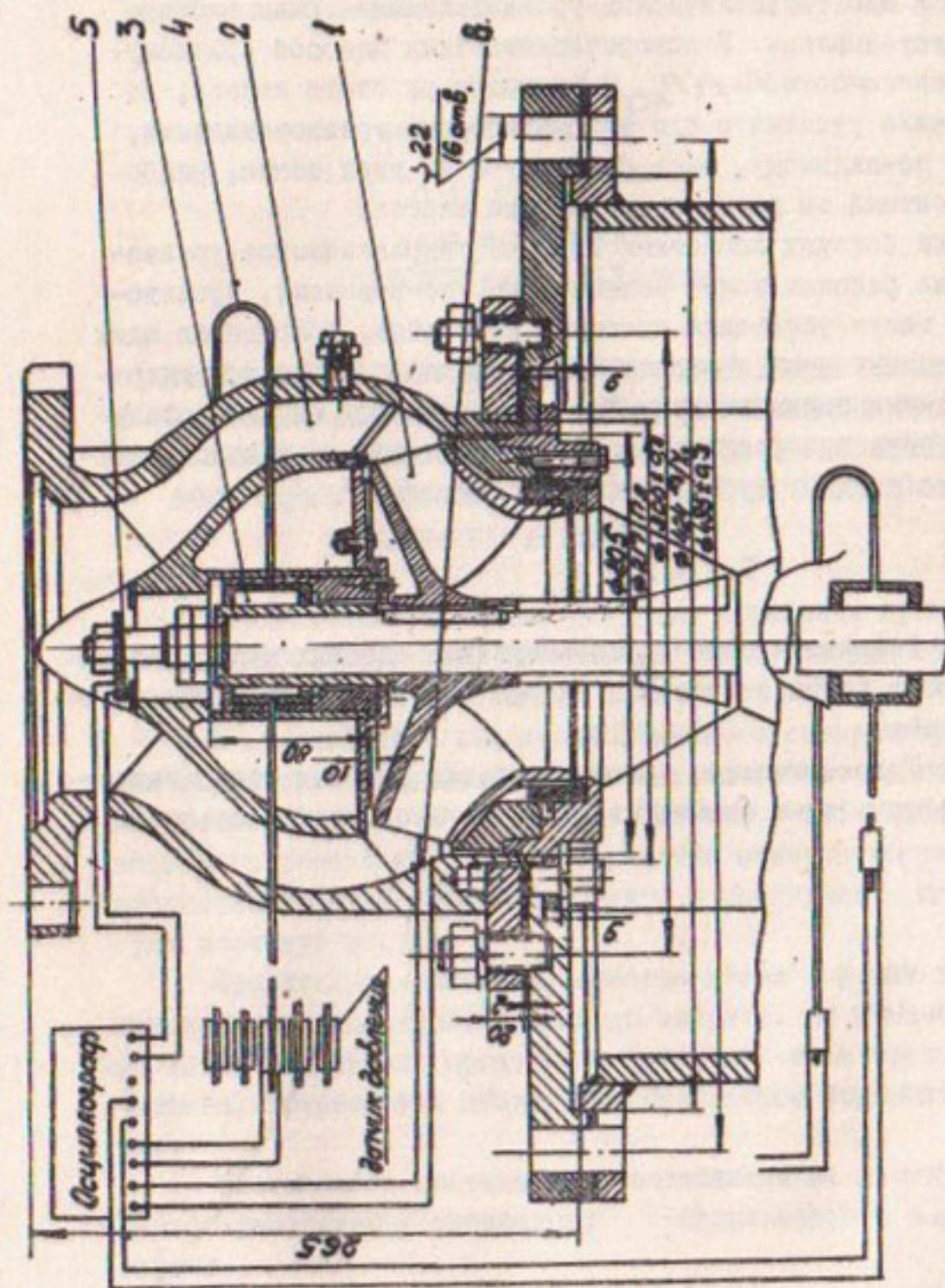


СХЕМА СТЕНДА ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ

РАБОЧИХ КОЛЕС ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ:

1. Рабочее колесо; 2. Выравнивающий аппарат; 3. Гидростатический подопытник;
4. Подводящие трубопроводы; 5. Приспособление для зажимки обмения вала;
6. Приспособление для зажимки обмения рабочего колеса.

симости $\varphi = f(P_{неур})$, где φ - угол установки лопасти (двух лопастей); $P_{неур}$ - неуравновешенная нагрузка, возникающая на работающем колесе насоса.

Желательно, чтобы все остальные лопасти рабочего колеса (с жесткозакрепленными лопастями), не принимающие участие в его гидравлическом уравнивании, были окончательно установлены. У поворотнолопастных насосов при получении зависимости $\varphi = f(P_{неур})$ лопасти рабочего колеса, не принимающие участия в его гидравлическом уравнивании, должны, по-видимому, быть развернуты на угол атаки, наиболее вероятный во время эксплуатации насоса.

Для больших лопастных насосов гидравлическое уравнивание рабочих колес рационально, по-видимому, производить на месте установки насосных агрегатов, оборудовав один из предназначенных к эксплуатации насосных агрегатов гидростатическими подшипниками. Так же, по нашему мнению, следует поступать при необходимости гидравлического уравнивания колес водяных турбин на гидростанциях.

В ы в о д ы

1. Гидравлическое уравнивание рабочих колес лопастных насосов улучшает условия работы подшипниковых узлов роторов насосов.

2. Гидравлическое уравнивание рабочих колес лопастных насосов - этап повышения качества выпускаемых насосов.

М.А. ПИНХАСОВ
канд.эконом.наук

С.А. ПОЛИНОВ
канд.техн.наук
(САНИИРИ им. В.Д.Хурина)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ НА ВНУТРИ-
СИСТЕМНЫЙ ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
С МАШИНЫМ ПОДЪЕМОМ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ СМЕТНО-БЮДЖЕТ-
НОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ АМУБУХАРСКОГО
МАШИННОГО КАНАЛА)**

Ограниченность водных ресурсов в районах орошаемого земледелия Средней Азии предопределяет необходимость их рационального использования.

В аридной зоне водохозяйственная система и орошаемая территория — единое звено в сельскохозяйственном производстве. Однако, оросительная система и хозяйства — водопользователи имеют разные целевые задачи: первая — обеспечивает требуемую водоподачу, а последние — используют поливную воду.

Оросительная система, обладая всеми чертами производственного предприятия, производя затраты, не компенсирует их путем реализации продукции, а покрывает из средств бюджета, предоставив хозяйствам бесплатное водопользование.

Сложившаяся система взаимоотношений не побуждает водопотребителей к экономному использованию водных ресурсов.

Платное водопользование существовало в нашей стране до 1956 г., но из-за слабой экономики хозяйств было отменено.

В настоящее время ограниченность водных ресурсов при прогрессирующем их использовании настоятельно требует усиления экономических связей для эффективного использо-

вания производственных мощностей и затрат водного хозяйства. Экономическая мысль стремится найти пути внедрения хозяйственного расчета в эксплуатационных организациях водного хозяйства, причем, в таких формах, которые бы не нарушали экономические основы хозяйств-водопользователей. В таком плане опыт внедрения хозрасчета на оросительных системах был осуществлен в Киргизской ССР, Северо-Осетинской АССР и Украинской ССР.

Нами в качестве производственного эксперимента был подготовлен к переводу на внутрисистемный хозяйственный расчет Амударьинский машинный канал (АМК), являющийся перебросным трактом вод Амударьи для орошения земель в низовьях Зарафшана.

АМК - крупнейшая система машинного орошения в республике, где проявляются все специфические особенности эксплуатации оросительных систем Средней Азии (эксплуатация транспортного канала с большим объемом работ по очистке от наносов; внутрисистемного водохранилища; каскада насосных станций). АМК - система инженерного типа с объемом водоподачи 1,8 млрд.м³ на площадь орошения 130 тыс.га., с установленной мощностью насосных станций 85 тыс.квт. Размер основных производственных фондов - 60 млн.руб.

Анализ эксплуатационных затрат машинного канала с начала ввода (с 1966 по 1972 год) показал, что в зависимости от объема водоподачи и резервирования воды во внутрисистемном водохранилище (Кулмазарском) прямые эксплуатационные затраты изменялись в значительных пределах - от 3,7 до 7,8 млн.руб., а с учетом амортизации соответственно от 6,5 до 10,0 млн.руб.

Канал работает в режиме "компенсатора" главного источника орошения долины - р.Зарафшан, т.е. его загрузка определяется водностью р.Зарафшан. Это обстоятельство обуславливает динамичность эксплуатационных затрат. Так, при подаче 1,8 млрд.м³ воды (полная загрузка канала) себестоимость 1 м³ составляет 0,55 коп., а при подаче 0,5 млрд.м³ (1969 г.) - 1,3 коп., т.е. она увеличивается почти в 2,5 раза.

Для решения вопросов планирования общих затрат и себестоимости единицы водоподачи при ее динамичности и установления взаимоотношения между каналом и водопотребителем в общих эксплуатационных затратах выделили сумму так называемых "условно-постоянных расходов" - U_c , которые практически не зависят от объема водоподачи - W , и сумму переменных затрат - U_v , зависящих от объема водоподачи (в основном, энергетическая составляющая и очистка канала от наносов).

53804
40835

Схема взаимоотношений между машинным каналом и водопотребителями основана на том, что на данном этапе Управление АБМК реализует воду РайУОСам (в точках приема воды распределительными системами - Каракульской и Шахрудской) и получает оплату за водоподачу от них. При этом РайУОСы, независимо от объема водоподачи, равномерно в течение года перечисляют (за счет бюджета) на расчетный счет АБМК сумму "условно-постоянных расходов" машинного канала с соответствующей долей прибыли. А в покрытие "переменной части затрат" АБМК РайУОСы перечисляют ежемесячно сумму в соответствии с объемами поданной воды. Общая сумма "условно-постоянных расходов" в целом по АБМК определена в 3,3 млн. руб., что составляет 40% от общих затрат (без реновационной составляющей амортизации, чтобы не иметь "холостых" перечислений в условиях сметно-бюджетного финансирования) и распределяется пропорционально площади, обслуживаемой РайУОСами.

"Переменная часть затрат" исчисляется из расчета $S_v = 2$ руб. 65 коп. за каждые 1000 м³ поданной воды.

Основными документами при оплате за воду являются "Договор на подачу воды на орошение" и "Водомерный талон".

При переборе воды за каждые 1000 м³ сверх плана РайУОСы оплачивают расходы АБМК (S_n) в полуторном размере (минимально) из расчета:

$$S_n = 1,5 \frac{U_c + S_v \cdot W}{1000}, \text{ руб. за } 1000 \text{ м}^3.$$



Увеличение оплаты за единицу перебора воды в полуторном размере было определено на основании экономических показателей загрузки АБК сверх его номинальной производственной мощности.

При недоборе воды РайУОсами (при условии обеспечения гарантированности орошения) разница в переменной части затрат против плановых явится основой для образования страхового фонда и фондов экономического стимулирования в РайУОсах. Изложенные предложения являются некоторыми предпосылками к разработке принципов экономических взаимоотношений внутрисистемного хозрасчета.

А.П. ОРЛОВА

канд.техн.наук, зав. отделом

О.С.ДУНИН-БАРКОВСКАЯ

ст.научн.сотр.

(САНИИРИ имени В.Д. ЖУРИНА)

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОД РЕК СРЕДНЕЙ АЗИИ

Прогноз качества воды один из решающих факторов рационального использования водных ресурсов и служит научным обоснованием для проведения водоохраных мероприятий. Прогноз необходим для выбора оптимальных размеров и типов сооружений для обработки воды, потребляемой для хозяйственно-бытового и промышленного снабжения, для решения вопроса о выборе места спуска сточных вод и водотоков, о необходимости очистки сточных вод и т.д.

Прогнозирование качества воды – вопрос сложный, так как формирование ее качества зависит от ряда факторов природного и антропогенного характера, основным из которых является спуск промышленных, хозяйственно-бытовых и коллекторно-дренажных стоков.

Примеси, содержащиеся в сточных водах, отличаются большим разнообразием. Хозяйственно-бытовые и промышленные стоки содержат вещества органического и неорганического происхождения; в составе коллекторно-дренажных вод имеются минеральные соли и ядохимикаты, применяемые при обработке сельскохозяйственных угодий.

Первый этап составления прогноза качества воды – выбор основных показателей, характеризующих степень загрязнения водотоков. Для водных источников Средней Азии такими показателями являются следующие: 1) минерализация, 2) хлориды, 3) температура, 4) БПК, 5) растворенный кислород, 6) ядохимикаты, 7) компоненты азотной группы, 8) нефтепродукты, 9) бихроматная окисляемость.

Методика прогнозирования ряда показателей, таких, как ядохимикаты, нефтепродукты, бихроматная окисляемость, отсутствует вообще или находится в стадии разработки.

Значительный интерес представляет прогнозирование изменения минерализации и содержания солей в речных водах. Исследование роста минерализации речной воды — проблема актуальная, требующая тщательного изучения, особенно в районах с развитым орошением, в частности в Средней Азии.

Исследования, проведенные отделом охраны водных ресурсов САНИИРИ, показали, что минерализация воды некоторых рек Средней Азии от истока до устья изменяется следующим образом: по р. Чирчик от 172,3 до 488,1 мг/л; по р. Ахангаран от 60,7 до 1015,0; по р. Сырдарье от 640 до 1140 и по р. Сурхандарье от 202,0 до 890,0 мг/л. Подобный рост минерализации воды вызван, в основном, поступлением в реки коллекторно-дренажных вод.

Вместе с ростом минерализации происходит обогащение речной воды легкорастворимыми солями Na^+ , Cl^- , SO_4^{--} и отчасти Mg^{+} , в результате вода становится непригодной для различных видов ее использования.

В перспективе в связи с дальнейшим ростом площадей орошения и увеличением объема сбрасываемых коллекторно-дренажных вод минерализация речной воды будет возрастать. Прогнозирование изменения минерализации речных вод на различные перспективные уровни развития народного хозяйства производится на основе балансовых расчетов:

$$U_n K_n = U_p K_p + \sum X \cdot K_{атм} + \sum U_{п.г.} \cdot K_2 + \sum U_{п.п.} \cdot K_n + \sum M_{сбр.} \cdot K_{сбр.} - \sum M_{гр.} \cdot K_{гр.} - \sum N_{пр.} \cdot K_p - \sum N_{хоз.} \cdot K_p - \sum U_{гр.} \cdot K_{гр.} - \sum E K_p,$$

где U_n и K_n — соответственно, объем прогнозируемого стока в расчетном створе и его минерализация;

U_p и K_p — речной сток в верхнем створе расчетного контура и его минерализация;

$\sum X$ и $K_{атм}$ — величина атмосферных осадков и их минерализация;

$\sum U_{п.г.}$ и K_2 — приток грунтовых вод и их минерализация;

$\sum U_{п.п.}$ и K_n — боковая приточность поверхностных вод и ее минерализация;

- $\Sigma M_{обр} \cdot K_{обр}$ - объем возвратных вод и их минерализация;
 $N_{ор}$ - объем воды, забираемой на орошение;
 $\Sigma N_{пр}$ - объем воды, забираемой на промышленные
 нужды;
 $\Sigma N_{хоз. быт.}$ - объем воды, забираемой на хозяйственно-
 бытовые нужды;
 $\Sigma U_{гр} \text{ и } K_{гр}$ - отток грунтовых вод и их минерализация;
 ΣE - суммарное испарение.

Следует отметить, что такие статьи баланса, как атмосферные осадки и испарение играют несущественную роль в изменении минерализации речной воды. Обычно минерализация воды за счет испарения увеличивается лишь при наличии водохранилищ, в которых, согласно проработкам САО гидропроекта в маловодный год она возрастает на 4,5-10%, в средний по водности год - на 3-7%.

Помимо балансового метода составления прогноза, существует так называемый бассейновый, основанный на эмпирической зависимости между изменением минерализации речной воды и ростом орошаемых площадей в исследуемом речном бассейне:

$$M_{ор} = \alpha F_{эф} + M_{нач.},$$

где $M_{ор}$ - минерализация воды водотока ниже орошаемой площади;

$M_{нач.}$ - то же, выше орошаемой площади;

$F_{эф}$ - эффективная площадь орошения, т.е. площадь, имеющая коллекторно-дренажную сеть;

α - интегральный ландшафтно-геохимический показатель, величина которого изменяется в пределах 0,0004-0,0018 в зависимости от физико-географического положения бассейна и от водности года.

Анализ и сравнение балансового и бассейнового методов прогнозирования минерализации речных вод показали ограниченность области применения последнего.

Речные бассейны Средней Азии имеют различные условия формирования солевого состава вод. В одних бассейнах, например рек Чирчик и Ахангаран, минерализация речной воды возрастает как под влиянием коллекторно-дренажных, так и промышленных сбросов. Причем, из-за того, что процент промышленных

стоков, имеющих незначительную (до 1,0 г/л) минерализацию, в общем объеме возвратных вод этих бассейнов велик, минерализация речной воды в устье невысока, средневзвешенная величина ее составляет 0,8–0,9 г/л.

Для таких рек, как Сырдарья, Сурхандарья и другие, солевой состав формируется в основном, за счет сброса коллекторно-дренажных вод; промышленные стоки здесь составляют незначительный процент. Вследствие этого минерализация воды в устье данных рек высока и в перспективе ожидается ее дальнейшее повышение.

На основании изложенного выше можно сделать вывод о том, что составлять прогноз минерализации речной воды, опираясь лишь на прямую зависимость ее от увеличения площади орошения, не представляется возможным.

Следует отметить также, что в будущем предусматриваются сложные схемы использования коллекторно-дренажных вод: в некоторых случаях полное использование их внутри расчетного контура без сброса в реку; в других – повторное. Все это также ограничивает применение "бассейнового" метода для прогнозирования минерализации пресных вод.

Широко распространен балансовый метод прогнозирования минерализации речной воды на различные перспективные уровни развития народного хозяйства. Однако применение этого способа связано с рядом осложнений, к числу которых прежде всего относятся трудности, связанные с расчетом водного баланса, а также с определением расчетной минерализации возвратных вод на перспективу.

Таким образом, прогнозирование качества воды – вопрос сложный, требующий дальнейшего изучения. Особое внимание при этом необходимо уделять следующему:

1. выявлению основного фактора формирования качества вод исследуемого речного бассейна;

2. определению ожидаемой в перспективе минерализации вод, (коллекторно-дренажных, промышленных и хозяйственно-бытовых), сбрасываемых в реку;

3. составлению математических моделей для характеристики поведения некоторых загрязняющих веществ (ядохимикатов, органических веществ и др.) в водотоках Средней Азии.

А.П. ОРЛОВА
канд.техн.наук, зав. отделом

Л.В. ЯРОШЕНКО
ст. инженер
(САНИИРИ имени В.Д. ЖУРИНА)

ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЯДОХИМИКАТАМИ И УДОБРЕНИЯМИ

Одним из основных производителей хлопка-сырца в Советском Союзе является Узбекистан. С каждым годом в республике расширяется посевная площадь, осваиваются новые земли для выращивания хлопчатника и других культур. Основное условие повышения урожайности хлопчатника — применение химических средств защиты растений (пестицидов) и минеральных удобрений. Но, наряду с повышением урожайности сельскохозяйственных культур, ядохимикаты в период их использования и после в какой-то степени остаются в самих культурах, воздухе, почве и водотоках. Организм человека и животных тесно связан с окружающей средой, поэтому остаточные количества ядохимикатов опасны для здоровья людей и животных.

Многие ядохимикаты, особенно хлорорганические, устойчивы к факторам внешней среды и имеют тенденцию накапливаться в тканях и органах человека и животных, ухудшая их здоровье. В связи с этим проблема исследования степени загрязнения водотоков Узбекистана ядохимикатами и удобрениями и разработка мероприятий по их охране приобрела в настоящее время актуальное значение.

В отделе охраны водных ресурсов САНИИРИ с 1971 г. изучаются режимы и степень загрязнения пестицидами сбросных вод с опытного поля СоюзНИИХИ, колхоза "Полярная Звезда" со Среднечирчикского района Ташкентской области и совхоза "Юга" в Голодной степи. Кроме того, изучалась степень загрязнения коллекторов РК-5, РК-6, РК-7, РК-8, РК-9, РК-10, "Улавливающий", расположенных в Среднечирчикском, Верхнечирчикском и Аккурганском районах Ташкентской области и

ЦК-7 в Голодной степи.

Анализ режима обработки хлопковых полей ядохимикатами показал, что хлопковые поля обрабатываются в основном рогором и его аналогами: БИ-58, фосфамидом, диметоатом, антио, ДДТ- в два или три тура из расчета от 2 до 2,5 кг/га ядохимиката на одну обработку. Для дефолиации применялся хлорат магния из расчета 18-20 кг/га и бутифос - 2-2,5 кг/га.

В результате натурных исследований коллекторов можно сделать следующие выводы.

Загрязнение фосфороорганическими пестицидами коллекторно-дренажных вод после первого тура обработки находится в пределах: 0,001-0,036 мг/л, после второго - 0,001-0,055 мг/л. Содержание хлороорганических ядохимикатов (ДДТ) наблюдается в пределах 0,0-0,15 мг/л; хлорсодержащих соединений - 0,0-3,8 мг/л.

Коллектор ЦК-7 в Голодной степи загрязнен в основном хлорорганическими ядохимикатами, которые содержатся в нем в количестве от 0,0 до 0,15 мг/л; содержание фосфорорганических ядохимикатов в воде колебалось в пределах 0,0-0,037 мг/л; хлорсодержащих соединений - 0,08-0,55 мг/л.

Как показали расчеты, вынос фосфорорганических ядохимикатов коллекторами Чирчик-Ангренского бассейна (РК-5, РК-6, РК-7) и коллектором "Улавливающий" в среднем по каждому из них за период вегетации составил от 0,5 до 1,28% от количества внесенных ядохимикатов. Кроме ядохимикатов в сбросные воды попадают также биогенные элементы (нитраты, нитриты, аммиак) - основные части внесенных удобрений.

По данным выполненных расчетов вынос нитратного азота коллекторно-дренажными водами за период вегетации по каждому коллектору в среднем колеблется от 10,5 до 22,5% от количества внесенных азотных удобрений. Вынос азота коллектором ЦК-7 в Голодной степи намного меньше - 3-4%. Фосфорные удобрения коллекторно-дренажной сетью выносятся в незначительном количестве - 0,1-0,3%.

Исследование сбросных вод с опытного участка колхоза "Полярная Звезда" и СовзНИИХИ показало, что вынос фосфорорганических ядохимикатов за период вегетации хлопчатника составил 43,4 г/га, или 1,1% от количества внесенных; причем

наибольший вынос их наблюдался после второго полива. ДДТ выносился в количестве 28,4 г/га или 0,56%; хлорат магния — 819,65 г/га или 4,9%; наибольший вынос его пришелся на первый полив — 462,8 г/га или 2,23%. Процент выноса фосфорорганических пестицидов в новой зоне орошения Голодной степи, имеющий светлоорошаемые почвы, засоленные сульфатно-магниево-кальциевым комплексом, был намного меньше (0,17%), чем на участке с типичными сероземами староорошаемых почв, так как в основном поля обрабатывались хлорорганическими ядохимикатами.

Вынос ДДТ за два полива составил 121,8 г/га, или 2,3% от количества внесенного пестицида. Вынос хлората магния незначительный, за 2 полива составил 51,2 г/га, или 0,2%. Вынос нитратного азота с перечисленных выше опытных участков составил 9,4 кг/га или 5% от количества внесенных; вынос фосфорных удобрений был также незначителен — 0,05%.

Для предотвращения попадания ядохимикатов в водоисточники необходимо повсеместно претворять в жизнь следующие мероприятия по охране поверхностных вод:

а) разработка и внедрение в производство менее токсичных и быстро разлагающихся пестицидов в гранулированной форме, биопрепаратов (грибковые, микробиальные, вирусные и др.);

б) повсеместное расширение применения вильтоустойчивых сортов хлопчатника, предупреждение загрязнения водоемов возвратными водами орошения (повторное использование возвратных вод, обезвреживание их в специальных сооружениях);

в) интенсификация процессов самоочищения вод от химических препаратов (рассредоточение выпусков, аэрирование).

Комплекс перечисленных выше мероприятий сможет предотвратить загрязнение водоисточников ядохимикатами.

Л.Н. ДАНИЕЛОВА
канд.техн.наук

Л.И.БРЕСЛАВЕЦ
ст.инженер
(САНИИРИ имени В.Д. Журина)

ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОТОКОВ БАСЕЙНА р. СУРХАНДАРЬИ

Выявление степени загрязнения водотоков бассейна р.Сурхандарьи является частью исследований по охране природы, комплексному и эффективному использованию водотоков бассейна р. Амударьи, как составляющей бассейна Аральского моря.

В течение двух лет (1971-1972 гг.) нами изучалось качество воды р. Сурхандарьи от истока до устья на расстоянии 196 км и влияние ее на качество воды р. Амударьи. При этом рассматривались производственные сточные воды; хозяйственно-бытовые; коллекторные.

В процессе работы определялись режимные характеристики сточных вод промышленных предприятий городов Термеза, Джаркургана, Шурчи, Денау, пос. Шаргунь, а также степень загрязнения коллекторных вод и влияние их на реки Сурхандарью и Амударью.

Степень загрязнения р.Сурхандарьи исследовали по 14 створам, Амударьи - по 10 (створы установлены отделом охраны водных ресурсов САНИИРИ).

Выявлено, что основными производствами-загрязнителями в г.Термезе являются маслomorphicный комбинат и городские очистные сооружения; в сточных водах их содержатся взвешенные вещества до 280-50 мг/л, ионы аммония - до 26-10 мг/л, сероводорода - до 12 мг/л, соответственно биохимическое потребление кислорода составляет 480-48 мг/л.

В г.Денау загрязнителями поверхностных вод являются стоки маслоэкстракционного, пивоваренного, авторемонтного заводов и сброс городской канализации. Для стоков характерно высокое биохимическое потребление кислорода -

105–197 мг/л (таблица), окисляемость доходит до 125 мг/л, наличием жиров – до 102,8 мг/л.

В результате сбросов промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод нарушается кислородный режим р. Сурхандарьи: растворенный кислород от истока к устью снижается с 12,43 до 5,7 мг/л; биохимическое потребление кислорода увеличивается с 0,14 до 7,68 мг/л и иона аммония – с 0,0 до 2,9 мг/л. В р. Амударье после впадения р. Сурхандарьи БПК-5 возрастает до 9,5 мг-л.

Основными стоками, повышающими минерализацию р. Сурхандарьи и Амударьи, являются коллекторные воды. Сухой остаток их колеблется в широких пределах – от 986 до 14000 мг/л в зависимости от времени промывок осваиваемых земель. Основную часть солевого состава составляют сульфаты – 29–40% и хлориды – 24–29%.

В р.Сурхандарью впадает 32 коллектора с минерализацией 1440–3290 мг/л. Наибольший процент от сухого остатка составляют сульфаты (до 62%).

По данным УГМС и ОблУОС Сурхандарьинской области, а также результатам наших исследований установлено, наращивание минерализации р.Сурхандарьи от истока к устью от 236 до 1420 мг/л, увеличение хлоридов от 10 до 130 мг/л и сульфатов от 57,6 до 745 мг/л. Наибольшие значения их отмечены в осенне-зимние периоды.

За счет р.Сурхандарьи и сброса группы Амударьинских коллекторов увеличивается минерализация р. Амударьи на исследуемом участке (расстояние 60 км) от 540 до 1036 мг/л.

В результате исследований была составлена схема качества воды р.Сурхандарьи по классификации, разработанной в Отделе охраны водных ресурсов САНИИРИ. Основываясь на эту классификацию, р.Сурхандарью можно разделить на следующие отрезки: В верхнем течении она относится к водотокам II категории. Сухой остаток здесь менее 1000 мг/л; жесткость воды менее 6 мг.экв/л. Водоемы этой категории пригодны для рыбохозяйственного и питьевого водоснабжения. Далее, после впадения коллектора Карасу и после г.Денау река относится к водотокам III категории – загряз-

Таблица

Концентрации компонентов загрязнения, обнаруженные
и допустимые в сбросе

Наименование предприятия	Расход коллек- тора- прием- ника, м ³ /ч	БПК ₅ , обнару- женное, мг/л	БПК ₅ по нор- ме, мг/л	Расход сточных вод про- изводств, м ³ /ч
Пивоконсервный завод	0,0	197,0	2,0	140
Масломолочный завод	0,0	130,0	2,0	3,75
Очистные сооружения МЭЗ	0,0	122,0	2,0	296,0
Авторемзавод	0,0	105,2	0,0	12,0

ненным. Сухой остаток выше 1000 мг/л; общая жесткость 7 мг.экв/л и выше; окисляемость 3-5 мг/л. Водотоки III категории могут быть использованы для водоснабжения лишь после очистки в зависимости от вида их потребления.

Низже по течению происходит самоочищение Сурхандарьи, и на всем протяжении, исключая устье, река опять относится к водотокам II категории. Но после сброса городских очистных сооружений г. Термеза р. Сурхандарья снова переходит в водоток III категории.

В качестве одного из мероприятий по охране водотоков Сурхандарьинской области от загрязнения нами было проведено нормирование стока по компонентам, исходя из самоочищающей способности водотоков, и даны рекомендации по организации службы охраны. Рассчитанные предельно-допустимые концентрации основных компонентов загрязнения в сточных водах производств приведены в таблице.

В.А. НИКОЛАВЕНКО
мл. научн.сотр.
(САНИИРИ им. В.Д. Хурина)

ИРРИГАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ВОД ВОДОХРАНИЛИЩ УЗБЕКИСТАНА

В Узбекистане, по мере развития народного хозяйства, неуклонно возрастает потребность в воде. Ежегодно повышается забор воды для орошаемого земледелия.

Гидрохимические исследования девяти водохранилищ Узбекистана в период 1967-1974 гг. (табл. I) позволили дать ирригационную оценку их вод.

Используемые в сельскохозяйственном производстве воды в зависимости от их назначения должны удовлетворять определенным требованиям. При этом важно учитывать химический состав воды, почв и грунтов, гидрологические условия, дренированность территорий, солевность растений, режимы орошения и технику полива, продолжительность использования определенной категории вод на орошение и другие факторы.

Практика орошения водами различного химического состава показала, что единой оценки ирригационной воды быть не может, вследствие взаимодействия огромного количества факторов на процессы, протекающие в почве при орошении.

По общепринятым понятиям вода, содержащая не более 1 г/л солей, пригодна для орошения сельскохозяйственных культур. Так, при многих районах Средней Азии для поливов используют воду с минерализацией 3-5 г/л /1/.

Н.Г.минашина предлагает придерживаться предельных норм поливной воды в зависимости от вида почв и условий их полива. При этом, в зависимости от залегания грунтовых вод, от количества токсичных ионов Na^+ и Mg^{2+} в оросительной воде в различных районах орошения эти нормы изменяются от 2,8 до 9,6 г/л /2/.

О возможности использования высокоминерализованной воды (5-6 г/л) для орошения отмечает В.М.Легостаев /3/.

Таблица I

Химический состав (мг/л) и общая жесткость (мг.экв/л) воды водохранилищ Узбекистана
(1967-1974 гг.)

Водохранилище	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^{+}+K^{+}$	HCO_3^{-}	SO_4^{2-}	Cl^{-}	Σ	Общая жест- кость
Тудакульское	245-402	116-168	378-560	98-207	1291-1306	475-574	2790-2930	22,3-32,3
Пачкамарское	164-220	37,7-59,6	133-185	122-140	619-782	113-135	1225-1520	11,7-15,0
Кумсазарское	88,2-146	42,5-49,8	77-118	128-201	331-485	76-106	804-970	8,0-11,4
Учкынлыкское	94,2-136,3	29,2-46,2	51-93,3	128-207	262,3-424,1	141,8-67,4	610-971	7,0-10,5
Джизакское	32,1-40,1	32,8	68,3-74	220-226	149-150	19,1-22,7	527-540	4,3-4,7
Чимкурганское	48,1-64,2	25,5-35,2	9,3-32,8	140-195	80-178	11,0-11,6	370-490	4,8-5,9
Южносурханское	39,1-121	13,1-46,2	16,0-82	85,4-287	92-324	12,8-43,2	286-895	3,0-9,4
Каттакурганское	38,1-50,1	24,3-29,2	12-27	122-177	103-130	13,5-22,7	334-421	4,1-4,8
Чарвакское	23-46,1	3,0-10,3	2,3-8,0	82,4-165	6,2-21,1	2,1-7,1	120-254	1,45-3,00

Для количественной характеристики качества оросительной воды по ионному составу применяют различные методы. Наиболее распространенными из них являются методы Стеблера, М.Ф.Буданова, А.М.Можайко и Т.К.Воротник, а также метод Департамента сельского хозяйства США (циркуляр № 969) /4/.

Стеблер предложил щелочную характеристику оросительных вод и выделяет три типа их.

$$K_a = \frac{228}{2Na^+ + 4Cl^-},$$

где K_a — величина щелочной характеристики;
 2 — мг-экв/л ионов.

Щелочные характеристики оросительных вод K_a оцениваются так: 18 и более — хорошая; 18–6 — удовлетворительная; 6–1,2 — неудовлетворительная; 1,2 и меньше — плохая.

Воды исследуемых водохранилищ относятся ко второму типу, который характеризуется следующими показателями:

$$0 < 2Na^+ - 4Cl^- < 2SO_4^{2-}.$$

М.Ф.Буданов считает, что все воды с минерализацией 1000–3000 мг/л могут применяться для орошения при условии, что $\frac{Na^+}{Ca^{2+} + Mg^{2+}}$ не больше единицы или $\frac{Na^+}{Ca^{2+} + Mg^{2+}}$ не больше 0,7. Если эти показатели окажутся выше, то несмотря на общую пригодность воды, ее необходимо гипсовать и разбавлять пресной водой.

Ирригационная характеристика по А.М.Можайко и Т.К.Воротник базируется на содержании $Na^+ + K^+$ от суммы всех катионов с тремя градациями: 75% — весьма опасные по осолонцеванию почв; 66–75% — опасные; 65% — неопасные.

Департамент сельского хозяйства США дает классификацию оросительных вод на основе установления опасности засоления и ощелачивания почв. Эта классификация служит ирригационной оценкой.

Для определения ощелачивания (осолонцевания) почв принят коэффициент поглощаемости натрия почвой из воды, который определяет по формуле.

$$S = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}.$$

Таблица 2
Пригатионная оценка вод водохранилищ Узбекистана

Водохранилище	По Стеблеру (тип П) $K_a = \frac{228}{2Na^+ + 4Ca^{2+}}$	По Буданову $\frac{Na^+}{Ca^{2+} + Mg^{2+}}$	По Можайко $\frac{Na^+ \cdot 100}{Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+}$	По методу Де- партамента с/х США $S = \frac{Na^+}{\sqrt{Ca^{2+} + Mg^{2+}}/2}$
Тулакульское	2,9	0,70	1,17	3,5
Куммазарское	16,1	0,40	0,66	1,1
Пачкамарское	11,2	0,47	0,66	1,6
Учкизылское	25,4	0,33	0,50	1,0
Женосурханское	44,1	0,31	0,47	0,8
Джизакское	45,7	0,55	1,37	1,1
Чимкуртанское	85,0	0,15	0,30	0,3
Каттакурсгаское	95,8	0,17	0,36	0,3
Чарвакское	312,0	0,08	0,13	0,1

Поливная вода с коэффициентом более 8 считается опасной, ведущей к осолонцеванию почв.

Ирригационная оценка вод исследуемых водохранилищ, проведенная по вышеуказанным методам, приводится в табл.2.

По методу Стеблера вода Тудакульского водохранилища относится к неудовлетворительной; вода Кухмазарского — к удовлетворительной; вода остальных водохранилищ — к хорошей.

По методу Буданова воду Джизакского и Тудакульского водохранилищ при употреблении на орошение следует гипсовать.

Расчеты по другим методам показали, что воды водохранилищ Узбекистана являются неопасными по осолонцеванию почв.

В ы в о д ы

Воды водохранилищ Узбекистана имеют различный химический состав и широкий диапазон минерализации, что обуславливает их качественную неоднородность.

Расчеты ирригационной оценки вод по различным методам показали, что вода Тудакульского водохранилища относится к неудовлетворительной; вода Кухмазарского и Пачамамарского — к удовлетворительной; вода остальных водохранилищ — к хорошей.

Л и т е р а т у р а

1. А н т о н о в О.А., С е р д ю к Я.Я. К вопросу использования подземных вод для орошения земель в Таджикистане, В сб. "Гидрология и инженерная геология аридной зоны СССР" № 6, Ташкент, 1966.
2. М и н а ш и н а Н.Г. Расчет допустимой минерализации вод для орошения почв. "Почвоведение" № 2, 1970.
3. Л е г о с т а е в В.М. Об использовании вод повышенной минерализации на орошение. УзГиз, Ташкент, 1961.
4. Б у д а н о в М.Ф. Система и состав контроля за качеством природных и сточных вод при использовании для орошения. Киев, 1970.

З.П. ПУШКАРЬВА

канд. с.-х. наук
(СНИИРИ им. В.Д. СУРИНА)

Т.Б. БАЙМИРОВ
нач. управления Голодностеплестроя

И. АЛИЕВ
гл. инженер
(ЦРМ совхоза № 30-а)

МИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ВОДЫ – ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ОРОШЕНИЯ

Расширение посевных площадей в засушливых районах связано с высоким водопотреблением и отводом минерализованных грунтовых вод. Как правило, эти воды сбрасываются за пределы орошаемых территорий.

Интенсивное развитие сельского хозяйства в нашей республике требует большого объема пресных оросительных вод, количество которых ограничено.

В условиях Голодной степи уже с 1973 г. на землях, подкомандныхлевой и Правой центральных веткам, ощущается недостаток в пресной оросительной воде из-за увеличения водопотребления на новых землях. В 1974 г. положение с водообеспеченностью резко ухудшилось в связи с маловодьем.

Дополнительным источником орошения могут служить коллекторно-дренажные воды, которые при разбавлении до 1,5–2,0 г/л могут быть использованы для орошения хлопчатника и других культур.

По нашим предварительным подсчетам, в период вегетации по системе Южного Голодностепского канала водозабор из магистральных коллекторов Голодной степи возможен в пределах 130–196 млн.м³ воды в год. При этом самотеком в оросительные каналы может быть использовано от 56,5 до 68,5 млн.м³ коллекторно-дренажных вод, а перекачкой насосами системой малых электрифицированных установок – в пределах 74–127,6 млн.м³.

Таким образом, за счет использования коллекторно-дренажных вод дефицит в пресной оросительной воде может быть значительно сокращен.

Нами в 1974 г. были проведены опыты в совхозе № 10-а по орошению хлопчатника водой минерализацией 1, 3, 5 и 7 г/л. Первые результаты этих опытов дали обнадеживающие результаты.

Подаваемая на орошение вода имела хлоридно-сульфатный тип засоления. Опыты проводились канд.с.-х.наук С.И.Сухачевым на участке типичного серозема (площадью 8 га), прилегающем к коллектору ЦК-7. Почво-грунты представлены в основном суглинками отложениями, с незначительными прослойками песка.

Исходная засоленность поверхностных горизонтов почв незначительна. На глубине 80-100 см прослеживаются скопления гипсовых горизонтов.

После завершения опытов заметного ухудшения мелиоративного состояния почв не наблюдалось. Урожайность хлопчатника составляла 27-29 ц/га (табл. I).

Таблица I

Урожайность хлопка-сырца при поливе
минерализованными водами

Показатели урожайности	Варианты			
	I	II	III	IV
Минерализация оросительной воды, г/л	1	3	5	7
Урожай хлопка-сырца, ц/га	29	28,3	27,3	27,0
Процент от контроля	100	97,5	94,2	93,3

Из данных табл. видно, что урожай хлопка-сырца снижается незначительно с увеличением минерализации поливной воды. Наиболее ощутимая разница прослеживается при повышении ее с 3 до 5 г/л. Дальнейшее увеличение минерализации (до 7 г/л) дает разницу всего в 0,3 ц/га, а по сравнению с контролем - на 2 ц/га.

Помимо этих опытов нами были проведены исследования по использованию минерализованных вод для выращивания овоще-бахчевых и кормовых культур на пустынных землях Приарнасай-

ской равнины. В опытах испытывались кукуруза, люцерна, арбузы. Для орошения этих культур применялась вода из озера Тузкан. Минерализация ее в течение всего вегетационного периода колебалась в пределах 7,410–9,440 г/л. Тип минерализации хлоридно-сульфатный. По данным ирригационных коэффициентов (по И.Н.Антипову-Каратаеву, Е.Д.Рождественскому и др.), вода считается непригодной для орошения. Опыты проводились на запесчанном барханном участке, расположенном вдоль прибрежной полосы озера Тузкан. Участок имел незначительное засоление, которое колебалось в основном в пределах 0,15–0,30% по сухому остатку.

За вегетационный период для орошения кукурузы было проведено 10 поливов, люцерны – 16, арбузов – 12. Оросительная норма соответственно составляла – 5000, 6000 и 2900 м³/га. Были получены следующие урожаи: урожай кукурузы колебался в пределах 73,6–283,0 ц/га (в т.ч. зеленой массы 70–231, зерна 3,6–52 ц/га), суммарный урожай люцерны за четыре укоса составлял 11–59 ц/га, арбузов 205–400 ц/га.

В ы в о д ы

1. В целях снижения дефицита пресной оросительной воды в условиях Голодной степи могут быть использованы коллекторно-дренажные воды объемом от 130 до 196 млн.м³ в год; при разбавлении до 1,5–2,0 г/л их можно применять для орошения хлопчатника и других культур.

2. В условиях хорошей дренированности орошение хлопчатника минерализованными водами до 7 г/л по сравнению с пресными оросительными водами даст незначительное (порядка 2 ц/га) снижение урожая. Заметного ухудшения мелиоративного состояния почв при этом не наблюдается.

3. Использование местных ресурсов минерализованных вод даст возможность освоить пустынные земли Приарнасайской равнины под кормовые и овоще-бахчевые культуры на участках с легким механическим составом почво-грунтов. Это позволит расширить кормовую базу для животноводства нашей республики, не сокращая при этом резерв пресных оросительных вод.

К.В. ГРОМЫКО
ст.научн. сотр.

Н.Д. КОЛУН
ст.инженер
(САНИИРИ им. В.Д.ЖУРИНА)

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О РОЛИ ПРОСТЕЙШИХ КАНАЛА САЛАР В ОЧИЩЕНИИ ВОДЫ ОТ БАКТЕРИАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Простейшие, питаясь бактериями, играют большую роль в очищении водоемов от бактериального загрязнения. В крупных чистых водоемах, в силу относительной малочисленности простейших, роль естественных очистителей выполняют рачки-фильтраторы и некоторые виды коловраток /I-IO/.

Иная картина складывается в сильно загрязненных водоемах, где на смену этим организмам приходят α -мезо- и полисaproбная фауна простейших. В этих условиях именно они и выполняют работу по очистке воды от бактериального загрязнения.

В предложенной работе изложены результаты исследования этого процесса в лабораторных условиях.

В 20-литровые аквариумы отбиралась вода из трех различных участков канала Салар, отличающихся степенью загрязнения следовательно, и развитием протистофауны. В исследуемую воду вносилась суспензия стрептомициноустойчивого штамма кишечной палочки и устанавливалась ее концентрация. Одновременно проводился подсчет основных представителей простейших: бесцветных жгутиковых и инфузорий. Через определенные промежутки времени определялось изменение численности кишечной палочки и простейших. Численность простейших устанавливалась прямым счетом под микроскопами МБИ-6 и МБС-I; численность бактерий - методом мембранных фильтров с последующим культивированием их на среде Эндо со стрептомицином.

Для определения выживаемости бактерий в абиотичной воде параллельно проводились контрольные опыты со стерильной водой из этих же участков канала. Всего за период

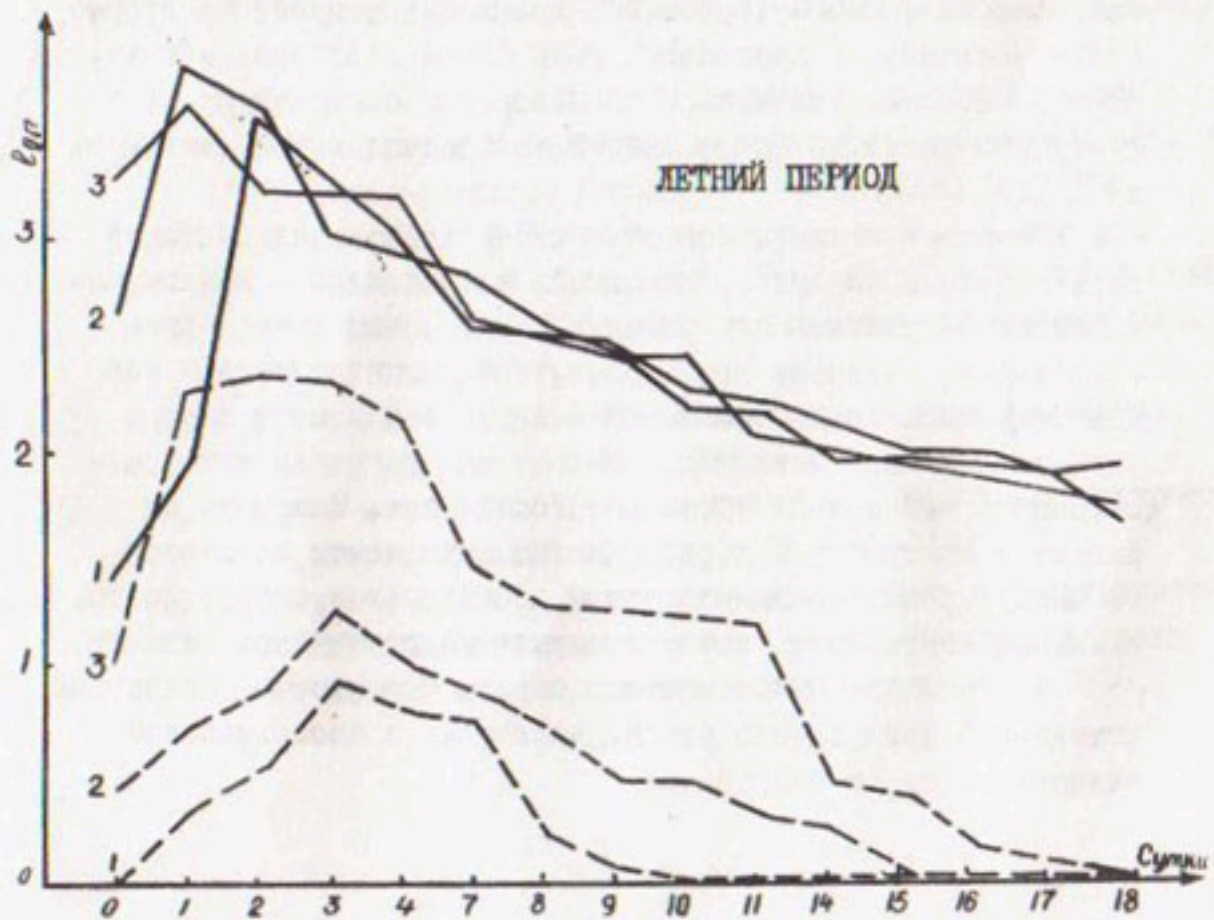
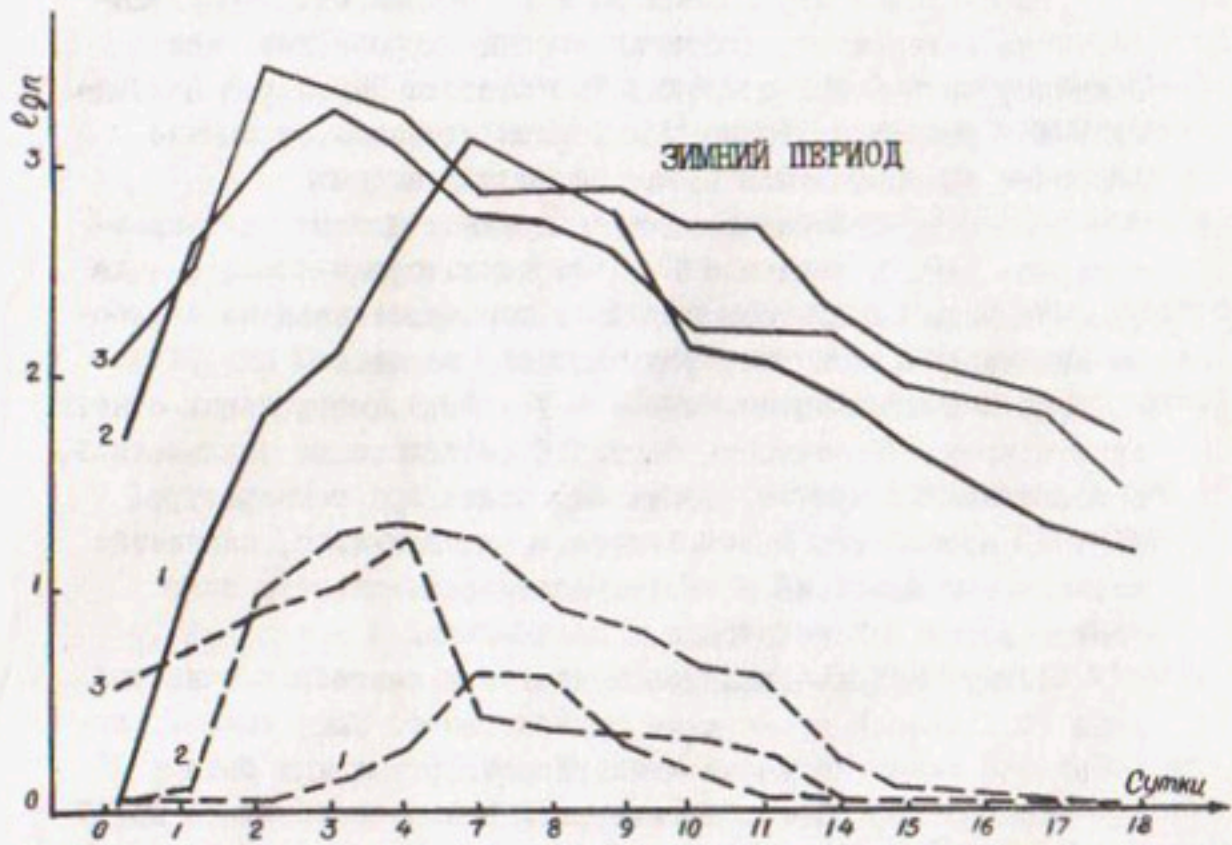
исследования было проведено 4 серии опытов, охватывающих все сезоны года. В силу ограниченности изложения мы приводим данные двух наиболее контрастных сезонов года — лета и зимы. Для удобства изложения условно обозначили серию опытов из олигосапробной зоны канала как I-й, мезосапробной — 2-й и полисапробной — 3-й аквариум. Данные результатов опытов сведены в таблицу.

Численность простейших (рисунк) в течение опытов изменялась в больших пределах, причем, чем меньше она была в начале опыта, тем сильнее изменялась в процессе его. Так, если в первом аквариуме при начальной численности жгутиковых 1,0-23,7 экз/мл она увеличивалась в 150-1300 раз, то в третьем аквариуме при исходной численности 135,0-2032,9 экз/мл — всего в 2-23 раза.

Таблица

Изменение численности бактерий (в % к исходной концентрации)

Сутки	Лето : Зима					
	Аквариумы					
	I	2	3	I	2	3
0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1	18,1	79,2	86,1	93,1	103,0	112,2
2	6,9	41,4	53,2	32,1	83,9	106,4
3	0,8	1,05	16,2	8,6	38,1	96,4
4	0,6	0,41	7,5	3,1	14,2	78,6
7	0,2	0,33	1,8	1,9	3,9	23,4
8	0,2	0,13	1,1	1,5	3,1	12,8
9	0,1	0,32	0,9	1,4	1,8	8,4
10	0,1	0,25	0,9	1,0	1,5	3,8
11	0,1	0,23	0,7	0,8	1,1	2,1
14	0,08	0,16	0,3	0,3	0,8	1,0
15	0,08	0,16	0,3	0,21	0,5	0,9
16	0,07	0,15	0,2	0,13	0,6	0,6
17	0,05	0,1	0,1	0,9	0,3	0,6
18	0,03	0,097	0,09	0,3	0,2	0,8



Динамика изменения численности организмов: 1, 2, 3 – номера аквариумов; — — — — численность организмов, экз/мл;
 ————— бесцветные жгутиковые; - - - - инфузории.

Размножение жгутиковых во всех аквариумах происходило очень интенсивно, достигая максимума развития, как правило, на 1-е и 3-и сутки. Численность инфузорий изменялась без резких колебаний, максимум их развития обычно следовал за максимумом численности жгутиковых.

Концентрация бактерий в аквариумах изменялась неравномерно. Так, в первом аквариуме через сутки после начала опыта в воде оставалось 96,3% от первоначальной численности инокулированной кишечной палочки, во втором аквариуме — 79,2% и в третьей аквариуме — 18,1%. В контрольных опытах за это время численность бактерий не только не уменьшалась, а увеличилась, причем, время генерации при температуре 16–17°C составляло 3,2–3,6 часа. Следовательно, изменение численности бактерий в аквариумах происходило за счет деятельности бактериотрофных организмов.

Между численностью простейших и активностью очищения воды от бактерий существует прямая связь. Так, зимой, когда в воде 3-го аквариума численность организмов была в 15 раз меньше, чем летом, через сутки в воде оставалось 93,1% бактерий, а летом — 18,1%. В 1-м аквариуме зимой на вторые сутки численность простейших была почти в 52 раза меньше, чем летом, вследствие чего концентрация бактерий за счет генерации увеличилась до 106,4%, тогда как летом снизилась до 53,2%.

Наиболее интенсивное снижение концентрации бактерий происходило в первые сутки опытов и совпадало с максимумом развития бесцветных жгутиковых. Причем, чем интенсивнее происходило развитие жгутиковых, тем резче снижалась концентрация бактерий. Численность инфузорий в этот период еще относительно невелика, поэтому они не оказывают существенного влияния на процесс самоочищения. Максимум их развития наступает в период, когда вода почти очищается от инокулированной микрофлоры и определяется скорее всего, наличием жгутиковых, которые служат им источником питания.

Все это позволяет сделать вывод, что именно бесцветным жгутиковым принадлежит руководящая роль в биологическом очищении воды от микрофлоры.

Л и т е р а т у р а

1. Б е л я ц к а я - П о т а ё н к о Ю.С. Количественные данные по бактериологическому питанию зоопланктона. Сб. "Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах Прибалтики", Минск, Изд-во "наука и техника", 1964.
2. Б е л я ц к а я Ю.С. Бактериопланктон оз. Нарочь, Мясстро, Баторин и его значение в питании зоопланктона. Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук, Минск, 1959.
3. Г а м б а р я н М.Г. Продукция бактериопланктона и его роль в питании зоопланктона оз. Саван. Гидробиологический журнал, т.П, № 3, 1966.
4. К а с т а л ь с к а я - К а р з и н к и н а М.А. Материалы по питанию дафний, Зоологический журнал, т.21, № 4, 1942.
5. Л е в и н а Р.И., К р ю ч к о в а И.М., К о н д р а т ю к В.Г. Потребление кишечной палочки ветвисторусым рачком *Daphnia pulex* Teetz. Доклады АН СССР, т.10 №12, 1966.
6. М а н у й л о в а Е.Ф. К вопросу о значении численности бактерий в развитии ветвисторусых рачков в естественных условиях. Доклад АН СССР, т.120 №5, 1958.
7. М о р д у х а й-Б о л т о в с к а я Э.Д., С о р о к и н Ю.И. Питание парамеций водорослями и бактериями. Труды института биологии внутренних вод, 8 (II), 1965.
8. Р о д и н а А.Г. Бактерии как пища водных животных. Ж. "Природа", № 10, 1949.
9. Р о д и н а А.Г. Опыты по питанию *Daphnia magna*. Зоологический журнал, т.25 (3), 1946.
10. С у щ е н я Л.М. Количественные данные о фильтрационном питании планктонных рачков. Научные доклады высшей школы (биологические науки) № 1, 1958.

Г.И. ЧЕРНИКОВА
мл.научн.сотр.
(САНИИРИ им. В.Д.Журина)

К ВОПРОСУ О МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ
р. АМУДАРЬИ^{х)}

Ежегодно на р.Амударье для предотвращения размыва берегов проводится комплекс руслорегулировочных мероприятий. Для правильного проектирования их необходимо учитывать морфометрические закономерности, характеризующие взаимосвязь размеров и формы русла с гидравлическими элементами потока.

Анализ предложенных морфометрических зависимостей [1,2,3] показал, что большинство из них теоретически обосновано и доведено до практического приложения. Однако, при широком диапазоне изменения определяющих факторов расчетные данные расходятся с натурными.

Например, при расчете первоначальных размеров пионерного прокопа спрямления по имеющимся морфометрическим зависимостям расчетные величины могут в 1,5-2 раза отличаться от натуральных. Причиной указанных расхождений, по-видимому, является недостаточно полный учет определяющих факторов.

Целью настоящей работы являлось получение более общего вида морфометрических зависимостей, которые учитывали бы, по возможности, большее число факторов, влияющих на процесс руслоформирования. Для этого в качестве определяющих факторов приняты расход воды, уклон водной поверхности и гидравлическая крупность руслоформирующих наносов. Дополнительно учтены параметр формы русла и режим потока в отношении взвешивания наносов.

^{х)} Работа выполнена под руков. канд.техн.наук
Х.А.Ирмухамедова

Необходимо отметить, что параметр формы русла — отношение $(\frac{Q}{H})$ учитывался как один из определяющих факторов в исследованиях Ю.Г.Иваненко и И.И.Классен[3].

Теоретическим обоснованием необходимости учета данного параметра является известное в гидравлике положение о том, что по турбулентном движении жидкости форма русла имеет резко выраженное влияние на коэффициент гидравлического трения (λ) , который возрастает с увеличением расплещенности потока $(\frac{B}{H})$.

О необходимости учета режима потока в отношении взвешивания свидетельствуют исследования С.Х.Абальянца [4], согласно которым все опытные данные нужно относить к одному из трех режимов потока, определяемых отношением фактической мутности (ρ_0) к критической $(\rho_{кр})$.
При

$$\frac{\rho_0}{\rho_{кр}} < 1 - \text{размывающий режим,}$$

$$\frac{\rho_0}{\rho_{кр}} = 1 - \text{критический режим,}$$

$$\frac{\rho_0}{\rho_{кр}} > 1 - \text{заиляющий режим.}$$

При отыскании морфометрических зависимостей с учетом указанных выше факторов использованы критериальные уравнения

$$B = Q^x (qi)^y u^z; \quad (1)$$

$$h = Q^x (qi)^y u^z, \quad (2)$$

где u_p — гидравлическая крупность руслоформирующих наносов.

В результате решения (1,2) получены следующие безразмерные комплексы:

$$\frac{B qi}{u^3} = f_1 \left[\frac{Q (qi)^2}{u^3} \right]^{x_1}; \quad (3)$$

$$\frac{h q_i}{u^2} = k_2 \left[\frac{Q(q_i)^2}{u^5} \right]^{x_2}; \quad (4)$$

$$\frac{\omega(q_i)^2}{u^4} = k_3 \left[\frac{Q(q_i)^2}{u^5} \right]^{x_3}. \quad (5)$$

Параметры $\left(\frac{B}{H}\right)$ и $\left(\frac{P_0}{P_{H0}}\right)$ в (3,4,5) учтены значениями коэффициентов k_1, k_2, k_3 . Для определения показателей степени x_1, x_2, x_3 и коэффициентов k_1, k_2, k_3 использованы данные гидрометрических измерений, выполненных на р.Амударье в створах Кызыляк (1965–1969 гг.), Тюямурун (1964–1965 гг.), Клычбай (1968 г.) и Турткуль (1939–1943 гг.). Величина гидравлической крупности руслоформирующих наносов вычислялась по методике, изложенной в работе [5]. Обработка исходных данных выполнялась для определенных частных значений параметров формы русла – 60, 200, 500, 1000 (рис. 1).

Кроме того, обработаны данные натурных измерений экспедиции отдела русл САНИИРИ, выполненные при спрямлении излучин в низовьях р.Амударьи в районе водозаборов Тамсака (1962, 1970 гг.) и Клычбай (1967 г.) (рис.2).

Как видно из графика (рис. 1), натурные точки для "В" и "Н", соответствующие определенным значениям отношения $\frac{B}{H}$, хорошо разделяются между собой и образуют параллельные линии, характеризуемые одинаковыми показателями степени, равными $x_1 = x_2 = 0,375$.

Коэффициенты k_1, k_2 являются переменными, зависящими от отношения $\frac{B}{H}$. Величины их при выделенных значениях параметра формы русла приведены ниже.

$\frac{B}{H}$	60	200	500	1000
A_1	6,4	14,0	22,4	31,5
A_2	0,1	0,071	0,045	0,031

Коэффициент A_3 , как видно из графика для "ω" (ω – площадь живого сечения), изменяется в пределах от 0,6 до 1 и от отношения $\frac{B}{H}$ не зависит. Величина его определяется режимом потока в отношении взвешивания

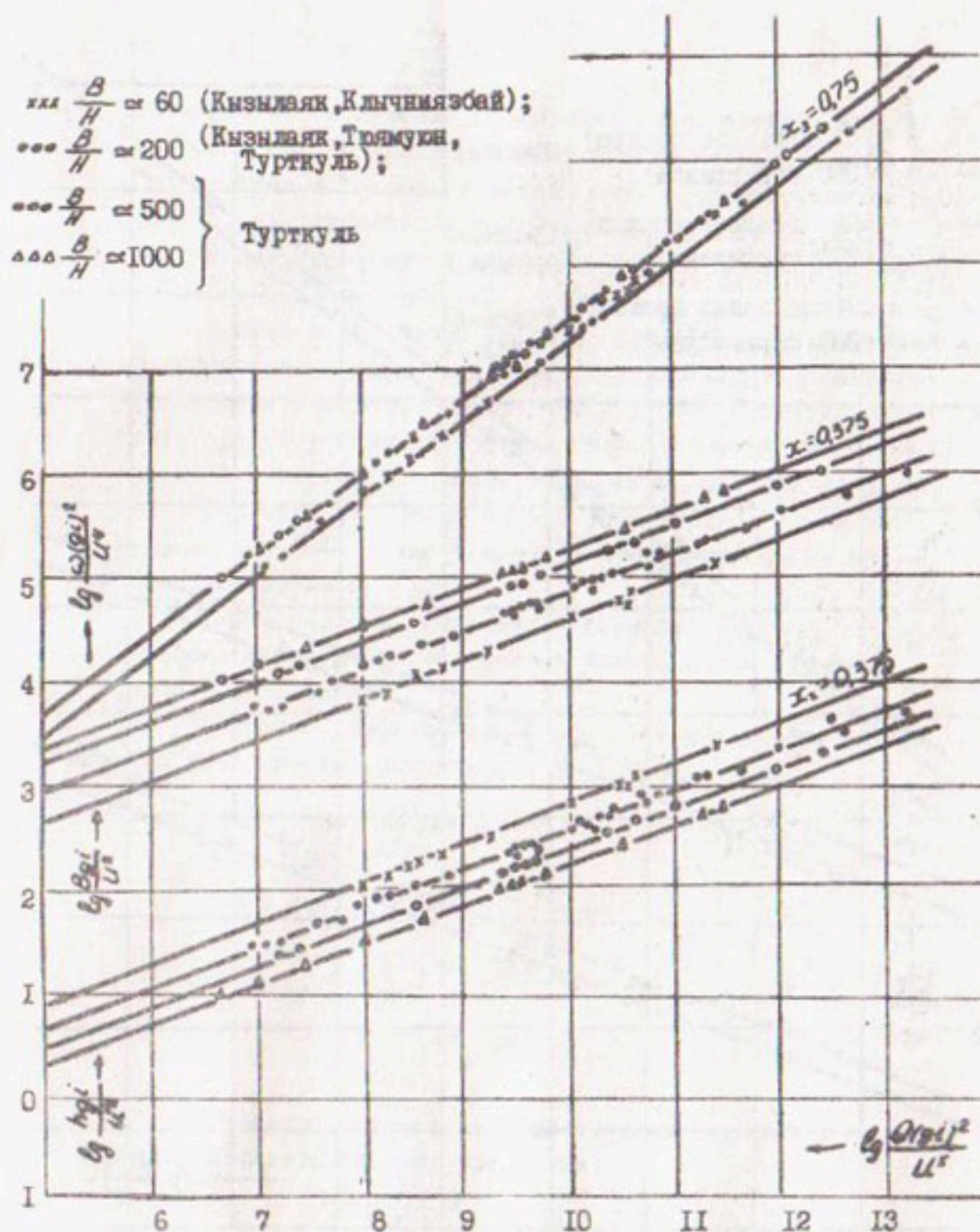


Рис. I. Совмещенный график зависимости между критериями

$\frac{B q_i}{U^2}, \frac{\eta q_i}{U^2}, \frac{\omega(q_i)^2}{U^2}$ и $\frac{\omega(q_i)^2}{U^3}$ для бытовых условий
 р. Амударья.

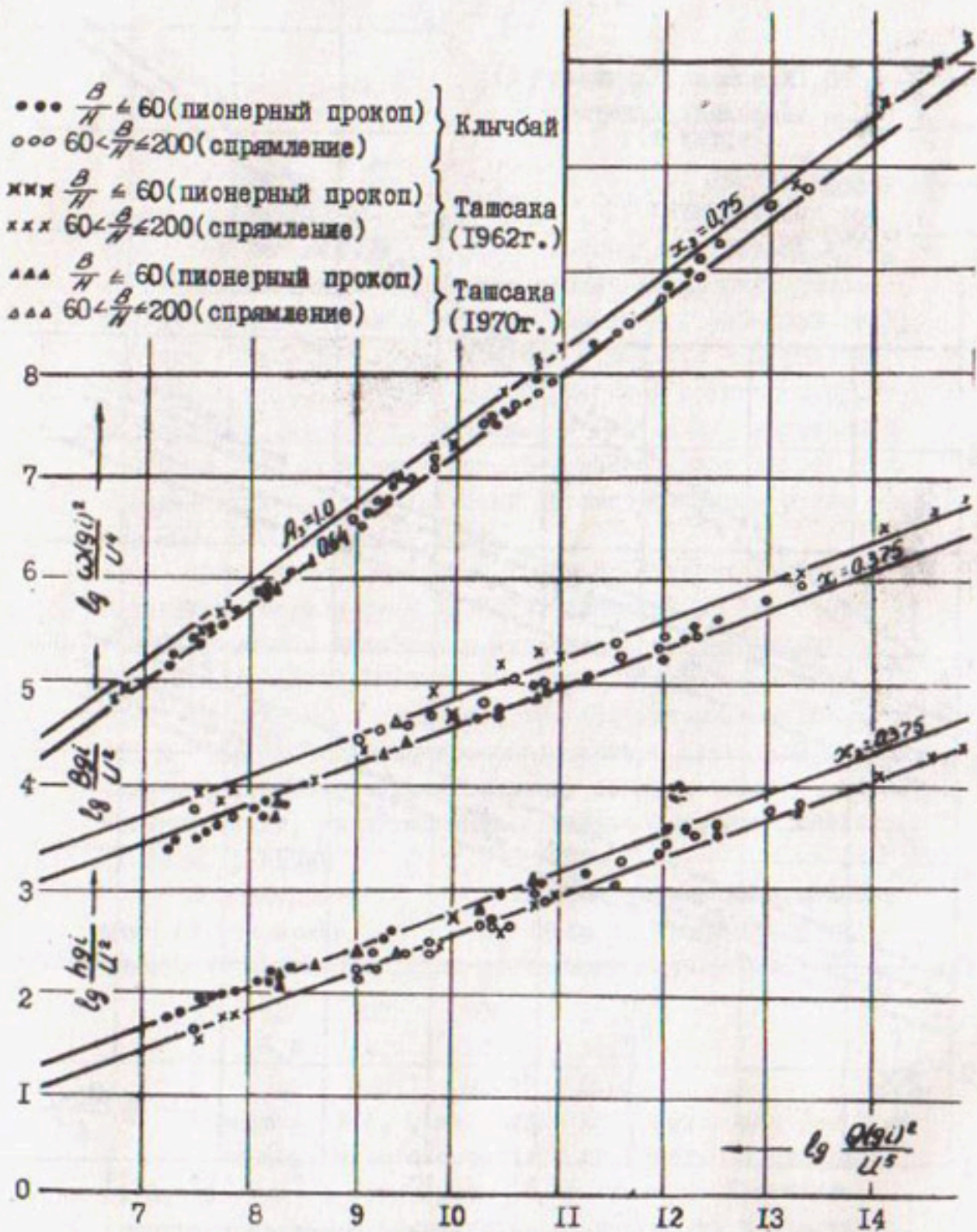


Рис.2. Совмещенный график зависимости между критериями $\frac{Bq}{U^2}$, $\frac{hq}{U^2}$, $\frac{\omega(q)^2}{U^4}$ и $\frac{Q(q)^2}{U^5}$ для спрямлений.

$$A_3 = \frac{\rho_0}{\rho_{\text{нр}}}, \quad (6)$$

что видно из следующих, приводимых ниже, соображений.

В использованных натуральных данных по р. Амударье режим потока в отношении взвешивания не фиксировался. Поэтому для определения коэффициента A_3 при различных режимах применялись натурные данные по таким створам, где заранее известен режим потока.

Например, в створе Турткуль поток всегда предельно насыщен наносами, т.е. режим критический или заиляющий, соответственно, $A_3 \geq 1$ (см. рис. 1). С другой стороны, при обработке натуральных данных по спрямлениям (рис. 2) в период их саморазмыва, когда с уверенностью можно сказать, что режим потока размывающий, точки на графике для " ω " имеют $A_3 < 1$. При стабилизации процесса саморазмыва — $A_3 = 1$.

Таким образом, пользуясь графиком $\frac{\omega(qi)^2}{u^4} = A_3 \left[\frac{q(qi)^2}{u^4} \right]^{A_3}$, в любом случае можно определить режим потока в отношении взвешивания.

Согласно графикам (рис. 1 и 2) общие морфометрические зависимости представлены в следующем виде:

$$B = A_1 \left(\frac{\sqrt{u}}{qi} \right)^{0.25} q^{0.375} \quad (7)$$

$$h = A_2 \left(\frac{\sqrt{u}}{qi} \right)^{0.25} q^{0.375} \quad (8)$$

$$\omega = A_3 \left(\frac{\sqrt{u}}{qi} \right)^{0.5} q^{0.75} \quad (9)$$

$$V = \frac{1}{A_3} \left(\frac{qi}{\sqrt{u}} \right)^{0.5} q^{0.25} \quad (10)$$

Используя полученные морфометрические зависимости, можно составить систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{B}{h} &= \frac{A_1}{A_2} \\ A_1 \cdot A_2 &= A_3 \end{aligned} \right\},$$

решение которой дает возможность определить коэффициенты A_1 и A_2 .

$$A_1 = A_3^{0.5} \left(\frac{B}{H} \right)^{0.5}; \quad (11)$$

$$A_2 = A_3^{0.5} \left(\frac{H}{B} \right)^{0.5}. \quad (12)$$

Таким образом, натурные точки независимо от местоположения створа группируются согласно значению $\left(\frac{B}{H} \right)$ и с учетом коэффициента A_3 .

Полученные морфометрические зависимости (7,8,9,10) связывают между собой не только осредненные характеристики потока и русла, но и определяют форму русла, характеризующую сопротивление сечения, а также режим потока в отношении взвешивания.

При проектировании руслорегулировочных мероприятий определение размеров русла с помощью полученных морфометрических зависимостей может быть произведено более дифференцированно в результате учета, помимо основных факторов руслоформирования, еще дополнительных – формы русла и режима потока.

Л и т е р а т у р а

1. А л т у н и н В.С. Деформации русл каналов. Изд-во "Кодос", М., 1972.
2. И с м а г и л о в Х.А. Некоторые морфометрические зависимости р.Амударья в среднем и нижнем течении. Труды САННИРИ, вып. II7, Ташкент, 1968.
3. И в а н е н к о Ю.Г., К л а с с е н И.И. О морфометрических зависимостях естественных и искусственных водотоков. Труды САННИРИ, вып.124, Ташкент, 1970.
4. А б а л ь я н ц С.Х. Движение взвесей в открытых потоках. Труды САННИРИ, вып.96, Ташкент, 1958.
5. И р м у х а м е д о в Х.А., К а ю м о в О.А.,
Ч е р н и к о в а Г.И. Наносы р.Амударья. Сб. докладов Всесоюзного совещания по водозаборным сооружениям и русловым процессам, Ташкент, 1974.

О.А. КАЮМОВ
канд. техн. наук
(САНИИРИ им. В.Д.Журина)

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА И РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ р. АМУДАРЬИ

Обоснованность инженерных решений при составлении проектов руслорегулировочных мероприятий в значительной мере зависит от степени учета особенностей гидрологического режима и русловых процессов реки. Этой цели служат приводимые ниже материалы, являющиеся результатом обобщения данных натурных исследований экспедиции САНИИРИ, выполненных в нижнем течении р. Амударьи в 1969-1973 гг.

Характеристика гидрологического режима

Основные положения по рассматриваемому вопросу можно сформулировать в следующем виде.

Среднегодовые расходы воды в районе верхней границы (гидрометстанция Тоямун) изменяются от 1080 м³/с (1971 г.) до 2500 м³/с (1969 г.), соответственно этому годовой объем стока колеблется от 34 до 81 км³ при среднемноголетней его величине 54 км³.

Распределение стока в течение года неравномерное - в период паводка (апрель-август) проходит до 80%, а в межень - немногим более 20% от общего объема годового стока. Гидрограф расходов и уровней воды имеет многопиковое очертание. Обычно наблюдается 16-17 больших и малых пиков, продолжительностью от 3-4 до 10-12 суток.

Половодный режим, как правило, начинается в конце марта - начале апреля, хотя имеются и исключения, в основном, в маловодные годы, когда подъем уровней и увеличение

расходов воды происходит в конце мая и даже в середине июня. Наибольшие расходы и уровни воды обычно наблюдаются в июле, а с конца августа отмечается спад половодья.

Меженный период большей частью наступает во второй половине октября и продолжается до конца марта. В этот период расходы и уровни сравнительно стабильны. Однако, вследствие заторно-зажорных явлений в январе-марте могут быть 2-3 кратковременных подъема уровней. В отдельные годы подъем уровней может превышать отметки наибольших летних горизонтов воды на 40-50 см, как это было, например, в 1969 г.

Наибольшая годовая амплитуда колебания уровней воды изменяется от 2,2 до 3,1 м, причем большая ее величина наблюдается в многоводные годы.

Одной из самых характерных особенностей реки являются чрезвычайно резкие суточные изменения расходов и уровней воды. Измерениями установлено, что за сутки расход воды может измениться более чем в два раза (в абсолютных величинах до 2500 м³/с), а уровни - до 25-35% от наибольшей годовой амплитуды колебания горизонтов воды (в абсолютных величинах до 1,1 м).

Наблюдениями отмечена значительная насыщенность потока наносами. В створе гидрометстанции Тюямуюн в среднем за год проходит 240 млн. т наносов, а средняя мутность превышает 4000 г/м³ и по сечению может достигать в половодье 12000-15000 г/м³.

Средние уклоны водной поверхности вниз по течению уменьшаются от 0,0002 (Тюямуюн - 452 км от устья) до 0,00013 (Чатлы - 215 км от устья). Исключение составляет участок реки в районе Турткуля (420-400 км от устья), где уклоны значительно больше - 0,00022-0,00024.

В последние годы характерной является тенденция уменьшения объема стока воды в связи с увеличением забора воды в верховьях р. Амударьи. По этой причине в нижнем течении средний годовой объем стока в настоящее

время уменьшился в сравнении со среднемноголетним примерно на 15% и составляет около 47 км^3 в год. Соответственно этому среднегодовой расход воды уменьшился до $1500 \text{ м}^3/\text{с}$, в то время как по среднемноголетним данным он был равен $1720 \text{ м}^3/\text{с}$.

Особенности русловых процессов

Динамика русловых процессов р.Амударьи взаимосвязана с ее гидрологическим режимом.

Сезонная особенность в формировании русла, заключающаяся в том, что в период половодья дно реки повышается на $1,2-1,7 \text{ м}$, а на спаде половодья и в межень происходит общее понижение дна.

Характер протекания потока в период половодья и в межень различный. В первом случае река протекает по нескольким протокам, во втором — поток сосредоточен в одном русле и динамическая ось его более ясно выражена.

В русле реки непрерывно происходят деформации, выражающиеся в периодическом намыве и размыве островов и побочней, перемещение фарватера реки, а также в плановом смещении русла. Наиболее интенсивны они в период половодья, когда река на участке протяженностью 1 км способна за сутки размыть и вновь отложить до 30 тыс. м^3 грунта. В целом же за год деформации намыва (размыва) составляют в среднем около $3,0 \text{ млн. м}^3$ грунта на каждый километр длины реки.

Динамика формирования русла зависит от особенностей гидрологического режима. В частности, значительная насыщенность потока наносами и большие уклоны водной поверхности обуславливают значительную распластанность потока, когда в паводок отношение средней глубины реки к ее ширине может достигать $600-700$ и более.

Береговые деформации (дейгит)

В нижнем течении реки в пределах Хорезмского оазиса (Тюмююн-Джумуртау) интенсивные размывы берегов неоднократно фиксировались в направлении вниз по течению в сле-

дующих местах: по левому берегу — ниже Ташсака, в районе Р-3, у водозаборов Ургенчарна, Клычбай, в урочищах Али-баба-динг, Аккум и в районе колхоза "Коммунизм"; по правому берегу — у водозабора Пахтаарна, в районе колхоза "Совет Узбекистони", перед урочищем Шурахан, на участке между Турткулем и Бируни, а также у Байбазара.

В результате выполненных наблюдений и анализа результатов ранее проведенных исследований /I-2/ к настоящему времени можно считать установленным следующее.

Дейгиш тесно связан с резкими колебаниями расходов и уровней воды, сезонными особенностями формирования русла, большой скоростью потока, значительной перегрузкой потока наносами, а также характером и формой их перемещения по дну русла. Основная причина возникновения дейгиша — занесение русла при резком спаде горизонтов воды, которое приводит к свалу потока в сторону берега, вызывая его интенсивное обрушение.

Факторами, способствующими занесению основного русла, а следовательно, и возникновению дейгиша, следует считать забор воды ирригационными каналами и многорукавность русла. В обоих случаях за счет уменьшения расходов воды уменьшается транспортирующая способность потока, в результате чего часть наносов выпадает на дно, образуя отложения в виде конуса выноса и усиливая тем самым блуждание реки.

Другой формой (разновидностью) дейгиша является размыв под воздействием спиралеобразного течения, образуемого вследствие влияния переформирования гряд. Такая форма размыва возникает в том случае, когда крупная гряда соприкасается одним своим краем с берегом. Поскольку дальняя от берега часть гряды движется с большими скоростями, чем прибрежная, то гряда перекашивается. Это в свою очередь вызывает резкое изменение движения отдельных транзитных струй по направлению к берегу, следствием чего является возникновение мощного спиралеобразного течения, способствующего усиленному размыву берега.

Интенсивность размыва берегов на разных участках колеблется в значительных пределах от 0 до 50 м/с. В последние годы натурными наблюдениями зафиксированы наибольшие размывы в районе Ташсака (1973 г.) и у Турткуля (1972 г.), когда смещение реки превышало 800 м при наибольшей суточной интенсивности около 30-35 м.

По данным водохозяйственных организаций, собранным и систематизированным экспедицией САНИИРИ, в нижнем течении на 1 км длины размываемой береговой полосы в среднем ежегодно смывается около 10 га хозяйственно освоенных земель. Это соответствует смыву примерно 650 тыс.м³ грунта на каждый километр береговой полосы реки.

Л и т е р а т у р а

1. Мухамедов А.М., Тузов В.Е. Некоторые особенности русловых деформаций р.Амударья (дейгил). Труды координационных совещаний по гидротехнике, вып.36, Л., 1967.
2. Мухамедов А.М., Лапшенков Б.С. О некоторых формах береговых деформаций при грядовом движении наносов по наблюдениям на модели р.Амударья, Труды САНИИРИ, вып.117, Ташкент, 1968.

Номер пункта	Год	Время	Средняя скорость размыва, м/с	Максимальная скорость размыва, м/с	Средняя ширина размыва, м
1	1971	12.12	17,5	2,3	0,75
2	1972	12.12	15,5	2,3	1,25
3	1973	12.12	17,4	18,0	2,15

В нижнем течении реки Амударья, в районе Ташсака и Турткуля, наблюдаются значительные размывы берегов. В последние годы интенсивность размыва достигла 30-35 м/с. В результате размыва берегов ежегодно смывается около 10 га освоенных земель. Это соответствует смыву примерно 650 тыс.м³ грунта на каждый километр береговой полосы реки.

С.Д. П А К
канд.техн. наук
(САНИИРИ им.В.Д.Журина)

УПЛОТНЕНИЕ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ КУЛАЧКОВЫМИ КАТКАМИ

При строительстве плотин, дамб, земполотна железных и автомобильных дорог широко применяются кулачковые катки. Несмотря на большой опыт уплотнения лессовых грунтов кулачковыми катками, зачастую эти катки ожидаемого эффекта не дают. Причина неудовлетворительной работы катков, на наш взгляд — в неправильном назначении параметров и в отсутствии условий для их нормальной работы.

В связи с этим определенный интерес представляют результаты опытно-производственных исследований, выполненных нами на различных объектах строительства плотин в Средней Азии. Задачей исследований явилось определение оптимальных условий работы катка.

Таблица I

Некоторые показатели грунтов объектов исследования

Номер грун та	Плот- ность, г/см ³	Макси- мальн. молеку- лярн. влаж- ность, %	Число пла- сти- сти, %	Размер фракций, мм		
				0+0,05	0,05+0,005	< 0,005
				Содержание по массе, %		
I	2,71	13,8	11	6,6	67,0	26,4
2	2,69	12,9	4	9,2	85,1	5,7
3	2,70	13,4	12	18,0	51,6	29,8

Как показала практика уплотнения лессовых грунтов кулачковыми катками, во избежание налипания грунта на каток влажность его должна быть несколько ниже оптимальной по стандартному уплотнению, но не ниже максимальной молекулярной влагоемкости (ММВ) (табл. I и 2).

Таблица 2

Стандартное уплотнение в приборе ДорНИИ			
Номер грун- та	Объемная масса скелета грунта, г/см^3		Оптимальная влажность, %
	проектная	максимальная стандартная	
1	1,65	1,68	16,0+20,0
2	1,57	1,66	16,0+22,0
3	1,80	1,82	14,0+16,5

Производственные исследования предполагалось провести с использованием кулачковых катков Д-130Б и Д-220. Однако первые же опыты на грунте № 1 показали, что у катка Д-220 даже при влажности, не превышающей ММВ, грунт набивается между кулачками. Счищаемый скребками, он отваливается крупными комьями и создает настолько неровную поверхность, что для повторного прохода катка необходима планировка укатываемой поверхности. Это обстоятельство явилось основной причиной отказа от использования катка Д-220.

Для проведения намеченных исследований был изготовлен экспериментальный кулачковый каток БКК, оснащенный кулачками типа "овечья ножка" /1/ (табл.3).

Таблица 3

Техническая характеристика использованных в опытах катков			
Показатели		Величина показате- лей	
		Д-130Б	БКК
Диаметр вальца катка, мм		1200	1420
Диаметр катка по вершинам кулачков, мм		1600	1780
Длина вальца катка, мм		1500	2040
Расстояние между рядами кулачков, мм		170	175
Расстояние между кулачками в ряду (по вершинам), мм		310	350
Число кулачков, шт		128	176
Опорная поверхность кулачка, см^2		22	33
Давление опорной поверхности кулачков			
МПа: без балласта		3,7	—
с балластом		6,2	5,8
Масса катка кг: без балласта		3300	—
с балластом		5500	10500

Ввиду того, что воздействие кулачка на грунт во многом можно уподобить вдавливанию штампов, максимальная толщина слоя, прорабатываемая кулачковым катком, может быть определена, исходя из условия полного погружения кулачков в свежесыпанный грунт при первом проходе катка, по выражению

$$t_y = \ell + \Delta \ell,$$

где t_y — толщина уплотняемого слоя;

ℓ — длина кулачка (глубина погружения);

$\Delta \ell$ — предельная глубина действия нагрузки.

Теоретически найдено [2] и экспериментально подтверждено [3], что при вдавливании жестких штампов в грунтовое полупространство $\Delta \ell = 3,5 d_w$, где d_w — диаметр штампа, или минимальный поперечный размер опорной поверхности кулачка.

У катка Д-130Б $\ell = 20$ см (с учетом толщины бандажа), $d_w = 4$ см и $t_y = 34$ см.

У катка БКК $\ell = 18$ см, $d_w = 5$ см и $t_y = 35,5$ см.

При постановке опытов для обоих катков толщина уплотняемого слоя была назначена равной 35 см, практически она колебалась в пределах 33–36 см.

Эффект работы катка устанавливался отбором проб грунта по глубине уплотняемого слоя. На рис. 1 представлены зависимости изменения объемной массы скелета грунта от числа проходов катка. Они позволяют сделать следующие заключения.

1. В рыхлоотсыпанном грунте при движении кулачкового катка уплотняется лишь часть слоя, расположенная непосредственно под горизонтом врезания кулачков; а верхняя часть его, расположенная выше этого горизонта, остается рыхлой. Максимальное напряжение претерпевает грунт в плоскости контакта с опорной поверхностью кулачков. По мере отдаления от этой плоскости вглубь слоя действующее напряжение затухает, вследствие чего и снижаются абсолютные значения достигаемой объемной массы скелета грунта.

2. С увеличением числа проходов катка объемная масса грунта нарастает по всей толще уплотненной зоны слоя. По достижении определенной величины, практически предельной в данных условиях, при последующих проходах катка,

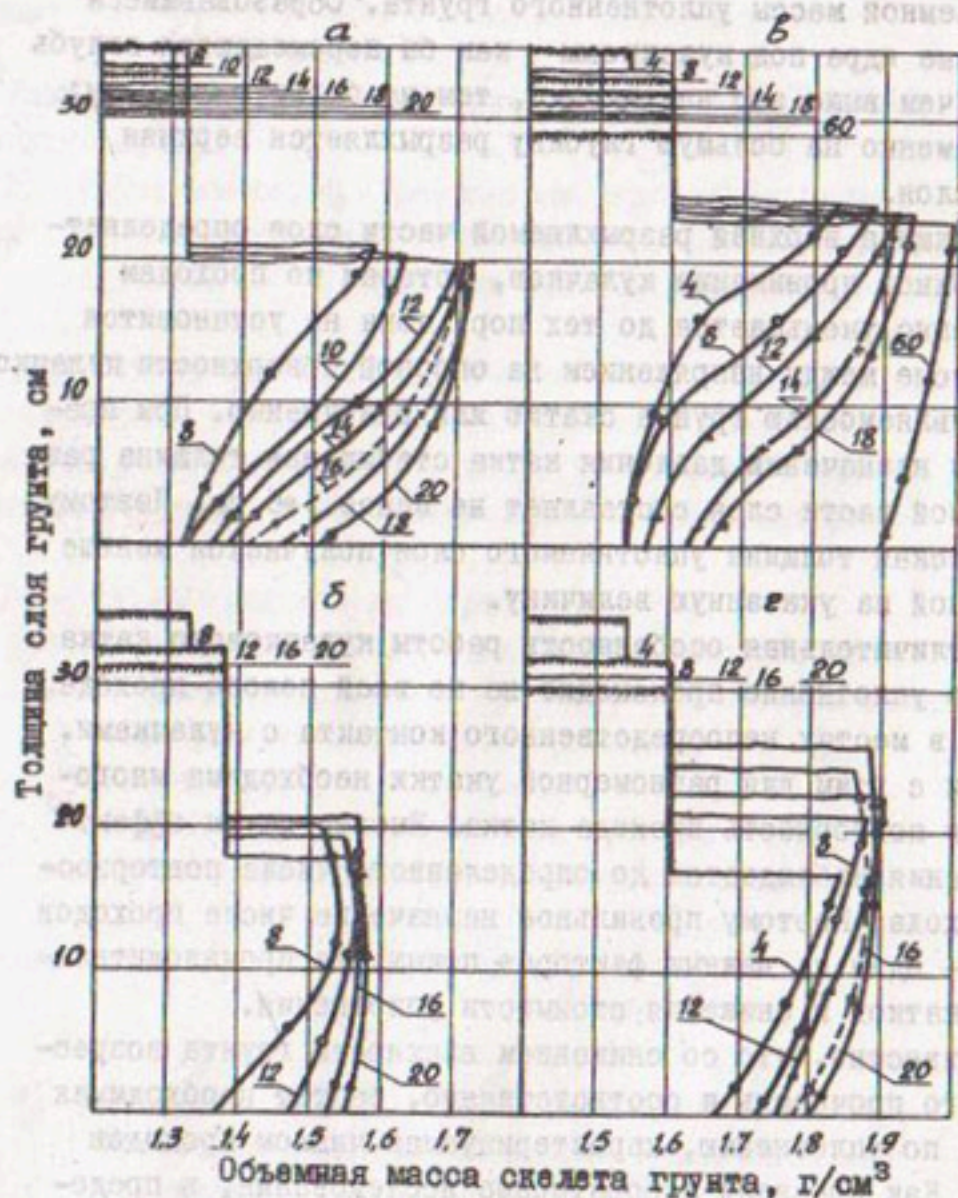


Рис. 1. Уплотняемость лессовидных грунтов кулачковыми катками: а - грунт № 1, каток Д-130Б; б - грунт № 2, каток Д-130Б; в - грунт № 3, каток Д-130Б; г - грунт № 3, каток БКК; 4, 8, 10 и т.д. - число проходов катка.

постоянно уменьшается величина заглубления кулачков.

3. При напряжении на опорной поверхности кулачков, значительно превышающем прочность грунта (что отмечалось при уплотнении грунта № 2 катком Д-130Б), развивается пластическая деформация, идущая без практического измене-

ния объемной массы уплотненного грунта. Образовавшиеся грунтовые ядра под кулачками как бы перемещаются вглубь слоя и чем выше это напряжение, тем на большую глубину; одновременно на большую глубину разрыхляется верхняя часть слоя.

Толщина верхней разрыхляемой части слоя определяется глубиной проникания кулачков, которая по проходам постепенно уменьшается до тех пор, пока не установится равновесие между напряжением на опорной поверхности кулачков и сопротивляемостью грунта сжатию или разрушению. При правильном назначении давления катка стабильная толщина разрыхляемой части слоя составляет не менее 3-6 см. Поэтому фактическая толщина уплотняемого слоя получается меньше расчетной на указанную величину.

Отличительная особенность работы кулачкового катка, что уплотнение происходит не по всей полосе прохода, а лишь в местах непосредственного контакта с кулачками. В связи с этим для равномерной укатки необходима многократная повторность прохода катка. Вместе с тем эффект уплотнения наблюдается до определенного числа повторности прохода. Поэтому правильное назначение числа проходов катка — один из важных факторов повышения производительности катков и снижения стоимости уплотнения.

Известно, что со снижением влажности грунта возрастает его прочность и соответственно, растет необходимая работа по уплотнению, характеризуемая числом проходов катка. Как показали лабораторные исследования, в пределах влажности, отмечающейся при возведении укатанных сооружений, указанное влияние влажности с достаточной для практических целей точностью выражается зависимостью

$$n = n_0 \left(\frac{W_0}{W} \right)^2 \frac{\sigma_p}{\sigma_{max}}, \quad (I)$$

где n_0 — число проходов катка при оптимальной влажности W_0 ;

n — то же при влажности W для достижения той же объемной массы скелета грунта,

$$0 < W < W_0;$$

σ_p — прочность уплотненного грунта;

σ_{max} максимальное напряжение под опорной поверхностью кулачков.

Наиболее эффективно работает каток, когда $\frac{\sigma_p}{\sigma_{max}} = 0,35 \div 0,55$ (оптимально 0,45).

Для определения n_0 рассмотрим уплотнение грунта в объеме V , ограниченном размерами развернутой поверхности вальца катка F в пределах толщины укатываемого слоя t_0 .

Ввиду того, что при укатке кулачковым катком грунт уплотняется лишь в местах непосредственного контакта с опорной поверхностью кулачков, объем уплотненного грунта за один проход катка в рассматриваемом объеме составит:

$$\Delta V = m V_x,$$

где m — число кулачков на барабане катка;

V_x — объем уплотненного ядра, образовавшегося под опорной поверхностью кулачка; с некоторым приближением он может быть принят $V_x = S \cdot h_0$

(S — опорная поверхность кулачка,

h_0 — высота образовавшегося под кулачком ядра).

По данным лабораторных опытов внедрения штапила в грунт

Таким образом, $\Delta V = 1,5 m \cdot S \cdot d_w$;

$$n_0 = \frac{F \cdot t_0}{1,5 m \cdot S \cdot d_w \cdot K_y}, \quad (2)$$

где K_y — коэффициент уплотнения, равный отношению требуемой объемной массы грунта к объемной массе до укатки.

Подставляя найденные значения, получим:

$$n = \frac{0,3 W_0^2 \cdot F \cdot t_0}{W^2 \cdot m \cdot S \cdot d_w \cdot K_y}. \quad (3)$$

При этом следует иметь в виду, что для уплотнения грунта по всей глубине слоя толщина этого слоя не должна превышать расчетную t_y .

Сопоставление расчетных значений n с результатами полевых исследований работы катков показывает практическую приемлемость рекомендуемой зависимости для определения требуемого числа проходов катка.

Ввиду того, что число проходов катка находится, при прочих равных условиях, в прямой зависимости от толщины

укатываемого слоя, для нахождения условий наибольшей эффективности работы катка достаточно установить оптимальную толщину отсыпки слоев.

За оптимальную может быть принята такая толщина, при которой помимо достижения требуемой степени уплотнения по всей глубине слоя стоимость работ примет минимальное значение.

При оценке экономической эффективности работы катка нельзя ограничиваться рассмотрением стоимости только уплотнения. Следует учесть стоимости всех видов работ, связанных с уплотнением. Это, во-первых, работа по подготовке поверхности насыпи под отсыпку очередного слоя, заключающаяся в рыхлении укатанной поверхности и дополнительном увлажнении (в летний период) для обеспечения качественного сопряжения между слоями. Во-вторых, работа по разравниванию грунта и планировке поверхности перед укаткой.

Кроме указанных работ, во избежание неравномерного уплотнения перед очередным проходом необходимо ликвидировать следы уплотняющей машины. Как показали опыты, достаточно эффективно эта операция может быть выполнена бульдозером путем "утюживания" опущенным отвалом при его движении назад.

Дополнительные затраты на выполнение указанных работ вполне окупаются повышением производительности катка за счет равномерности и высокого качества укатки. Освежение поверхности насыпи перед очередным проходом катка должно быть обязательным технологическим элементом, который пока не учитывается нормативами.

Удельные затраты на производство перечисленных видов подготовительных и вспомогательных работ зависят от толщины отсыпаемых слоев. Поэтому удельная стоимость уплотнения должна определяться с учетом всех упомянутых затрат. Тогда эта стоимость может быть найдена по следующему выражению:

$$C_{\text{уд}} = \frac{K_p}{K_c} \left[\frac{C_y - Z_y(t - K_y)}{n_y} + \frac{C_n - Z_n(t - K_n)}{n_n \cdot t} + \frac{C_p - Z_p(t - K_p)}{n_p \cdot t} + \frac{C_o - Z_o(t - K_o)}{n_o \cdot t} \right], \quad (4)$$

- где $C_{\text{уп}}$ — стоимость уплотнения 1 м³ грунта с учетом затрат на подготовительные и вспомогательные работы, руб;
- K_n — поясной коэффициент, учитывающий территориальную зону объекта строительства;
- K_c — переходной коэффициент — от эксплуатационной производительности к сметной;
- C_y — стоимость машинно-смены уплотняющей машины, руб;
- $З_y$ — сменная зарплата обслуживающего ее персонала, руб;
- K_n — коэффициент, учитывающий накладные расходы на зарплату производственников;
- Π_y — сменная эксплуатационная производительность уплотняющей машины, м³/смену;
- C_n, C_p, C_o — соответственно стоимость машинно-смены подготовительных, разравнивающей и освежающей поверхностный слой машин (при дополнительной планировке третье слагаемое дополняется аналогичным выражением, учитывающим работу планировочной машины), руб;
- $З_n, З_p, З_o$ — соответствующие сменные зарплаты обслуживания их персоналов, руб;
- Π_n, Π_p, Π_o — сменные эксплуатационные производительности упомянутых машин, м²/смену;
- t — толщина уплотненного слоя, м.

Сменные эксплуатационные производительности рассматриваемых машин получены проведением фотоучета их работы и хронометража отдельных операций на укатке грунта № 3 с замером объемов выполненных работ и определением достигнутой степени уплотнения. Размеры укатываемого участка в плане: длина 150+170 м; ширина 30+50 м. Уплотнение производилось при скорости I передачи трактора Т-100, равной 2400 м/ч.

При расчете удельной стоимости работ, связанных с укаткой грунта, по выражению (4) для упрощения принималось $K_n = 1,0$, $K_c = 1,0$ и $K_n = 01,0$; при этом имелось в виду то, что для сравнительной оценки это допущение существенной роли не играет.

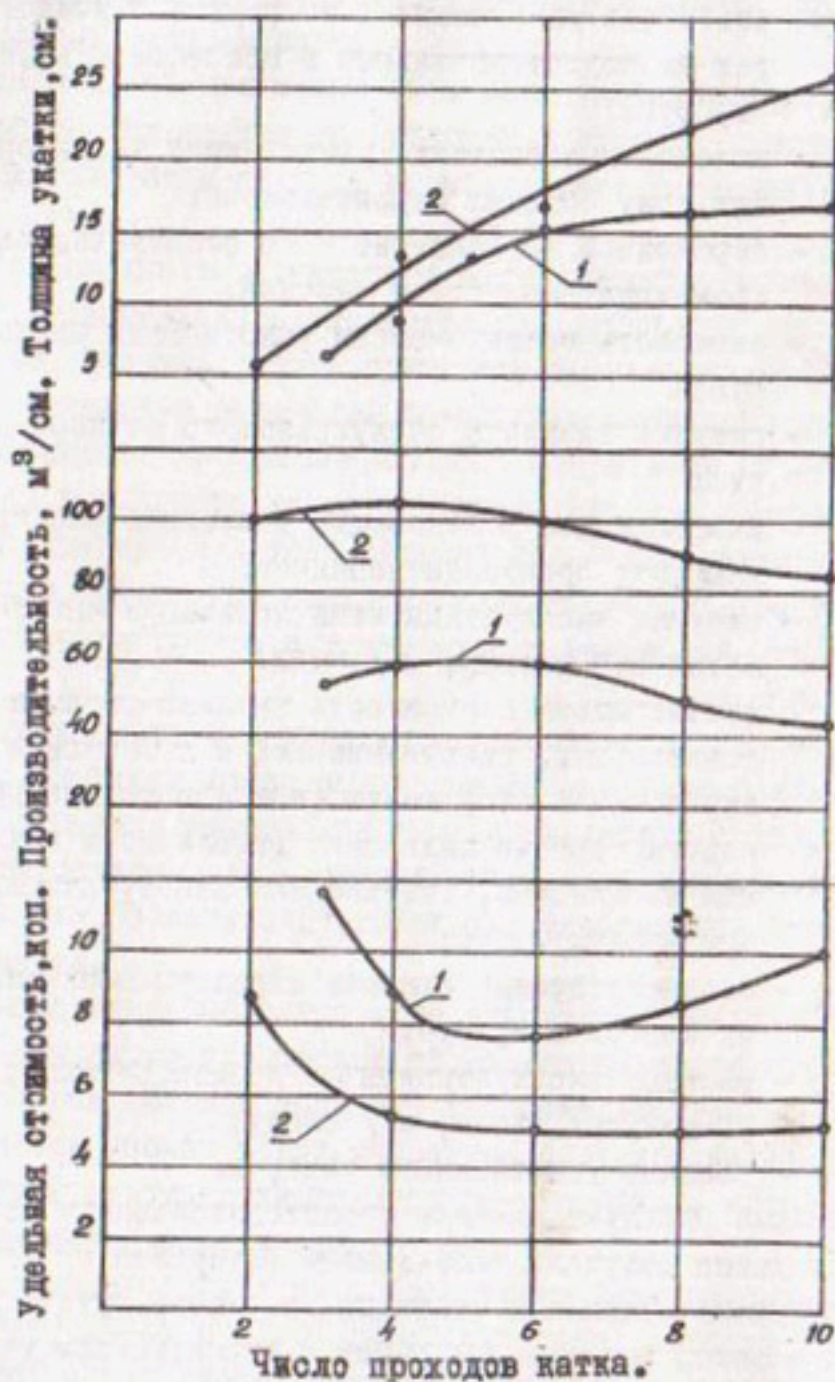


Рис. 2. Показатели работы катков на укатке лессового грунта № 3: 1 - Д-130Б (3 в сцепе гуськом с трактором Т-100); 2 - БКК (2 в сцепе гуськом с трактором Т-100).

На рис. 2 приведены данные полевых исследований и результаты расчетов, обработка которых позволила выявить (рис. 3) влияние толщины опсыпаемых слоев грунта на про-

изводительность катков и удельную стоимость уплотнения, а также связанных с ним подготовительных и вспомогательных работ.

Полученная зависимость показывает, что при укатке кулачковыми катками существует оптимальная толщина отсыпки, при которой достигаются наилучшие значения основных технико-экономических показателей работы катков. Так, при укатке грунта № 3 катком Д-130Б оптимальная толщина отсыпки составляет 15-17 см, а катком БКК - около 20 см.

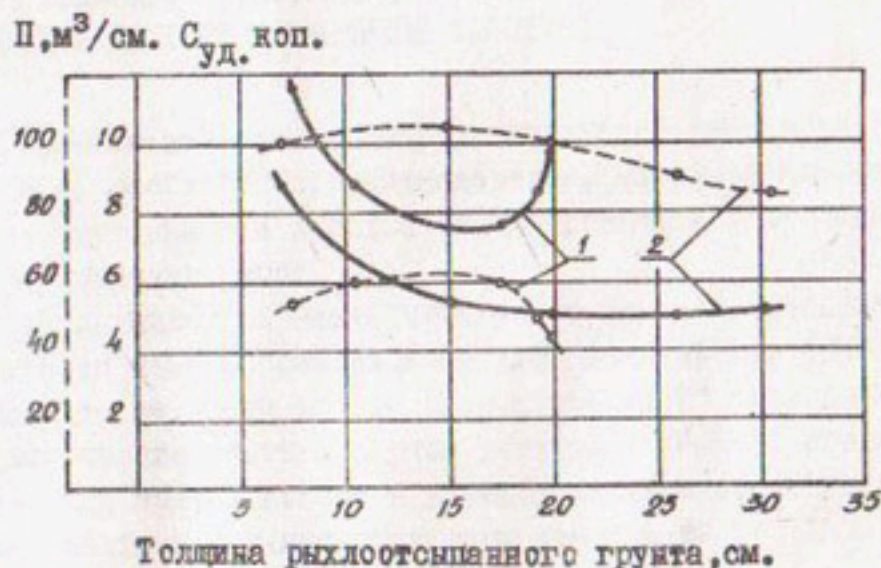


Рис. 3. Зависимость производительности катков и удельной стоимости уплотнения, а также связанных с ним работ от толщины отсыпки грунта: 1 - Д-130Б (3 в сцепе гуськом с трактором Т-100); 2 - БКК (2 в сцепе гуськом с трактором Т-100).

Л и т е р а т у р а

1. П а к С.Д. Работа кулачковых катков на уплотнении лессовидных суглинков для тела плотины Пачкамарского водохранилища. "Механизация хлопководства", № 7, 1964.

2. И в а н о в Н.Н. К вопросу о постановке технических испытаний грунтов. Сб. ЦУМТ, вып. 13, М., 1926.

3. Х а р х у т а Н.Я. Машины для уплотнения грунтов. Машгиз, Л., 1953.

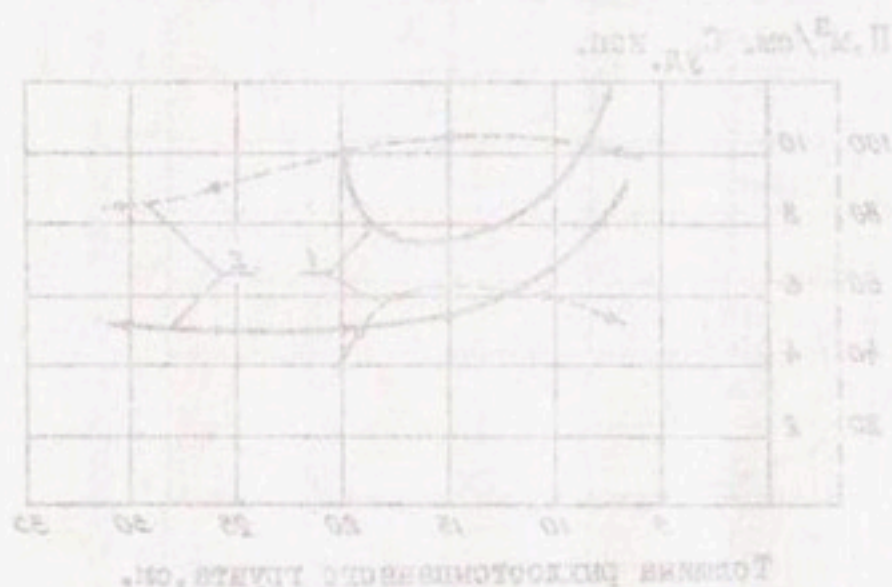


Рис. 2. Зависимость прочности грунта от толщины слоя и давления. Кривые 1, 2, 3 соответствуют различным типам машин: 1 — И-130Б, 2 — И-100, 3 — И-50. Давление в кг/см², толщина слоя в см.

Л и т е р а т у р а

1. И в а н о в Н.Н. Работы в области уплотнения грунтов. М.: ЦУМТ, 1926.

С.Д. ПАК
канд. техн. наук
(САНИИРИ им. В.Д. Журина)

МЕХАНИЗАЦИЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СТЫКОВ ЖЕЛЕЗО- БЕТОННЫХ ПЛИТ ПОЛИМЕРНОЙ МАСТИКОЙ

Герметизация стыков сборных железобетонных плит полимерной, особенно многокомпонентной, мастикой является очень трудоемким и дорогостоящим процессом в производстве облицовочных работ.

Для повышения производительности труда и качества герметизации стыков облицовок каналов Ташкентским ГСКБ по ирригации по чертежам треста "Укроргводстрой" Минводхоза СССР изготовлена опытная партия установок УМПГ-2, предназначенных для приготовления и укладки двухкомпонентной полимерной мастики в стыки облицовок каналов из сборных железобетонных плит.

В качестве базовой машины использовано самоходное шасси Т-16М, что обеспечивает мобильность установки и независимость ее от источников энергообеспечения для выполнения работ.

Установка состоит из смесительной камеры, механизма возвратно-поступательного движения смешивающего органа (крестовины), поршня со встроенной в него крестовиной, компрессора, ресивера и гидросистемы. Привод рабочих органов смесителя осуществлен от вала отбора мощности шасси.

Перемешивание компонентов мастики осуществляется возвратно-поступательным движением вращающейся крестовины. Разгрузка смесительной камеры производится поршнем путем выдавливания готовой смеси мастики в тубу, а из тубы мастика выдавливается на место укладки с помощью сжатого воздуха от компрессора через ресивер, смонтированных на установке. Компрессор получает привод от коленчатого вала двигателя шасси.

Техническая характеристика установки УМПГ-2
(при использовании тиоколовой мастики)

Наименование характеристики	Един. изм.	Кол-во единиц
Тип установки		самоходный на шасси Т-16М
Техническая производительность	кг/ч	19,5
Мощность двигателя шасси Т-16М	квт	14,7
Емкость ресивера	л	50
Емкость смесительной камеры	л	35
Продолжительность приготовления мастики в смесительной камере	мин	10-12
Продолжительность загрузки тубы мастики	"	1-2
Продолжительность разгрузки тубы на месте укладки мастики	"	7-12
Емкость тубы	л	6
Масса тубы	кг	7,2
Масса тубы с мастикой	"	14,5
Количество туб в комплекте	шт	8
Масса установки	кг	700
Общая масса установки	"	2000
Комплексная бригада по приготовлению и укладки мастики	чел	4
Обслуживающий персонал установки (в числе комплексной бригады)	"	2

В соответствии с приказом № 473 Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР от 18 ноября 1974 г. были проведены ведомственные испытания опытного образца установки УМПГ-2 с целью оценки эффективности ее использования для заделки стыков облицовок каналов из сборных железобетонных плит, проверки надежности и определения технико-эксплуатационных показателей ее работы.

Испытания проводились в ПМК-2I треста "Янгирводстрой" в Голодной степи на каналах ЛР-18 и ЛР-12-6, облицованных железобетонными плитами ОППК-30 Джизакского завода железобетонных изделий.

Параметры каналов: глубина - 1,75 м, ширина по дну - 1,0 м, заложение откосов - 1:1,5. Поперечное сечение шва между плитами имело форму трапеции с меньшим основанием у дневной поверхности.

В качестве герметика использовалась двухкомпонентная тиоколовая мастика.

С целью экономии дорогостоящей мастики стыки плит предварительно заливались цементным раствором. Подготовленные швы имели ширину порядка 2-4 см и глубину 1-2 см. В процессе герметизаций стыков облицовок мастикой установка располагалась на одной из берм канала и перемещалась по мере необходимости.

Весь процесс по приготовлению и укладке мастики, после предварительной технологической обработки, осуществлялся в следующей последовательности.

Заправляется смесительная камера основной пастой, плотно закрывается крышка загрузочного люка, выполняется один цикл возвратно-поступательного движения вращающейся крестовины. При этом внутренняя поверхность смесительной камеры, крестовина и поверхность ее вала покрывается слоем основной пасты, который служит смазкой против адгезии мастики с металлическими поверхностями и тем самым облегчает последующую очистку их от налипшей мастики. Затем открывается загрузочный люк и вводится отверждающая паста в количестве, необходимом для получения требуемого массового соотношения между компонентами. Плотнo закрыв крышку, производят перемешивание в течение 10-12 мин. В процессе испытаний установки мастика изготавливалась из основной и отверждающей паст в соотношении 5:1.

Одновременно с приготовлением мастики сжатым воздухом от ресивера продувает подготовленные (просушенные) швы от пыли. С помощью гидросистемы готовая мастика из смесительной камеры выдавливается в тубу, представляющую собой

полный цилиндр с поршнем, торцы которого снабжены съемными крышками. Передняя крышка, снимаемая при заправке тубы, имеет сопло, через которое выдавливается мастика при укладке в стыки плит, задняя - штуцер в вентиле для подключения к напорному шлангу от ресивера.

Во время заправки туба приперается к разгрузочному люку смесительной камеры и покоится на специальной "подушке" (консольной плите с седлом для тубы).

Окончание наполнения тубы определяется визуально с помощью сигнализатора, представляющего собой стержень, ввернутый к центру тыльной стороны поршня тубы. Момент выхода конца сигнализатора из отверстия для вентили в крышке тубы означает заполненность тубы.

Установке придается несколько туб для непрерывной укладки заготовленной мастики.

Перед заправкой и в конце смены туба очищается от оставшейся мастики, ее внутренняя поверхность и поршень смазываются глицерином, ослабляющим адгезию тиоколовой мастики.

Несмотря на упомянутые и ряд других мероприятий против адгезии мастики с соприкасающимися поверхностными рабочего органа установки и туб, много времени и труда требовалось на их очистку. Дело в том, что в тиоколовой мастике после перемешивания составляющих компонентов происходит необратимый процесс вулканизации. Поэтому удалять налипшую мастику можно только механически.

Имеется возможность значительно снизить налипаемость мастики подбором соответствующих материалов для изготовления отдельных узлов установки. Так, например, по данным опытов центральной лаборатории "Голодиостепостроя", тиоколовая мастика не пристает к полиэтилену. Поэтому применительно к этой мастике все соприкасающиеся с мастикой детали желательно было изготовить или покрыть слоем из полиэтилена. Это сведо бы на минимум объем вспомогательных работ.

Испытаниями выявлен и ряд конструктивных недостатков установки УМПГ-2. Наиболее существенными из них являются:

1. Несовершенство механизма включения отдельных узлов рабочего органа установки, трудоемкость ввода скобы механизма включения в паз и вывода из него.

2. Недостаточная мощность компрессора — для нормальной работы необходим более мощный (в 4-5 раз) компрессор.

3. Недостаточная емкость ресивера — нужно довести до 150 л.

4. Слабое запорное устройство крышки загрузочного люка смесительной камеры и передней крышки тубы, из-за чего происходит утечка мастики.

5. Неудачная конструкция консольной плиты для укладки тубы во время заправки. Следует предусмотреть возможность ее опрокидывания, так как снятие заполненной тубы в горизонтальном положении ведет к потере части мастики из тубы и загрязнению плиты.

6. Отсутствует автоматический переключатель гидроцилиндров смешивающего органа. Эта операция выполняется вручную и во избежание поломок смешивающая крестовина не всегда доводится до конца хода, вследствие чего наблюдается плохое смешивание компонентов на концах смесительной камеры.

7. Ряд незначительных отступлений от "Единых требований к конструкции тракторов и сельхозмашин по безопасности и гигиене труда".

Кроме того испытаниями зафиксировано низкое качество изготовления опытного образца установки УМПГ-2, в особенности в части сварочных работ.

По результатам испытаний рекомендовано изготовить улучшенный образец установки УМПГ с учетом предложений государственной комиссии и провести его испытания на заделке стыков облицовок каналов из сборных железобетонных плит.

Р.Д. БЕРШТИН
ст. преподаватель Там ПИ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАМЫ ХЛОПКОВОДЧЕСКОГО ТРАКТОРА НА КАРТЕР ДВИГАТЕЛЯ

Данная работа посвящена определению сил, передаваемых несущими элементами к картеру двигателя марки ДЗ7Е, который установлен на хлопководческом тракторе Т28Х4М.

Эксперимент проводился на полях и прочностном полигоне Одесской научно-исследовательской станции НАТИ. При испытаниях были выбраны следующие режимы работы трактора, оказывающие наиболее существенное влияние на прочность его конструкции:

- транспортное движение с навешенным культиватором марки КРХ-4 по полю с поперечными бороздами;
- то же при движении по грунтовой проселочной дороге;
- рабочий процесс культивации;
- переезд препятствий на трее для прочностных испытаний колесных машин полигона ОНИС-НАТИ с навешенным культиватором в транспортном положении.

Так как на величину усилий, возникающих в элементах крепления двигателя влияет режим его работы, то опыты проводились при буксировании трактора.

Силы измерялись с помощью 4-х тензоузлов (рис.1а), установленных в опорах двигателя (рис.1г). Нагрузки, возникающие при движении трактора в лонжеронах I, передавались кронштейном опоры 2 через втулку 3 к тензоболту 5, деформация которого вызывала деформацию тензорезисторов R_1 и R_2 (рис.1б). Далее нагрузка передавалась амортизаторами 6 и кронштейном 7 картеру 8.

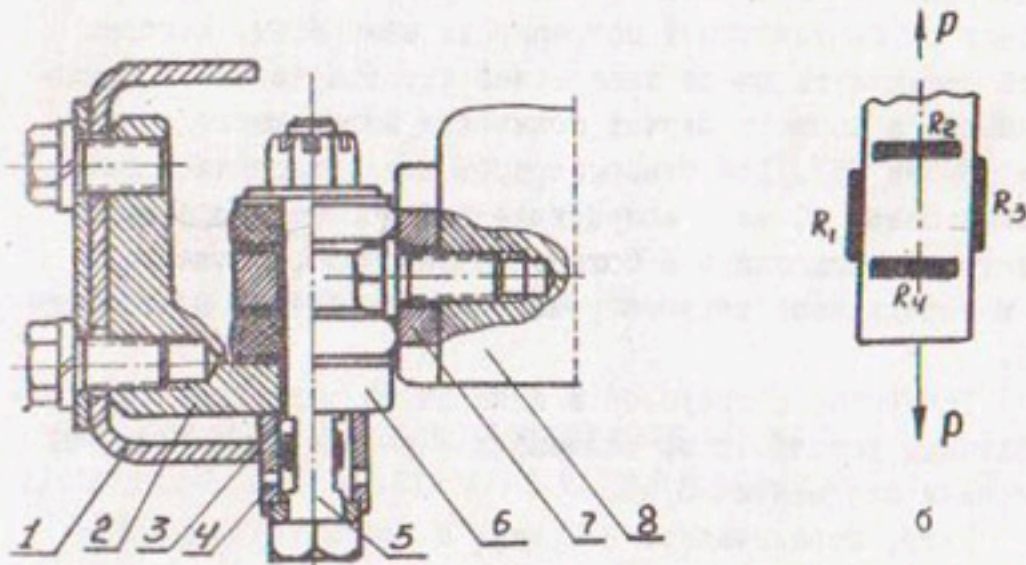
Рабочие датчики R_1 и R_2 включены в одно плечо (рис.1в) измерительного полумоста, что позволило вдвое

увеличить тензочувствительность схемы, а термокомпенсация осуществлялась с помощью двух тензодатчиков R_2 и R_4 , наклеенных на тензоболты перпендикулярно рабочим. Такое решение схемы исключает погрешность измерения, которая может возникнуть из-за поперечной чувствительности тензодатчиков, а также в случае появления изгибающего тензоболт усилия /1/. Для тензометрирования применялись тензодатчики базой 10 мм и сопротивлением 100 ом. Показания тензоузлов записывали с помощью аппаратуры, установленной в передвижной тензометрической лаборатории конструкции НАТИ.

Тарировка тензоузлов и аппаратуры осуществлялась тарировочным устройством, описанным в работе /1/. Точность тарировки составляла 0,5%.

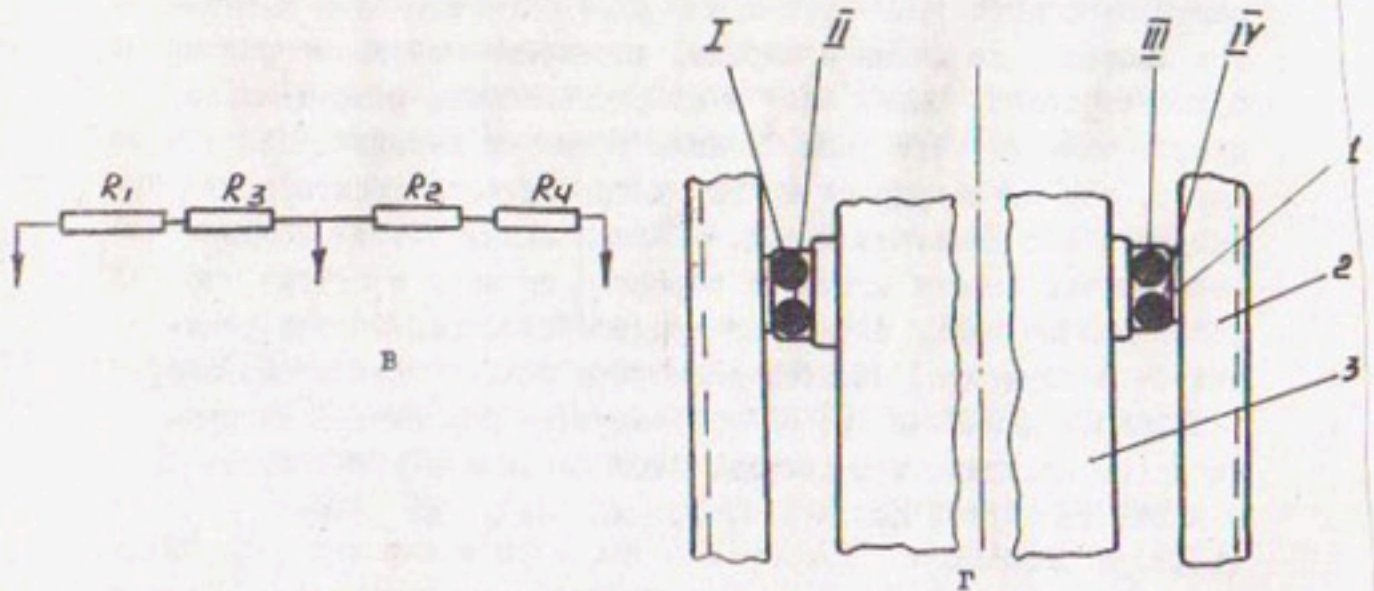
Силы, передающиеся на раму, а соответственно и на установленные на ней агрегаты и детали трактора в процессе его движения, зависят не только от конструктивных параметров самого трактора: массы и ее распределения (моментов инерции) по длине и ширине, жесткости амортизаторов и баллонов колес, числа осей и их расположения относительно центра тяжести. Эти силы зависят также от неровностей дорог, полей, твердости почвы, нагруженности трактора, скорости его движения и т.д. Но если силовые воздействия неровностей дороги вызывают перемещения масс трактора, то установление таких связей исчерпывается определением реакции от возмущения, прикладываемого к колебательной системе, в процессе движения которой формируются переменные нагрузки на рассматриваемую деталь. Этой деталью в нашем опыте и является картер двигателя, установленный на раме трактора Т28Х4М.

Картеры двигателей, установленных на рамках мобильных машин, воспринимают два рода нагрузок: первый — газовые силы в цилиндрах двигателя и силы энергии вращающихся масс (силы внутренние), второй — силы, возникающие при движении машины по неровностям пути, передаваемые на



а

б



в

г

Тензоузел передней опоры двигателя: а) конструкция; б) схема наклеивания проволочных тензодатчиков; в) схема включения тензодатчиков в полумост; г) схема установки тензоузлов; I, II, III, IV - тензоузлы; I - кронштейн опоры; 2 - лонжерон; 3 - двигатель.

картер элементами крепления двигателя к раме. Второй род нагрузок и являлся предметом эксперимента (таблица). Из таблицы видно, что величины усилий, воздействующих на картер двигателя, тесно взаимосвязаны с режимом работы трактора, основными составляющими которого являлись микропрофиль пути и скорость движения.

Уменьшение величин действующих нагрузок при буксировании трактора с неработающим двигателем объясняется отсутствием реактивного момента, вызывающего дополнительное нагружение правой опоры.

Для определения суммарного усилия, действующего в одной опоре в данный момент времени, необходимо алгебраически суммировать показания тензоузлов I, II и III, IV по осциллограмме.

Из частотного анализа процессов следует, что диапазон преобладающих частот воздействия усилий P составляет $1,2 \div 1,7$ гц.

Имея ввиду, что к соосности коренных опор коленчатого вала предъявляются высокие требования (согласно ТУ ВТЗ допустимое смещение опор для дизеля Д37Е составляет 0,025 мм), а замеры смещения осей коренных опор в работающем двигателе непосредственно в эксплуатации является делом чрезвычайно сложным, то целесообразно проводить подобные работы на стендах, в лабораторных условиях. Здесь возможно не только определение параметров пространственной геометрии картера, но и оценка его ресурса.

Однако подобные стендовые испытания становятся возможными лишь в том случае, если известны спектры эксплуатационных нагрузок, действующих на картер двигателя.

Таким образом, задаваясь значениями амплитуд переменных сил и частот их воздействия можно создавать программу стендовых ресурсных испытаний. Полученные данные позволяют также проводить исследования по оценке параметров пространственной геометрии картера двигателя марки Д37Е, установленного на хлопководческом тракторе Т28Х4М.

Таблица

Результаты тензометрических опытов

Тензо- узел	Режим опыта ампий- туды сил, кгс	Опыт в эксплуатации		Культива- ция		Опыт на прочностном полигоне	
		Транспортное движение с навешен- ным культиватором:		на буксире:		Переезд препятствий трека с наве- шенным культиватором:	
		по про- селоч- ной до- роге	своим ходом	двигатель работ.	двигатель не ра- бот.	своим ходом	двигатель работает не работа- ет
I	Скоро- сть трак- тора, км/ч	13,4	5,5	7,5	10	7,5	8,5
	P	320	430	480	500	395	400
	P ср.	215	285	280	390	265	310
II	P	127	180	362	615	175	260
	P ср.	115	120	218	425	140	195
	P	200	270	405	425	300	240
III	P ср.	150	200	230	275	265	225
	P	135	170	385	380	135	215
	P ср.	120	120	250	335	115	165
IV	P	120	120	250	335	115	165
	P ср.	120	120	250	335	115	165
	P	120	120	250	335	115	165

Л и т е р а т у р а

- И. В а с и л ь е в А.В., Раппопорт Д.М.
Тензометрирование и его применение в исследова-
ниях тракторов, МашГИЗ, М, 1963.

РЕФЕРАТЫ

УДК 626.83

К ВОПРОСУ О МАКСИМАЛЬНОЙ ПОДАЧЕ КАСКАДА НАСОСНЫХ
СТАНЦИЙ КАРШИНСКОГО МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА В УСЛО-
ВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДЫ В СТВОРЕ ВОДОЗАБОРА

Р.А. Усманов

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент,
САНИИРИ, 1975

В статье дана методика определения максимальной подачи головной насосной станции каскада, отделенной от источника питания каналом большой протяженности, для варианта бесплотинного водозабора в условиях дефицита горизонтов воды в источнике.

На примере Каршинского магистрального канала определены режимы эксплуатации насосной станции № I (насосы типа ОП II-260), обеспечивающие максимальную подачу воды станции в условиях низкого горизонта в Амударье (95% обеспеченности) и допустимых заглублений оси рабочего колеса насоса (кавитационные требования) — 3,5+4,5 м при различных ситуациях.

Иллюстр. 2, Библиогр. 2, Табл. I.

УДК 626.83

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ УРАВНОВЕШИВАНИЕ РАБОЧИХ КОЛЕС
ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ

В.Н. МАШКОВ

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент,
САНИИРИ, 1975

В статье дается классификация и физический анализ сил, действующих на радиальные подшипники лопастного насоса. Автором предлагается использовать в качестве измерительного устройства для определения величины гидравлического неуравновешивания рабочих колес лопастных насосов гидравлические подшипники. Приводится методика экспериментального определения гидравлических неуравновешенных радиальных

нагрузок на подшипник и рассматриваются возможные способы гидравлического уравнивания роторов рабочих колес лопастных насосов.

Иллюстр. I.

УДК 626.83: 6 33.18

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ НА ВНУТРИ-СИСТЕМНЫЙ ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С МАШИНЫМ ПОДЪЕМОМ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ СМЕТНО-БЮДЖЕТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ АМУБУХАРСКОГО МАШИННОГО КАНАЛА)

М.А.Пинхасов, С.А. Полинов

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент, САНИИРИ, 1975

В статье рассматриваются специфика деятельности эксплуатационных водохозяйственных организаций, в частности, систем с машинным подъемом воды; условия формирования затрат и их планирование; взаимоотношения между машинной системой и водопотребителями; санкции при переборе воды и организационные мероприятия, связанные с переводом машинной системы на хозрасчет.

УДК 628.394

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОД РЕК СРЕДНЕЙ АЗИИ

А.П.Орлова, О.С. Дунин-Барковская

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент, САНИИРИ, 1975

В статье рассматриваются и анализируются существующие методики прогнозирования качества вод для условий Средней Азии с учетом перспективного развития промышленности, сельского и водного хозяйства.

УДК 628.394

ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ ОТ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЯДОХИМИКАТАМИ И УДОБРЕНИЯМИ

А.П.Орлова, Л.В.Ярошенко

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент,
САНИИРИ, 1975

Приведены результаты натурных исследований выноса ядохимикатов и удобрений коллекторами Чирчик-Ангренского бассейна Ташкентской области, а также сбросными водами с опытных участков в колхозе "Полярная Звезда" и совхоза "Юа" в Голодной степи.

УДК 628.394

ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОТОКОВ
БАСЕЙНА РЕКИ СУРХАНДАРЬИ

Л.Н.Даниелова, Л.И.Бреславец

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент,
САНИИРИ, 1975

Показаны основные источники загрязнения поверхностных вод бассейна р.Сурхандарья и степень загрязнения сточных, к которым относятся промышленные, хозяйственно-бытовые и коллекторные воды. Определено влияние их на р.Сурхандарью и Амударью. В качестве мероприятий по охране водных ресурсов дан расчет предельно-допустимых концентраций основных компонентов загрязнения и рекомендации по организации службы охраны.

Табл. I.

УДК 628.394

ИРРИГАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ВОД ВОДОХРАНИЛИЩ УЗБЕКИСТАНА

В.А. Николаенко

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент,
САНИИРИ, 1975

На основании результатов гидрохимических исследований девяти водохранилищ Узбекистана, проведенных в 1967-1974 гг. дается ирригационная оценка их вод по методу Стеблера, М.Ф.Буданова, Департамента сельского хозяйства США, А.М.Мохайко и Т.К.Воротник.

Расчеты ирригационной оценки вод по различным методам показали, что вода Тудакульского водохранилища относится к неудовлетворительной; вода Кукмазарского и Пачкамарского — к удовлетворительной; вода остальных водохранилищ — к хорошей.

Табл. 2, Библиогр. 4.

УДК 628.394

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О РОЛИ ПРОСТЕЙШИХ КАНАЛА САЛАР
В ОЧИЩЕНИИ ВОДЫ ОТ БАКТЕРИАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

К.В. Громыко, Н.Д. Колтун

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент,
САНИИРИ, 1975

В настоящей статье излагаются данные лабораторных исследований активности самоочищения воды от бактериального загрязнения, в результате которых выявлено роль простейших организмов в этом процессе. В течение опытов установлено, что руководящую роль в процессе самоочищения играют бесцветные жгутиковые, количественное развитие которых определяет активность этого процесса.

Иллюстр. I, Библиогр. IO, Табл. I.

УДК 627.4

К ВОПРОСУ О МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ р. АМУДАРЬИ

Г.И. Черникова

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент,
САНИИРИ, 1975

В статье освещается вопрос динамики русл. Изучаются морфометрические закономерности, характеризующие взаимосвязь размеров и формы русла с основой расчета проектирования руслорегулирующих мероприятий.

Иллюстр. 2, Библиогр. 5.

УДК 627.4

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА И РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ р. АМУДАРЬИ

О.А. Каюмов

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент,
САНИИРИ, 1975

В статье изложены результаты обобщения многолетних натурных исследований по изучению особенностей гидрологического режима и русловых процессов р. Амударьи в нижнем течении — от Тюямуна до Джумуртау. Результаты исследований рекомендуются использовать при проектировании противодействующих мероприятий.

Библиогр. 2.

УДК 626.143

УПЛОТНЕНИЕ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ КУЛАЧКОВЫМИ КАТКАМИ

С.Д. Пак

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент,
САНИИРИ, 1975

По результатам лабораторных исследований уплотняемости лессовых грунтов и производственных исследований работы кулачковых катков установлена оптимальная толщина уплотняемого слоя, при которой получается минимальная удельная стоимость уплотнения и связанных с ним подготовительных и вспомогательных работ.

Рекомендуется формула определения числа проходов кулачкового катка в зависимости от его параметров, а также свойств и состояния уплотняемого грунта.

Табл. 3, иллюстр.3.

УДК 626. 143

МЕХАНИЗАЦИЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СТЫКОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПОЛИМЕРНОЙ МАСТИКОЙ

С.Д. Пак

Сборник научных трудов, выпуск 146, Ташкент, САНИИРИ, 1975

Приводится краткое описание конструкции установки УМПГ-2 для заделки стыков сборных железобетонных плит.

По результатам испытаний опытного образца, изготовленного по чертежам треста "Укроргводстрой", в Голодной степи на заделке стыков облицовок каналов из сборных железобетонных плит, отмечаются конструктивные недостатки отдельных узлов рабочего органа, для улучшения которых автор предлагает ряд рекомендаций.

Табл. 1.

УДК 626. 143

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАМЫ ХЛОПКО-ВОДЧЕСКОГО ТРАКТОРА НА КАРТЕР ДВИГАТЕЛЯ

Р.Д. Бертин

Сборник научных трудов, выпуск 146, Ташкент, САНИИРИ, 1975

В статье получены данные, которые позволяют прово-

дить исследования по оценке сил, передаваемых несущими элементами к картеру двигателя марки ДЗ7Е, установленному на хлопководческом тракторе Т28х4М.

Иллюстр. I, Табл. I, Библиогр. I.

УДК 626.8

МИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ВОДЫ — ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ОРОШЕНИЯ

З.П. Пушкарева, Т.Б. Баймиров,
И. Алиев

Сборник научных трудов, выпуск I46, Ташкент
САНИИРИ, 1975

В работе приводятся рекомендации по использованию коллекторно-дренажных вод для орошения в маловодные годы.

Для новоорошаемой зоны Голодной степи в период вегетации водозабор из магистральных коллекторов по системе Южного Голодноостепского канала возможен до 130-196 млн.м³. Эти воды разбавлением до 1,5-2 г/л могут использоваться для орошения хлопчатника и других культур.

Табл. 2

С о д е р ж а н и е

У с м а н о в Р.А. К вопросу о максимальной подаче каскада насосных станций Каршинского магистрального канала в условиях дефицита воды в створе водозабора	3
М а ш к о в В.Н. Гидравлическое уравнивание рабочих колес лопастных насосов	10
П и н х а с о в М.А., П о л и н о в С.А. Методические рекомендации при переводе на хозяйственный внутрисистемный расчет оросительных систем с машинным подъемом воды (на примере Амубухарского машинного канала в условиях сметно-бюджетного финансирования	15
О р л о в а А.П., Д у н и н - Б а р к о в с к а я О.С. К вопросу разработки методики прогнозирования качества вод рек Средней Азии	19
О р л о в а А.П., Я р о ш е н к о Л.В. Охрана водных ресурсов Средней Азии от загрязнения ядохимикатами и удобрениями	23
Д а н и е л о в а Л.Н., Б р е с л а в е ц Л.И. Характеристика качества воды водотоков бассейна р.Сурхандарьи	26
Н и к о л а е н к о В.А. Ирригационная оценка вод водохранилищ Узбекистана	29
П у ш к а р е в а Э.П., Б а й м и р о в Т.Б., А л и - е в И. Минерализованные воды - дополнительный источник орошения	34
Г р о м ы к о К.Б., К о л т у н Н.Д. Некоторые данные о роли простейших канала Салар в очищении воды от бактериального загрязнения	37

Черникова Г.И. К вопросу о морфометрических закономерностях р.Амударья	42
Каюмов О.А. Особенности гидрологического режима и русловых процессов в нижнем течении р.Амударья	49
Пак С.Д. Уплотнение лессовых грунтов кулачковыми катками	54
Пак С.Д. Механизация герметизации стыков железобе- тонных плит полимерной мастикой	65
Берштин Р.Д. Исследование силового воздействия рамы хлопководческого трактора на картер двига- теля	70
Рефераты к сборнику научных статей вып. 146 (обводнение, сельскохозяйственное водоснабжение)	76

Редакторы: Д.Х.Володина, А.Ш.Меркина,
Т.М.Шапошникова
Корректоры: Р.П.Яхьяева, Г.Д.Яценко

Р -05414 Подписано в печать 15/УШ-75г
формат бумаги 50 x 60 1/8. 3,3 уч.изд.л. Усл.п.л.5,25
Тираж 300 экз. Цена 50 коп. Заказ № 1454

Картофабрика института "Узгипрозем", Ташкент, Муками, 176