

*Техн*

ISSN 2010-7250

# МЕХАНИКА MUAMMOLARI

# ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ

3-4  
2014

## СОДЕРЖАНИЕ

Н. А. Коршунова, М. И. Рузматов. Аналитические решения для участков промежуточной тяги в центральном электроновом поле.....	3
Д. А. Бекмирзаев, Т. Р. Рашидов. Решение задачи сейсмомеханики подземных трубопроводов при нагружении произвольного направления.....	8
Ш. М. Буркубова. Радиальные колебания вращающегося цилиндрического слоя под действием импульсной нагрузки.....	13
М. Л. Джалилов, С. С. Ходжиева, М. Бегижонов. Определение уравнения прогиба двухслойной пластины под действием подвижной нагрузки.....	18
Н. А. Нишонов, Д. А. Бекмирзаев. Решение задач сейсмомеханики подземных трубопроводов при импульсных нагружениях.....	21
Т. Р. Рашидов, М. Ш. Исраилов, Б. Мардонов. Сейсмические колебания грунта и трубопровода при неидеальном контакте: влияние проскальзывания на динамические напряжения.....	26
К. С. Султанов, С. И. Исмаилова, Ш. Э. Туланов. Композитные нити и закономерности их деформирования с учётом вязких и пластических свойств при растяжении.....	32
М. К. Усаров. Расчет ортотропных пластин на основе бимоментной теории.....	37
А. А. Халджигитов, Ю. С. Юсупов, Д. А. Сагдуллаева. Двухмерная термопластическая связанная задача на основе теории течения.....	41
Ю. С. Юсупов, А. Каландаров, Д. Сагдуллаева, Р. Худазаров. Численное решение двухмерной связанной термопластической задачи, основанной на деформационной теории.....	48
А. Б. Каршиев, А. А. Каюмов, А. Диев. Пакет прикладных программ для решения задач нестационарного взаимодействия ребристых оболочек с жидкостью.....	53
А. Бегматов, Г. Сагдуллаева. Очистка сварных затухающих волн в неоднородной среде.....	58
Ж. М. Мухамудов, Ф. Э. Жаманкулова. Задача фильтрации суспензии в двухфазной пористой среде с учетом предельного суффозионного градиента давления.....	63
У. А. Низаров. Режимы распространения детонационных волн в газозвесах в резко расширяющихся трубах.....	66
Б. Х. Хужаиров, У. Ж. Сайдуллаев, Ж. М. Махмудов. Уравнения фильтрации суспензий с образованием релаксирующего кейс-слоя.....	69
Д. К. Жумакуратов, Т. Ж. Улаков. Определение режимов работы участков канала при планировании водораспределения в магистральном канале.....	72
А. Гуляев, А. Эргашев, Г. Эргашев, А. Хусайнов, Т. Рашидов. Веруни и его роль в проектировании и руководстве строительством взрывов в Хорезмском госуниверситете.....	77
В. А. Кандратьева. Результаты расчетного анализа сейсмостойкости индивидуальных жилых зданий с стичевыми каркасами.....	80
Х. С. Сагдиев, Д. Ф. Руми, С. А. Саидий. Исследование сейсмостойкости четырехэтажного кирпичного здания с использованием пространственной модели.....	86
О. А. Ахунбабаев, Т. А. Умаров. К расчету натяжения нерастяжимых нитей основы шелкоткацкого станка.....	90
Г. Н. Валиев. Аналитическая зависимость распределения давления крестовой намотки на её основание вдоль оси паковки и методика её определения.....	93
Р. А. Гуляев, М. Мардонов, А. Е. Лугачев. Разработка комплексной технологии увлажнения хлопка-сырца перед джинированием.....	98
Б. С. Мирзаев. Обоснование параметров запужника корпуса гребнево-ступенчатого плуга.....	103
Д. М. Мухаммадиев. Амплитудно-частотные характеристики крутильных колебаний вильного цилиндра джина.....	107
А. А. Ризаев, А. Т. Йулдашев, Д. А. Кулдошев, К. А. Шарипов, Д. Н. Каниев. Исследование взрывных реакций прицепной хлопкоуборочной машины.....	111
Р. Ш. Сулаймонов, Д. М. Мухаммадиев, Д. А. Ахмедов, Ф. Х. Ибрагимов. Анализ работоспособности волоконочистителя с модернизированной колосниковой решеткой.....	115
А. А. Тогаев. Методика расчета напряженно-деформированного состояния рамных конструкций автотрикторных прицепов для условий статического нагружения.....	118
А. Тухтакузиев, Ш. Ишмуратов. Определение вертикальной нагрузки на опорный диск дискового плуга.....	123
А. Тухтакузиев, Б. Ш. Гайбуллаев. Исследование устойчивости прямолинейного движения окцидентального трактора ТТЗ-100SP.....	126
А. Ходжисв, Н. Комилов. Исследование ширины внесенного удобрения рабочим органом для внесения органических удобрений.....	128
Ш. Р. Хуррамов, Т. Ю. Аманов, Г. А. Бахадилов, А. Абдукаримов. Исследование деформационно-фильтрационных свойств кожаного полуфабриката.....	132
А. А. Шермухамедов, Г. К. Аннакулова, Ш. А. Ахмедов. Динамический расчет гидравлической шнековой системы трактора повышенной грузоподъемности.....	136
М. Шоумарова, Т. Абдиллаев. Использование вальцовочного демека при уборке клубней картофеля.....	139
Х. А. Адимова, А. Озиков, М. А. Атимирзаев. Численный метод процесса сушки коконов.....	143
Kh. Makhmudov, Yasuhiro Mitani, Tetsuya Kusuda. Modeling of Water and Salt Balance for Sustainable Water Management in Kashkadarya River Basin, Uzbekistan.....	146

Б.Х. Хужайров, У.Ж. Сайдуллаев, Ж.М. Махмудов. *Релаксион кейк-қатлам ҳосил бўладиган суспензияларни филтрлаш тенгламалари*

Мақолада филтр устида релаксион кейк-қатлам ҳосил бўлиш ҳолатида суспензияларнинг сизли тенгламалари келтириб чиқарилган. Бу тенгламалар учун Стефан масаласи қўйилган ва сонли ечилиш Филтрлаш характеристикаларига релаксион параметрнинг таъсири ўрнатилган.

В.Кх. Khuzhayorov, U.Zh. Saydullaev, J.M. Makhmudov. *Suspensions filtering equations with forming a relaxing cake layer*

In the paper equations of suspensions filtering with forming a relaxing cake layer are derived on the basis of conservation laws. A Stefan problem for these equations is numerically solved. Influence of the relaxation parameter on filtering characteristics is established

УДК 626.82:519.638

Д.К. ЖУМАМУРАТОВ, Т.Ж. УЗАКОВ

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УЧАСТКОВ КАНАЛА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В МАГИСТРАЛЬНОМ КАНАЛЕ

Республика Каракалпакстан в основном получает воду из трансграничной р. Амударья, поэтому лимиты на головных водозаборах магистральных каналов устанавливают БВО «Амударья» и Главное управление водного хозяйства Республики Узбекистан, которые утверждаются Нижне-Амударьинским бассейновым управлением ирригационных систем.

Ирригационная система «Суенли» орошает земли Ходжейлийского, Шуманайского, Канлыккульского, Кунградского и Муйнакского районов Республики Каракалпакстан. Общая подвешенная площадь составляет около 150 тыс. га. Пропускная способность головного сооружения системы – 130 м<sup>3</sup>/с, а подпитывающего канала Параллельный – 180 м<sup>3</sup>/с. Общая протяженность магистральных каналов ирригационной системы Суенли – 250 км. Водовыпуски ирригационной системы превышают 130 шт. Магистральная часть канала состоит из 7 участков и восьми узловых сооружений [1].

Выбор режимов работы участков канала осуществляется из условия, что все боковые водозаборы гарантированно получают плановые расходы водных ресурсов при минимальных потерях воды на фильтрацию и испарение. Боковые отводы гарантированно получают расходы воды в том случае, если у них имеются соответствующие напоры воды перед сооружением. Эти необходимые напоры определяют значения уровней воды на участках канала, которые определяются в процессе водораспределения.

Рассмотрим постановку задачи расчета режимов работы участков канала для управления водораспределением.

Расчитанные плановые (лимитированные) расходы в начале участков, водовыпусков и конце канала должны быть реализованы на каждом участке канала.

Режимы работы участков канала определяются на основе заданных расходов воды боковых отводов и уровня воды в концевых створах участков канала, т.е. уровней воды верхнего бьефа перегораживающих сооружений и эти режимы считаются постоянными в течение декады.

Боковые оттоки и притоки бывают сосредоточенными или распределенными. В качестве сосредоточенных притоков и оттоков рассматриваются боковые водовыпускные сооружения или сосредоточенные притоки, а распределенных оттоков – потери на фильтрацию и испарение.

Боковые притоки и оттоки задаются следующим образом:

$$q(x, h) = q_f(x, h) + q_i(x, h) + \sum_{n=1}^N q_n(h_n) \delta(x - a_n), \quad (1)$$

где  $q_f(x, h)$ ,  $q_i(x, h)$  – интенсивности потерь на фильтрацию и испарение;  $q_n(h_n)$  – расход воды  $n$ -го бокового водовыпуска;  $\delta(x - a_n)$  – дельта-функция, характеризующая место расположения отвода водопотребителей по длине канала;  $a_n$  – расстояния до  $n$ -го бокового водовыпуска.

В качестве начальных условий задаются расход и уровень воды на конце участков канала

$$Q(l) = Q_k, \quad h(l) = h_k. \quad (2)$$

В створе канала, где расположены боковые водовыпуски, задаются соответствующие ограничения на уровни воды, которые обеспечивают заданные расходы следующим образом:

$$h(a_n) \geq h_{*n}, \quad n=1, \dots, N, \quad (3)$$

где  $h_{*n}$  – значение уровня, необходимое для подачи расхода воды на водовыпуск.

Задача определения режимов работы участка канала при наличии подпора с нижнего перегораживающего сооружения сводится к определению такого значения уровня воды в конце участка канала  $h_0$ , которое минимизировало бы потери на фильтрацию и испарение на участке канала. При этом уровни воды в створах канала, где расположены боковые водовыпуски, удовлетворяют ограничениям (1) на напор воды перед водовыпускным сооружением и боковыми водовыпусками.

Для решения сформулированной задачи основным моментом является расчет свободной поверхности воды на участке канала с боковыми водозаборами.

В настоящее время имеются различные методики расчета кривой свободной поверхности неравномерного движения водного потока, основанные на интегрировании дифференциального уравнения неравномерного движения воды в открытых руслах без боковых оттоков и притоков. Эти методики основаны на использовании графических зависимостей или табличных функций и не приспособлены для применения в современных компьютерах.

В статье приводится численный алгоритм расчета кривой свободной поверхности неравномерного движения водного потока в открытых руслах с боковыми оттоками и притоками, основанных на интегрировании дифференциального уравнения неравномерного движения воды с помощью конечноразностного метода и метода квазилинеаризации для аппроксимации нелинейных зависимостей.

Рассмотрим составление уравнения для кривой свободной поверхности неравномерного движения водного потока с боковыми оттоками от уравнения неустановившегося движения воды на открытых руслах:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q, \quad (4)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( P + \frac{Q^2}{\omega} \right) = -g\omega \left( \frac{dz_0}{dx} + \frac{QQ}{K^2} \right) + F, \quad (5)$$

$$u(x, h) = \int_0^h B(x, \zeta) d\zeta; \quad P(x, h) = g \int_0^h (h - \zeta) B(x, \zeta) d\zeta; \quad F(x, h) = g \int_0^h (h - \zeta) \frac{\partial B(x, \zeta)}{\partial x} d\zeta; \quad (6)$$

где  $Q=Q(x, t)$  – расход воды;  $h=h(x, t)$  – глубина воды;  $B=B(x, h)$  – ширина русла или канала при глубине  $h$ ;  $\omega=\omega(x, h)$  – площадь поперечного сечения при глубине  $h$ ;  $\rho P=\rho P(x, h)$  – сила гидростатического давления воды;  $\rho R=\rho R(x, h)$  – сила реакции стенок, вызванная непрямоугольностью канала или русла;  $K=K(x, h)=\omega CR^{1/2}$  – модуль расхода (задается по эмпирическим формулам);  $z_0=z_0(x)$  – отметка дна;  $q=q(x, t, h)$  – боковой приток на единицу длины;  $g$  – ускорение силы тяжести;  $C$  – коэффициент Шези;  $R$  – гидравлический радиус. В дальнейшем следует учесть следующие величины:  $z=z_0+h$  – отметка свободной поверхности воды;  $v=Q/\omega$  – скорость воды.

Учитывая, что при неравномерном установившемся движении водного потока производные по времени  $\partial Q/\partial t$  и  $\partial \omega/\partial t$  равны нулю и функции  $P(x, h)$  и  $\omega(x, h)$  являются функциями переменных  $x$  и  $h$  не зависят от времени  $t$ , уравнение (5) можно записать в виде

$$\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial h} \frac{dh}{dx} + \frac{2Q\omega \frac{dQ}{dx} - Q^2 \frac{d\omega}{dx}}{\omega^2 dx} = -g\omega \left( \frac{dz_0}{dx} + \frac{QQ}{K^2} \right) + F. \quad (7)$$

После несложных алгебраических преобразований и, учитывая формулу дифференцирования  $\frac{d}{dx} \left( \frac{Q^2}{\omega} \right) = \frac{2Q\omega \frac{dQ}{dx} - Q^2 \frac{d\omega}{dx}}{\omega^2 dx}$ , получим следующее уравнение:

$$\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial h} \frac{dh}{dx} + \frac{2Qq}{\omega} + \frac{Q^2}{\omega^2} \left( \frac{\partial \omega}{\partial x} + \frac{\partial \omega}{\partial h} \frac{dh}{dx} \right) = -g\omega \left( \frac{dz_0}{dx} + \frac{Q|Q|}{K^2} \right) + F. \quad (8)$$

После несложных преобразований окончательно имеем

$$\left( \frac{\partial P}{\partial h} + \frac{Q^2}{\omega^2} \frac{\partial \omega}{\partial h} \right) \frac{dh}{dx} = -g\omega \left( \frac{dz_0}{dx} + \frac{Q|Q|}{K^2} \right) + F - \frac{\partial P}{\partial x} - \frac{2Qq}{\omega} - \frac{Q^2}{\omega^2} \frac{\partial \omega}{\partial x}. \quad (9)$$

Уравнение (4) запишется в виде

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = q. \quad (10)$$

Предположим, что заданы русло канала, расход  $Q$ , глубина воды  $h_m$ , например, в конце канала в сечении  $(N-N)$ , и гидравлические параметры участка (рис. 1). Разбиваем участок канала, имеющего длину  $L$ , на отдельные участки относительно малой длины, равной  $l_n$ . При этом каждый выделенный участок канала длиной  $l_n$  рассматриваем по отдельности, идя вверх по течению: сначала рассчитываем  $I$  участок, затем  $II$  и т.д. Расчет каждого участка состоит в определении глубины  $h_n$  и расхода  $Q_n$  потока в начале данного участка по известным величинам  $l_n$  и  $h_{n-1}$ .

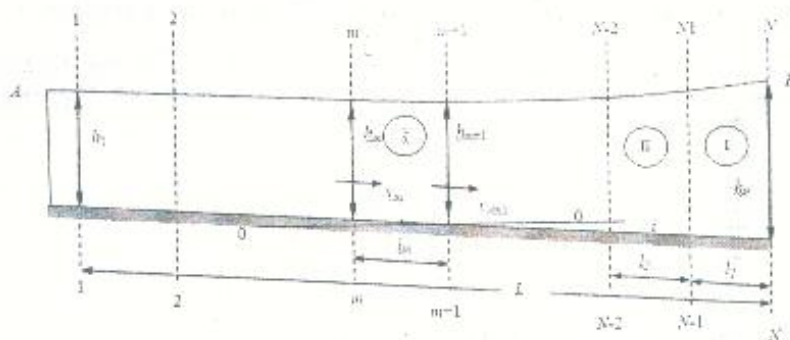


Рис. 1. Схема участка канала

Применяя конечно-разностные методы для уравнений (10) и (9), получим следующие разностные уравнения:

$$\frac{Q_{m+1} - Q_m}{l_n} = q_m, \quad (11)$$

$$\left( \frac{\partial P}{\partial h} + \frac{Q^2}{\omega^2} \frac{\partial \omega}{\partial h} \right)_{m+1} \frac{h_{m+1} - h_m}{l_n} = -g\omega_m \left( \frac{dz_0}{dx} + \frac{Q|Q|}{K^2} \right)_{m+1} + \left[ F - \frac{\partial P}{\partial x} - \frac{2Qq}{\omega} - \frac{Q^2}{\omega^2} \frac{\partial \omega}{\partial x} \right]_{m+1}. \quad (12)$$

Здесь  $(\cdot)_{m+1}$  означает, что соответствующее выражение вычисляется по известным значениям  $Q_{m+1}$  и  $h_{m+1}$  и соответствует малым участкам с номером  $m+1$ .

Расчет ведется с конечного участка канала к началу, т.е. неизвестными величинами являются  $Q_n$  и  $h_n$ , которые рассчитываются по формулам (11) и (12), т.е. рекуррентно определяются расход  $Q_n$  и глубина  $h_n$  на граничных сечениях  $(N-1)$ ,  $(N-1)$ , ...,  $(2)$ ,  $(1)$ :

$$Q_n = Q_{n+1} + q_n l_n, \quad (13)$$

$$h_n = h_{n+1} + \left[ \frac{-g\omega_{n+1} \left( \frac{dz_0}{dx} + \frac{Q|Q|}{K^3} \right) + \left( F - \frac{\partial P}{\partial x} - \frac{2Qq}{\omega} - \frac{Q^2}{\omega^2} \frac{\partial \omega}{\partial x} \right)}{\left( \frac{\partial P}{\partial h} + \frac{Q^2}{\omega^2} \frac{\partial \omega}{\partial h} \right)_{n+1}} \right] l_n \quad (14)$$

где  $(\cdot)_n$  и  $(\cdot)_{n+1}$  – параметры для сечения  $n$ ;  $n+1$ ,  $l_n$  – шаг по длине.

Для призматического русла канала без бокового притока уравнение имеет следующий вид:

$$h_n = h_{n+1} - \left[ \frac{\left( i - \frac{Q|Q|}{K^3} \right)_{n+1}}{\left( 1 - \frac{Q^2}{g\omega^2} \frac{B}{\omega} \right)_{n+1}} \right] l_n \quad (15)$$

Основной эмпирической переменной в зависимостях (14) и (15) является модуль расхода участка канала. В численных расчетах для вычисления свободной поверхности водного потока используется приближенная формула [2]

$$\bar{K} = \frac{1}{2} (K(x_{n+1}, h_{n+1}) + K(x_{n+1}, h_n) + l_n K(x_n, h_{n+1})) \quad (16)$$

Вычисления на компьютере по выражениям (13), (14) нами реализованы в виде программных модулей для расчета кривой свободной поверхности водного потока.

Имея алгоритм определения режимов с разными значениями уровня воды на конце участка канала при известных значениях расходов воды на конце и боковых водопотребителей, рассчитываем кривые свободной поверхности водного потока для соответствующих значений уровней. Далее по кривой свободной поверхности проверяются условия выполнения ограничения на напор перед водовыпусками и выбирается такое значение уровня воды на конце канала, при котором будут выполняться все ограничения на напоры водовыпусков и будут минимальными значения суммарной потери на испарение и фильтрацию на участке канала.

Нами определены режимы работы первого участка канала Суенли. В табл. 1 приведены гидравлические параметры участка канала, при котором выполнены расчеты режимов работы. В табл. 2 приведены результаты расчета режимов работы участка канала, т.е. основные расчетные режимы работы канала при трех значениях уровня воды на конце канала. На рис. 2 – кривые свободной поверхности воды на участке канала для режимов 1 и 2. Как установлено, кривая свободной поверхности воды режима 2 не покрывает все ограничения 3 для боковых водопотребителей участка, т.е. четыре водозабора на данном участке при данном режиме не могут получить свои лимитированные воды. Уровень воды перед этим водовыпуском меньше, чем их допустимые значения и они показаны в табл. 2 темным цветом.

На рис. 3 приведен расчет объемов и потерь воды на участке канала при различных уровнях режимов работы канала и показана область, не удовлетворяющая условиям ограничения уровней воды боковых водовыпусков.

В режимах 1 и 3 табл. 2 данных кривая свободной поверхности воды покрывает все допустимые значения уровней воды, т.е. удовлетворяет ограничениям (3), но в режиме 3 потери больше, чем в режиме 1, поэтому приемлемым является режим 1. Полученные уровневые режимы канала поддерживаются с помощью систем автоматического регулирования уровней воды и централизованного контроля и управления [3].

Таблица 1

Гидравлические параметры участка канала

$B$	$M$	$n$	$y$	$i$	$G$	$l$	$K_T$
М					м <sup>3</sup> /с	м	
25	3	0.02	0.2	0.00007	9.8	30000	1

Расчет режимов работы участка канала

Таблица 2

Расстояние до отвода	Наименование отвода	Боковой приток	Ограничения на уровень	Режим 1			Режим 2			Режим 3							
				расход воды	ордината свободной поверхности	уровень воды	потери на участке	расход воды	ордината свободной поверхности	уровень воды	потери на участке	расход воды	ордината свободной поверхности	уровень воды	потери на участке		
м		м <sup>3</sup> /с	м	м <sup>3</sup> /с	М	м	м <sup>3</sup> /с	м <sup>3</sup> /с	м	м	м <sup>3</sup> /с	м <sup>3</sup> /с	м	м	м <sup>3</sup> /с		
0		0.00		74.52	4.80	2.67	0.000	74.52	4.52	2.37	0.000	74.58	4.52	2.82	0.019		
1200	Жанжапал	2.41	2.35	72.03	4.74	2.70	0.094	74.41	4.50	2.38	0.089	72.09	4.50	2.85	0.096		
1800	ГРЭС	3.20	2.40	68.80	4.71	2.71	0.038	71.93	4.44	2.40	0.036	68.85	4.44	2.86	0.039		
2700	к. Ташли	1.78	2.50	65.66	4.67	2.74	0.057	68.69	4.41	2.43	0.054	65.71	4.41	2.89	0.058		
5100	Ширинжапал	0.18	2.65	65.33	4.59	2.82	0.152	65.56	4.37	2.43	0.144	65.38	4.37	2.98	0.156		
6900	к. Хайранли	2.18	2.68	63.03	4.52	2.88	0.116	65.23	4.27	2.51	0.110	63.08	4.27	3.04	0.119		
9900	Хатеп	1.49	2.60	61.35	4.43	3.00	0.196	62.94	4.20	2.57	0.185	61.39	4.20	3.17	0.201		
12000	Гуркинжапал	0.61	2.70	60.60	4.37	3.09	0.139	61.27	4.10	2.67	0.132	60.63	4.10	3.26	0.143		
14100	Эркин даялат	1.30	2.72	59.16	4.31	3.18	0.141	60.52	4.03	2.75	0.134	59.19	4.03	3.36	0.145		
16200	Шалижапал	0.61	2.72	58.40	4.26	3.28	0.143	59.09	3.97	2.83	0.136	58.43	3.97	3.46	0.147		
18600	Иванжапал	1.20	2.74	57.04	4.21	3.39	0.167	58.35	3.91	2.92	0.157	57.06	3.91	3.57	0.171		
21000	Ташкентжапал	1.40	2.78	55.47	4.16	3.51	0.170	56.99	3.85	3.03	0.160	55.48	3.85	3.70	0.174		
26400	М/с Суенли	3.40	3.00	51.67	4.07	3.80	0.394	51.66	3.68	3.40	0.371	51.68	3.68	3.99	0.405		
28800	Бозжапал	1.40	3.10	50.09	4.04	3.93	0.180	50.09	3.64	3.53	0.170	50.09	3.64	4.13	0.185		
30000		0.00		50.00	4.02	4.00	0.091	50.00	3.62	3.60	0.086	50.00	3.62	4.20	0.094		
	Волозабор	21.16						Суммарные потери	2.08			Суммарные потери	1.96			Суммарные потери	2.15



Рис. 2. Кривые свободной поверхности при различных уровнях режимах на участке канала

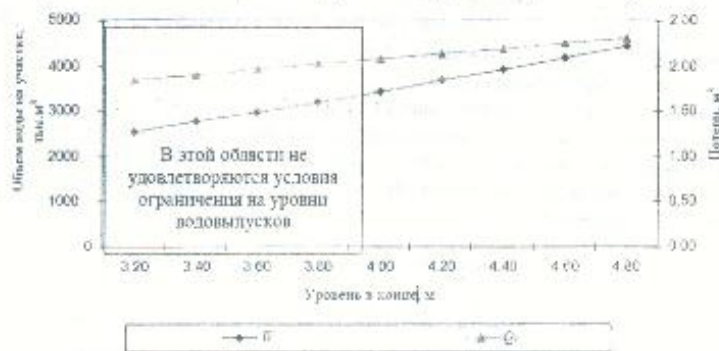


Рис. 3. Расчет объемов и потерь воды на участке канала

Разработанный алгоритм позволяет рассчитать кривую свободной поверхности водного потока на непрямоугольных руслах и имеет очень хорошую сходимость, так как построен на основе физического смысла движения потока. Точность вычисления зависит от шага по длине  $l_n$ . На основе численного эксперимента по программе расчета свободной поверхности потока по вышеуказанным формулам при различных шагах  $l_n$  и, исследуя, точность полученных результатов при различных шагах вычисления, для рассмотренного на примере участка канала при длине шага  $l_n=300$  м получена точность результатов, удовлетворяющая практике расчета гидравлических зависимостей.

На основе решения задачи определения режимов работы участков канала при оперативном планировании водораспределения на магистральном канале рассчитывается следующая последовательность для всех участков магистрального канала:

$$Q_n^{sz} = \left\{ m, Q_{mn}^{3n}, Q_{mn}^{2k}, Q_{mn}^3, Q_{mn}^2, Q_{mn}^1, q_{l_{mn}}^2, h_{mn}^3, W_{mn}^3, Q_{mn}^1 \right\} \quad \forall m \in M, \forall n \in N_0. \quad (17)$$

Здесь  $Q_{mn}^{3n}, Q_{mn}^{2k}$  – расход воды в начале и конце участка, реализующий заявки потребителей участка;  $Q_{mn}^2, Q_{mn}^1$  – суммарные расходы воды по заявкам для водозаборов и притоков;  $h_{mn}^3, W_{mn}^3$  и  $Q_{mn}^3$  – уровень воды, установленный на конце участка канала, объем воды на участке канала и потери водных ресурсов на участке канала;  $Q_{mn}^2, q_{l_{mn}}^2$  – суммарные расходы воды по заявкам на орошения и других потребителей на участке  $m$  для декады  $n$  вегетационного периода.

Таким образом, разработанный алгоритм вычисления расходов воды по участкам магистрального канала позволяет определять режимы работы узловых сооружений и водозаборов из условий обеспечения лимитов водозаборов, при этом будут снижены организационные потери водных ресурсов и обеспечена равномерность распределения водных ресурсов по всем водозаборам.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Рахимов Ш., Бегимов И., Жумамуратов Д. Совершенствование водораспределения в крупных магистральных каналах низовья реки Амулария // Доклады АН РУз, Ташкент, 2008. № 3. С. 59 – 61.
- [2] Чугаев Р.Р. Гидравлика. Техническая механика жидкости. Л.: Энергоиздат, 1982. – 671 с.
- [3] Коваленко П.И. Автоматизация мелиоративных систем. М.: Колос, 1983. – 304 с.

Каракалпакский государственный университет

Дата поступления  
14.10.2013

*Д.К. Жумамуратов, Т.Ж. Узakov. Магистрал каналда суе тахсимланганини режалаштиришида канал кривалирини шиклаи тартиблирини аниқлаи*

*Мақолада сувнинг нотекис ҳаракати дифференциал тенгсизликлари интеграллашга асосланган ёндашми очки ўзлашда сувнинг оқиб кетиши ва кетишида суе оқими нотекис ҳаракатида унча арқим сирти эркинлиги тибобилини сонли алгоритми келтирилган.*

*D.K. Jumamuratov, T.J. Uzakov. The definition of operating modes of the channel sections in the planning of water distribution in the main channel*

*In this article is shown the algorithm of calculating of a free surface curve with irregular movement of water flow on open channels with lateral outflows and inflows based on integration of the differential equation of irregular water movement.*

УДК 693

А. ГУЛИЕВ, А. ЭРГАШЕВ, Т. ЭРГАШЕВ, А. ХУСАИНОВ, Т. РАШИДОВ

#### БЕРУНИ И ЕГО РОЛЬ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РУКОВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ КЯРИЗОВ В ХОРЕЗМСКОМ ГОСУДАРСТВЕ

Мир знает и восхищается широтой и глубиной научных интересов, исследований и практических действий гения мировой науки, великого ученого - энциклопедиста из Хорезма Абу Райхана Беруни [1 – 7]. Сегодня мы с радостью открываем своим коллегам по кяризному делу новую грань научных интересов, исследований и практической деятельности Беруни. Речь идет о том, что в ряде достоверных исторических и литературных источников мы нашли убедительные факты,