

Қазақ бас
саулет-құрылыс
академиясы



ISSN 1680-080X

Казахская головная
архитектурно-строительная
академия

ХАБАРШЫ

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

ВЕСТНИК

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



1(55)

АЛМАТЫ - 2015

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛЫ

Акилтаев А.М. Краткий анализ энергоэффективных мер при строительстве и эксплуатации здания	138
Артекова А.Р., Нуршанов С.А. Строительство Жанакурганской солнечной электростанции	141
Мендибаева А.Т. Рациональные методы зимнего бетонирования	146
Шалтабаева С.Т., Оразимбетова М.Б., Удербаяева С.М. Основные принципы построения системы автоматического регулирования скорости подачи круглопильного станка	151

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЯ

Абиева Г.С., Мырзахметов М.М., Малахов А., Бекмуратова Н.Т. Саркынды суды газарту үшiн жасалынган биотоған құрылысының технологиясы	158
Ержан Д., Наурызбаев Р.К., Жанашев И.Ж. Некоторые особенности структурной формулы П.Л. Чебышева	162
Ким Д.С., Зубова О.А. Оценка возможных последствий утери источника ионизирующего излучения с изотопом цезия ¹³⁷ Cs	167
Курбанова Л.С., Каябекова А.М., Қылыш Д.Е., Тугельбаева А.О. Обзор методов восстановления нефтезагрязненных почв	173
Молдамуратов Ж.Н. Моделирование распространения наносных отложений в оросительных каналах	181
Мырзахметов М., Садвакасов Е., Исмаков А. Проект специальной автоматизированной телекоммуникационной метеостанции по мониторингу снежных лавин	187
Мырзахметов М., Кадыракунов К., Садвакасов Е. Диагностика мониторинга снежного покрова	191
Севников М.Н., Джолдасов С.К., Молдамуратов Ж.Н. Исследование процесса разработки грунта при формировании канала гидравлически и статически устойчивой формы поперечного сечения	194

ГУМАНИТАРНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Богенбаева А.К., Молдабаева М.М. Киелі мекеннің қасиеті	201
Иманбаев М.А., Зиятбекова Г.З., Джаксылыкова А.Б. Повышение эффективности обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий	206
Украинец В.Н., Отарбаев Ж.О., Гринис С.Р. Влияние параметров двухслойной обделки тоннеля на критические скорости транспортной нагрузки	210
Шакенова Ж.Н., Сушкова О.А. Разработка автоматизированной информационной системы САПР «Инженер»	219

вышать этого значения, что вполне достаточно для увеличения достоверности прогнозирования снежной лавины.

Достоинство нашего устройства заключается в том, что в режиме послойного измерения влажности снега используется рассмотренная выше электродная система. В этом случае, в отличие от первого режима, используется известная зависимость тока от влажности снега. Конечно, для перевода значений тока в значение влажности необходим экспериментальный, градуировочный график зависимости тока от влажности, полученный при послойном измерении этих физических величин в реальных условиях. Эта зависимость закладывается в памяти микроконтроллера блока измерения влажности. Замеры производятся с интервалом 1 час, в течение 1-2 минут. Система функционирует полностью автоматически. Замеры можно производить с интервалом, который выбирается в зависимости от интенсивности снега.

Литература:

1. Сазонов К.Е. *Материаловедение. Свойства материалов. Методы испытаний. Лед и снег.* – СПб.: Изд. РГТМУ, 2004. – 194 с.
2. Вальтищев Н., Семенченко Б. *Дистанционные методы измерений в гидрометеорологии.* – М.: МГУ, 2005. – 89 с.
3. *Наставление гидрометеорологическим станциям и постам.* – Л.: Гидрометеоиздат, 2002. – Вып. 3. – 67 с.
4. *EXALOT-2000 Снеголавинный датчик глубины снежного покрова.*

УДК 626.3.626.312

Сенников М.Н., д.т.н., профессор

Джолдасов С.К., к.т.н., доцент

Молдамуратов Ж.Н., PhD докторант ТарГУ им. М.Х. Дулати, г. Тараз

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ГРУНТА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КАНАЛАМ ГИДРАВЛИЧЕСКИ И СТАТИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОЙ ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

При строительстве и эксплуатации каналов гидромелиоративных систем существенное значение имеет, из каких грунтов сложено ложе канала. Исследование процесса разработки грунта и придание каналу гидравлически и статически устойчивой формы имеет большое практическое значение, так как сокращается в два раза межочистный период, и подается гарантированно заданный объем воды. Доказано, что основным механизмом для создания параболической формы каналам как при строительстве, так и при очистке являются землесосные снаряды. Исследованиями выявлены преимущества и эффективность гидротранспорта грунта по уровню диссипации механической

энергии потока для крупнозернистых грунтов по факторам, влияющим на амплитудно-частотные характеристики (АЧХ).

Ключевые слова: каналы, заиление, наносы, гидротранспорт, очистка, консистенция, турбулентность, пульсация, грунтозабор.

Гидромелиоративтік жүйелердегі каналдардың құрылысы мен пайдалануы кезінде канал табанының грунтты түрінің айтарлықтай маңызы бар. Грунтты қазу үрдісін зерттеу мен каналға гидравликалық және тұрақты пішін берудің тәжірибелік маңызы үлкен, себебі бұдан тазаланаралық кезең мерзімі екі есе қысқарады және келілді су көлемі беріледі. Каналдың құрылысы және де тазалану кезінде каналдарға параболаты пішінді жасауда негізгі механизм – жерсорғыш снарядтары екені дәлелденіп отыр. Зерттеулермен, амплитудалық-жиілікті сипаттамаға әсер ететін факторлар бойынша ірі түйіршікті грунттар үшін ағынның механикалық энергиясының араласуы (диссипациясы) деңгейімен грунтты сумен тасымалдаудың артықшылықтары мен тиімділіктері анықталды.

Түйін сөздер: каналдар, лай басу, тасындылар, су тасымалы, тазалану, консистенция, турбуленттілік, пульсация, грунтты ату.

During the construction and maintenance of canals, irrigation and drainage systems is essential from what soil is composed of the bed of the channel. Investigation of the development process and making the soil channel hydraulically and statically stable form is of great practical importance, since halved inter-cleansing period and fed guaranteed given volume of water. It is proved that the main mechanism for the creation of parabolic shape channels are hydraulic suction dredges. Research revealed the advantages and effectiveness of soil hydraulic transport on the level of dissipation of mechanical energy flow for coarse soils on the factors affecting the amplitude-frequency characteristics (AFC).

Keywords: channels, siltation, sediment, hydrotransport, cleansing, consistency, turbulence, pulsation and snapper.

Теоретические и экспериментальные исследования процесса разработки и транспортировки грунта рефулерным способом с помощью землесосных снарядов показали, что наиболее эффективной проектной формой поперечного сечения каналов, проложенных в несвязных и полусвязных грунтах, является криволинейная, очерченная параболой третьей-четвертой степеней. Создание такой формы поперечного сечения канала обеспечивается совместной работой земснаряда в прорези, глубиномером и вакуумметром.

В результате разработки грунта существующими мелиоративными и строительными землеройными машинами поперечное сечение канала приобретает трапецидальную форму. Причем при разработке канала одноковшовыми экскаваторами с одной стороны заложение левого откоса значительно круче правого, ввиду

наличия большой разницы между внешним и внутренним откосами забоя, особенно для связных грунтов.

Изотакси скоростей в трапецидальной форме поперечного сечения (имеющие форму подобную форме смоченного периметра) наглядно иллюстрируют наличие застойных зон, расположенных вблизи уреза воды и пределах стыва откоса и дна канала. Как показывает опыт эксплуатации каналов [1, 2, 6], эти зоны, составляющие около двух процентов живого сечения, заполняются наносами в начальный период.

С целью снижения заиления оросительных каналов необходимо создание режима потока, обеспечивающего транспортирование безопасного для поливной техники количества наносов (преимущественно пылеватые и глинистые фракции). Полезность транспортирования этих наносов на поля объясняется содержанием в них большого количества минеральных солей, повышающих плодородие почв и снижение объемов очистных работ.

Этому требованию отвечает гидравлически устойчивая форма, поперечного сечения канала [3], обладающая наибольшей кинетичностью потока:

$$F_r = \alpha^1 V^2 / g H_1, \quad (1)$$

где F_r – число Фруда; α^1 – коэффициент кинетической энергии, V – средняя скорость в живом сечении, м/с.

Подставляя в формулу (1) $V = NR^{0,5+y}$, $N = n/\sqrt{i}$ и используя зависимости $H_1 = \sqrt{W_0/W_k}$ и $R = \sqrt{W_0/X}$ получим:

$$F_r = \alpha_1 W_0^y \sqrt{W_k / X^{1+2y}} / q N^2, \quad (2)$$

где R – гидравлический радиус, м; n – коэффициент шероховатости; W_0 – площадь поперечного сечения, м²; V – показатель степени в формуле академика Н.Н. Павловского; W_k – площадь живого сечения при $H_1=1$; $X_0 = XR$ – удельный смоченный периметр; X – смоченный периметр.

Из формулы (2) следует, что при заданных сечениях i , n , Y , $W_0 = \text{const}$ параметр кинетичности зависит от $\sqrt{W_k / X^{1+2y}}$.

Из рассмотренных ниже формул (3) для одной и той же относительной ширины по урезу воды каналы криволинейной формы имеют меньшие значения удельного смоченного периметра по сравнению с каналами трапецидальной формы:

$$W_0 = \sqrt{(QN)^2 X}; \quad x = \sqrt{(QN)^2 X_0^2}. \quad (3)$$

Поэтому при заданных величинах W_0 , n , i , и β^1 они имеют большую пропускную способность или при заданных величинах меньшие величины площади поперечного сечения и смоченного периметра, что особенно важно для очистных работ. Характерной особенностью очистки каналов от заиления является наличие незначительного объема наносов на один погонный метр откоса. Кроме того, очистка каналов по криволинейной форме позволит при неизменности общего объема очистки сосредоточить объем наносов на погонный метр откоса по сравнению с трапецидальной формой. Каждый линейный элемент,

характеризующий размер живого сечения любой формы, при заданных Q , N , X_0 и β^1 может быть определен по формуле:

$$\xi = \sqrt{(QN)^1 X W_1^1}. \quad (4)$$

где W_1 – площадь живого сечения при $l'_0 = 1$.

Сравнение входящих в формулу (4) значений, вычисляемых для сечений различных форм, показывает, что при одних и тех же значениях Q , N , X_0 и β^1 криволинейные сечения имеют меньшую ширину по урезу воды « B_2 », чем сечения трапецидальные.

Ввиду меньших значений X и B_2 у канала криволинейной формы пройденный путь грунтозаборного устройства машин в процессе очистки каналов от наносов меньше, чем у трапецидальной. Указанное позволит повысить производительность машин, кроме того, и снизить трудоемкость наиболее сложного процесса – разработки.

Очертания предельно устойчивых (для русла статического и динамического равновесия) откосов канала, сложенных из средне- и мелкопесчаного грунта, согласно результатам исследований имеют криволинейные формы, описываемые параболой 3-5 степеней. Их очертания зависят от угла естественного откоса грунта под водой (ρ), коэффициента зацепления мелкозернистого грунта (C_1), пульсационного характера турбулентного потока (τ), а также от наибольшей глубины потока. Полную ширину русла по верху Кузьминов Ю.М. [1] рекомендует определять по следующей зависимости:

$$B_2 = \pi \sqrt{C_1^2 + tq\phi} / \pi q\phi + B_1, \quad (5)$$

где B_1 – величина горизонтального участка дна русла, сформированного за счет транспорта наносов в канале.

Численные значения удельного смоченного периметра каналов, имеющие параболическую форму сечения, весьма мало изменяются с изменением степени параболы, описывающие эти сечения. Кроме того, с увеличением значений β^1 показатель степени параболы гидравлически устойчивого сечения канала возрастает.

Это позволяет не требовать высокого качества формирования откосов в процессе разработки каналов и назначать степень параболы из условия удовлетворения статической устойчивости откосов канала в зависимости от грунта, из которого сложено его русло. Предложенная схема автоматизации процесса разработки грунта предусматривает работу земснаряда в режиме поддержания канала в рабочем состоянии с использованием в качестве командоаппарата устройство типа КЭП-12У (рис. 1).

По данным Р.М. Каримова [2] для относительной ширины канала по зеркалу воды $\beta^1=6,0$ (наиболее вероятная для гидромелиоративных систем юга Казахстана) длина смоченного периметра у параболических форм поперечного сечения на 17,2% короче, чем при трапецидальной. Таким образом, придание каналам юга Казахстана криволинейной формы поперечного сечения позволит сократить пройденный путь грунтозаборного устройства более чем на 17%. За-

мена трапецидальных сечений параболическими позволит уменьшить площадь живого сечения канала на 6,5%, и ширину зеркала воды на 25%, исключить участки в сечении, где отлагаются наносы. Кроме того, увеличение глубины воды у берегов и повышение скорости течения способствуют снижению интенсивности зарастания канала, что в конечном счете сокращает затраты средств и труда по борьбе с зарастанием и облегчит работу механизмов в прибрежной зоне.

При колебании уровня воды в канале (изменении расхода воды в сторону уменьшения) в параболических сечениях наблюдается меньшее снижение уровня зеркала воды, чем у трапецидальных. Это обеспечивало командование уровня воды в канале над орошаемой площадью и при минимальных расходах [4].

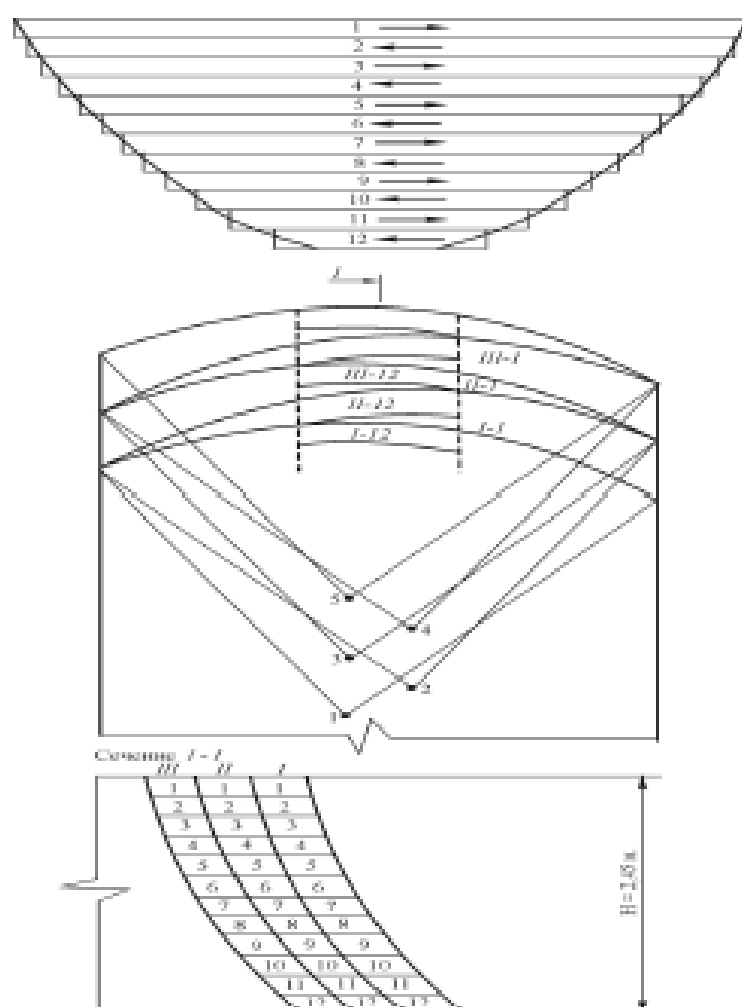


Рис. 1. Технологическая схема разработки канала криволинейной формы

Ввиду небольших значений длины смоченного периметра и ширины канала по урезу воды в параболических сечениях меньше потери воды на фильтрацию (особенно для каналов, русло которых сложено из песчаных грунтов) и ис-

парение. Кроме того, эксплуатация каналов в земляном русле с устойчивым профилем в 2-3 раза дешевле эксплуатации заиляемых и размываемых сечений.

Разработку межхозяйственных каналов по криволинейной форме можно производить только землесосными снарядами ввиду размещения их в процессе работы в пределах разрабатываемого канала и маятникового движения приемного отверстия наконечника [5].

Транспортирующая способность потока во многом определяется его турбулентностью, поэтому особую роль в гидродинамике взвесенесущих потоков играют исследования закономерностей распределения турбулентных характеристик в поперечном сечении пульпопровода. Они позволяют полнее раскрыть механизм взвешивания и переноса твердых частиц, оценить влияние частиц на энергетические затраты потока. Из-за сложности методов измерения этих характеристик исследования проводят по трем направлениям. В первом проводились исследования безнапорных взвесенесущих потоков, содержащих твердые частицы небольшой относительной плотности. Во втором – исследовались взвесенесущие потоки в пульпопроводах с частицами той же плотности. В третьем изучались воздушные напорные потоки, содержащие частицы относительно большой плотности [7].

Исследования по изучению динамических, и кинематических характеристик взвесенесущих потоков охватывали широкий диапазон изменения средних скоростей гидротранспортирования объемных консистенций пульпы (2÷50%), крупности твердых частиц (0,16÷15 мм) и их плотности (1,6÷3,4 т/м³).

Таким образом, придание каналам криволинейной формы поперечного сечения на основании произведенных испытаний позволит: повысить наносотранспортирующую способность потока; снизить зарастание каналов; уменьшить объемы очистных работ до 20%; в зависимости от грунта, из которого сложено русло, дифференцировано назначать степень параболы, обеспечивающей статическую устойчивость откосов каналов; применять наиболее эффективную технологию производства работ; повысить производительность труда за счет сосредоточения грунта на откосах каналов при неизменности общего объема разработки; снизить колебания уровня воды при уменьшении расхода в канале; сократить полосу отчуждения для каналов; уменьшить потери воды на фильтрацию и испарение; удешевить эксплуатацию каналов в 2-3 раза.

Литература:

1. Кузьминов Ю.М. Мелиоративные каналы в легкоразмываемых грунтах. – М.: Колос, 1977. – 192 с.
2. Каримов Р.М. Гидравлический расчет каналов. – Ташкент, 1976. – 46 с.
3. Аязаян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.
4. Allen, J. R. L., 1970b, *Physical processes of sedimentation: American Elsevier Publ. Co., New York, 248 p.*

5. Aksoy H., Kavvas M.L. (2005) *A review of hillslope and watershed scale erosion and sediment transport models. Catena 64:247–271.*
6. Brosinsky A., Foerster S., Segl K., López-Tarazón J., Bronstert A. (2014b) *Spectral fingerprinting: characterizing suspended sediment sources by the use of VNIR-SWIR spectral information. doi:10.1007/s 11368-014-0927-z.*
7. Schick A.P. (1977a) *Study of sediment generation, transport and deposition in semi-arid zones. Hydrol Sci Bull 12:535–542 Study of sediment generation, transport and deposition in semi-arid zones.*