

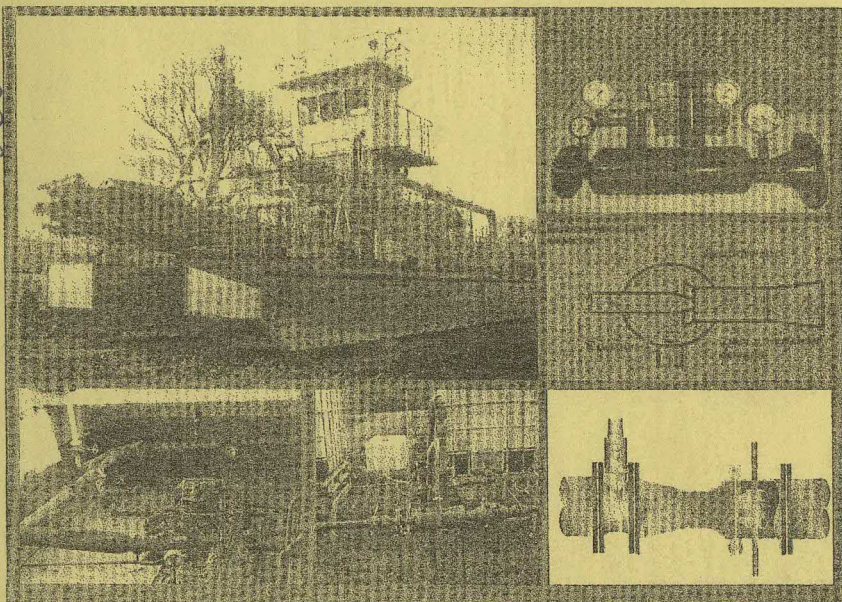
26-3265

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент образования, научно-технологической политики
и рыбохозяйственного комплекса
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Ю. С. Уржумова, С. А. Тарасьянц

СТРУЙНЫЕ АППАРАТЫ В
ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ,
СИСТЕМАХ СМЕШЕНИЯ УДОБРЕНИЙ
С ВОДОЙ, ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент образования, научно-технологической политики
и рыбохозяйственного комплекса
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Ю. С. Уржумова, С. А. Тарасьянц

**СТРУЙНЫЕ АППАРАТЫ В
ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ,
СИСТЕМАХ СМЕШЕНИЯ УДОБРЕНИЙ
С ВОДОЙ, ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ**

Монография

Новочеркасск

Лик

2022

УДК 631.3:621.22
ББК 4:(31.5+38.77)
У 68

Рецензенты: доктор технических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник ФГБНУ «РосНИИПМ» В. Н. Щедрин, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Землеустройство и кадастры» Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ А. М. Бондаренко.

Уржумова Ю.С., Тарасьянц С.А.

У 68 Струйные аппараты в гидромеханическом оборудовании, системах смешения удобрений с водой, гидромеханизации: монография / Ю. С. Уржумова, С. А. Тарасьянц; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. – Новочеркасск: Лик, 2022. – 246 с.
ISBN 978-5-907391-74-1

В монографии рассмотрены конструкции и возможности использования струйных аппаратов в орошении, гидромеханическом оборудовании и гидромеханизации. Изложены теоретические основы методик расчёта струйных аппаратов для перечисленных направлений. Монография предназначена для научных работников проектных организаций, специалистов мелких и крупных фермерских хозяйств.

Ключевые слова: струйный аппарат, система смешения, гидромеханическое оборудование, удобрения, вода, лабораторные испытания, экспериментальные исследования, методы расчёта, смесители органических и минеральных удобрений

Англ. перевод

Key words: jet apparatus, mixing system, hydro-mechanical equipment, fertilizers, water, laboratory tests, experimental studies, methods of calculation, mixers of organic and mineral fertilizers

УДК 631.3:621.22
ББК 4:(31.5+38.77)

ISBN 978-5-907391-74-1

- © Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», 2022
- © Уржумова Ю. С., Тарасьянц С. А., 2022

СОДЕРЖАНИЕ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	с.
ВВЕДЕНИЕ	5
1 СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕОРИИ РАСЧЁТА СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ	12
1.1 Коэффициент полезного действия (КПД)	12
1.2 Известные методы расчёта	18
1.2.1 Методы расчёта, основанные на теории смешения двух потоков	18
1.2.2 Методы расчёта, основанные на теории смешения потоков и элементов теории свободной затопленной струи в массе покоящейся жидкости	31
1.2.3 Методы расчёта, основанные на теории растекания турбулентной затопленной струи	33
1.2.4 Методы расчёта, основанные на эмпирических данных	43
2 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ	47
2.1 Лабораторные испытания	48
2.1.1 Контрольно-измерительная аппаратура, измеряемые и определяемые величины	52
2.1.2 Определение оптимальных относительных геометрических размеров и параметров кольцевых аппаратов с двухповерхностной рабочей струёй при работе на воде	56
2.1.3 Определение коэффициентов гидравлических сопротивлений сопла и диффузора	78
3 ЛИНИЯ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ДЛЯ СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ В НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ ОСЕВЫХ И ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСАХ	98
3.1 Расчёт линии рециркуляции для осевых насосов при колебаниях гидрологических характеристик	101
3.1.1 Расчёт полной и кинетической энергии основного и рециркуляционного потоков в приёмной камере	106
3.1.2 Расчёт увеличения величины кавитационного запаса	115
3.2 Расчёт линии рециркуляции для центробежных насосов	117
4 ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ В КАЧЕСТВЕ СМЕСИТЕЛЕЙ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ВОДОЙ НА ОРОШАЕМЫХ УЧАСТКАХ	123
4.1 Существующие способы смешения органических и минеральных удобрений с поливной водой при удобрительных поливах	124
4.2 Нормы и способы внесения органических удобрений	126
4.3 Локальная оросительная сеть	132
4.4 Методика расчёта оптимальных параметров кольцевых смесителей, используемых при орошении животноводческими стоками и птичьим помётом	145

4.4.1	Оптимальные параметры струйных аппаратов смесителей	145
4.4.2	Расчёт бескавитационного режима работы струйных смесителей	148
4.4.3	Правомерность применения уравнения Д. Бернулли к подсасываемому потоку	151
4.4.4	Критические скорости подсасываемого потока	154
4.4.5	Максимальные скорости подсасываемого потока на участке взаимодействия	156
4.4.6	Сопоставление опытных и расчётных значений максимальных относительных скоростей во внешней и внутренней областях кольцевых двухповерхностных струйных аппаратов	161
4.4.7	Расчёт станции подачи смеси животноводческих стоков с водой на планируемую урожайность	169
5	СТРУЙНЫЕ ВСАСЫВАЮЩИЕ АППАРАТЫ В ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ	176
5.1	Обзор систем гидромеханизированной очистки водоёмов	177
5.2	Конструкции струйных всасывающих наконечников, используемых в гидромеханизации	189
5.3	Методика расчёта струйных аппаратов, используемых в гидромеханизации	192
6	УСЛОВИЯ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ	202
6.1	Цель, задачи и методика проведения исследований	203
6.2	Опытная установка	204
6.3	Результаты измерений и вычислений	205
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	226
	ЛИТЕРАТУРА	230

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ρ_0, ρ_1, ρ_2 – соответственно плотности рабочего, подсосываемого и смешанного потоков;

ρ_u – плотность жидкости в источнике;

Q_0, Q_1, Q_2 – соответственно объёмные расходы рабочего, подсосываемого и смешанного потоков;

G_0, G_1, G_2 – соответственно весовые расходы рабочего, подсосываемого и смешанного потоков;

$d_0 = \frac{G_1}{G_0}$ – весовой коэффициент смешения;

$H_{г пр}, H_{н пр}$ – соответственно полные приведённые напоры смесителя и центробежного насоса-нагнетателя в м, приведённые к условным уровням жидкости, получаемым с учётом потерь напора во всасывающем трубопроводе смесителя и разницы в плотностях ρ_0, ρ_1, ρ_2 и ρ_u ;

H_0 – полный напор перед соплом струйного аппарата, в м;

H_1, H_2, H_3 – соответственно геометрические высоты центров выходных отверстий насадка, диффузора входного отверстия всасывающего трубопровода относительно уровня жидкости в источнике;

H_4, H_5 – соответственно геометрические высоты центра выходного отверстия диффузора над центрами входного отверстия приёмной камеры и выходного отверстия насадка;

H_6, H_7 – соответственно геометрические высоты центра входного отверстия приёмной камеры над центром входного отверстия всасывающего трубопровода и центра отверстия напорного патрубка центробежного насоса-нагнетателя над уровнем жидкости в источнике;

H_m – полный напор в сечении за диффузором в м;

$H_{ц}$ – напор центробежного насоса-нагнетателя в м;

$H_{п}$ – высота подъёма смешанного потока над уровнем жидкости в источнике;