

УДК 626.862.7

10.17213/2075-2067-2019-5-31-36

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВА ПО ОЧИСТКЕ ТРУБОПРОВОДОВ

© 2019 г. Н. П. Долматов, С. И. Ревяко

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт
им. А. К. Кортунова ФГБОУ ВО «ДГАУ»*

В данной статье проведен анализ устройств по очистке трубопроводов, рассмотрены и предложены конструктивные схемы с рациональными параметрами, даны рекомендации к разработкам. В статье рассмотрены методы подбора и расчета основных рациональных параметров устройства по очистке трубопроводов. Повышение экономической эффективности устройства достигается за счет обоснования основных критериев конструкции.

Ключевые слова: диффузорно-ступенчатая камера; угол расхождения; угол схождения; диаметр; длина; напор; толщина.

In this article an analysis of piping cleaning devices is carried out, design schemes with rational parameters are considered and proposed, recommendations for developments are given. The article describes the methods of selection and calculation of the main rational parameters of the device for cleaning pipelines. Improving the economic efficiency of the device is achieved by substantiating the main design criteria.

Key words: diffuser chamber; angle of divergence; angle of convergence; diameter; length; pressure; thickness.

Предпосылками разработки конструкции устройства для очистки трубопроводов, задействованных в зоне орошения, явились выводы, сделанные в результате анализа существующих способов очистки дрена [1], а также проведенный патентный поиск конструкций дренапромывочных устройств различного типа.

На основе проведенного анализа разрабатывалась новая усовершенствованная конструкция рабочего органа дренапромывочного устройства.

Вопрос о воздействии гидравлических струй на илистые отложения в дренажной трубе в литературе освещен недостаточно полно. До настоящего времени отсутствуют рекомендации по проектированию дренапромывочных устройств для зоны орошения. Параметры гидравлических струй

малого диаметра рассматриваются в работе [2]. В результате исследований определен оптимальный диаметр струеформирующего гидравлического насадка. Однако, вопрос воздействия гидравлической струи малого диаметра при определенных условиях на наносные отложения является сложным и слабо изученным.

Кроме того, в литературе недостаточно информации по размыву наносов и выносу пульпы за пределы дренажной трубы. Отсутствует информация о соответствии энергетических параметров струи по отношению к высоте (толщине) слоя наносных отложений, их плотности, а также необходимому объему воды на размыв и для выноса созданной пульпы из дренажной трубы.

При гидравлическом способе очистки дренапромывочные устройства посредством

рабочего органа воздействуют через систему струй воды на наилок, размывают его, не повреждая дренажного трубопровода и не нанося при этом экологического вреда окружающей среде. Рабочим органом дренапромывщика является дренапромывочная головка.

В отличие от базовых дренапромывочных головок для выполнения данных требований по промывке дрен необходима более совершенная конструкция, удовлетворяющая условиям зоны орошения. При конструировании [2] особенно внимательно нами были рассмотрены и изучены следующие узлы рабочего органа:

- диаметр отверстий струеформирующих насадков (d_0);
- количество ($n_{\text{сфн}}$) струеформирующих насадков;
- угол наклона (β) струеформирующих насадков относительно центральной оси дренапромывочной головки;
- угол расхождения (α) диффузора;
- угол схождения (φ) конфузора;
- диаметр цилиндрической части распределительной камеры (D_k);
- толщина стенки распределительной камеры ($\Delta_{\text{ст}}$);
- длина цилиндрической части распределительной камеры (l_k).

Указанные параметры являются предпосылками к обоснованию предлагаемой конструкции головки.

На основе вышеизложенного анализа, а также более глубокого изучения основных узлов устройства нами разработана новая конструкция рабочего органа низконапорной дренапромывочной машины зоны орошения.

Следующим этапом будет произведен расчет данной конструкции, т.е. ее вышеперечисленные геометрические параметры обоснованы гидравлическими характеристиками дренапромывочного устройства.

Конструирование дренапромывочной головки осуществлялось применительно к низконапорной дренапромывочной машине зоны орошения.

Для обеспечения непрерывной промывки дренажного трубопровода в состав базового дренапромывщика Д-910 (рис. 1) с насосной станцией и насосом ЗМС-10-34x184 включены две цистерны общей емкостью 8,4 м³ и дренапромывочная головка. Компонентная схема экспериментального комплекта дренапромывщика может быть аналогичной базовой, с той лишь разницей, что высоконапорный дренапромывщик (2 МПа) Д-910 заменен на низконапорный (1 МПа) АДПН-250, рабочий орган которого (рис. 2) выполнен с диф-

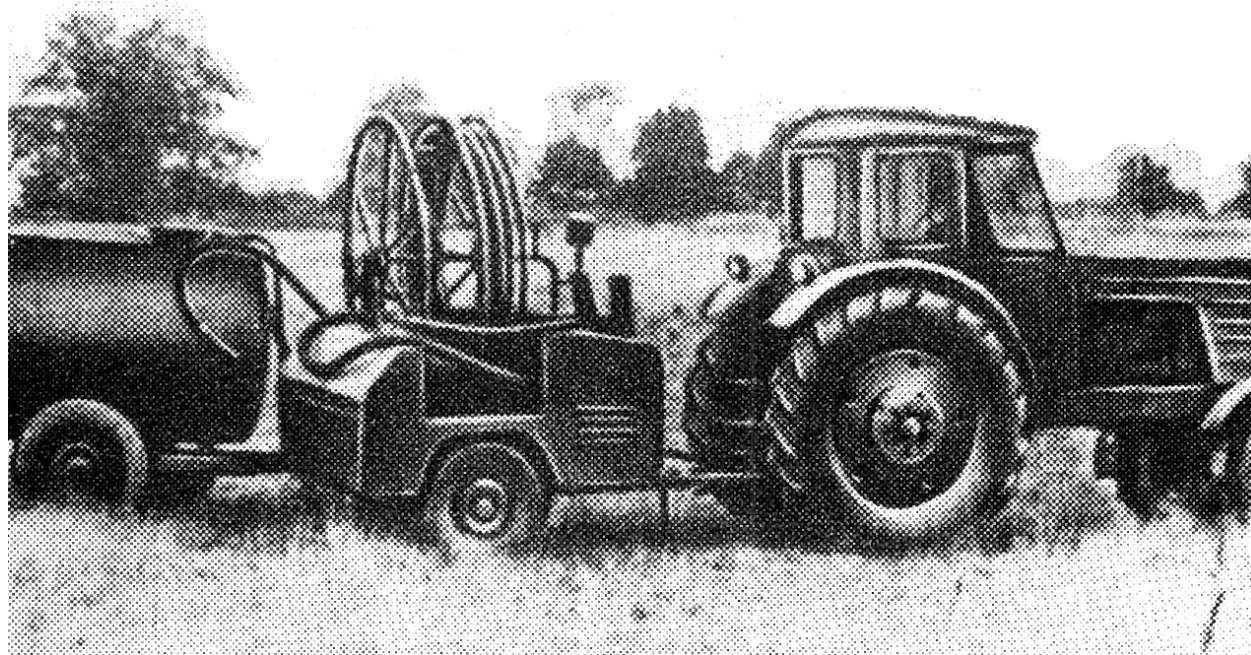


Рис. 1. Дренапромывщик Д-910

фузорно-ступенчатой камерой, разработанной автором (патент №2081714). Размещение струеформирующих насадков на поверхности распределительной камеры дренапромывочной головки осуществляется из условия равномерности промывки внутреннего периметра трубы.

Экспериментальная дренапромывочная головка в виду сложности выполнения некоторых технологических операций при ее изготовлении выполняется из двух частей (рис. 2): корпуса 1 и крышки 2. Корпус с крышкой соединяется резьбой.

Для уменьшения потерь напора Z на входе в распределительную камеру корпуса 1, сопряжение следует выполнять в виде диффузора с углом расхождения α (рис. 3). Диаметр цилиндрической части дренапромывочной головки D_k целесообразно принимать равным 0,5 диаметра дренажной трубы по аналогии конструкций дренапромывочных головок зоны осушения [2].

Эффективность очистки дренажной трубы наносных отложений во многом зависит от конструктивного решения струеформирующего насадка, его расположения и ориентации относительно центральной оси дренапромывочной головки.

При рассмотрении и изучении существующих конструкций дренапромывочных головок замечено, что отверстия струеформирующих насадков на распределительной камере выполнены нерационально, поэтому потери напора в них не минимизированы.

Наибольшие величины мощности струеформирующего насадка и удельной мощности на единицу расхода воды соответствует диа-

метру $d_0 = 2,5$ мм, при этом их длина должна составлять $4-6 d_0$ [2].

Для обеспечения направления движения и равномерного деления в распределительной камере потока воды к струеформирующим насадкам внутренняя полость в крышке (рис. 3) выполнена в виде конуса, причем угол конусности φ рационально выполнять равным размеру 2β . Угол конусности φ также будет влиять на гидравлические параметры струи, выходящей из фронтального отверстия.

Если наносные отложения в дренажной трубе находятся в сухом и уплотненном состоянии (наихудшие условия), то для смачивания и разрыхления наносов, т.е. подготовки наносных отложений к основному размыву и транспортировке, в крышке 2 (рис. 3 (б)) рекомендуется выполнять фронтальное отверстие 3.

Улучшить характеристики дренапромывочной головки можно путем создания благоприятных условий для разделения общего потока на отдельные струи, скругления входных кромок и выполнения выходных отверстий в виде цилиндрических или коноидальных струеформирующих насадок [3]. Равномерность размыва наносов по внутреннему периметру дренажной трубы зависит от правильного расположения струеформирующих насадок на распределительной камере и расчета количества струеформирующих насадок [4, 5]. Толщина стенки $\Delta_{ст}$ распределительной камеры принимается из условия обеспечения запаса необходимой прочности конструкции, а также с учетом размещения струеформирующих насадок и обеспечения их необходимой длины. Длина цилиндрической части l_k распределительной камеры (рис. 2) принима-

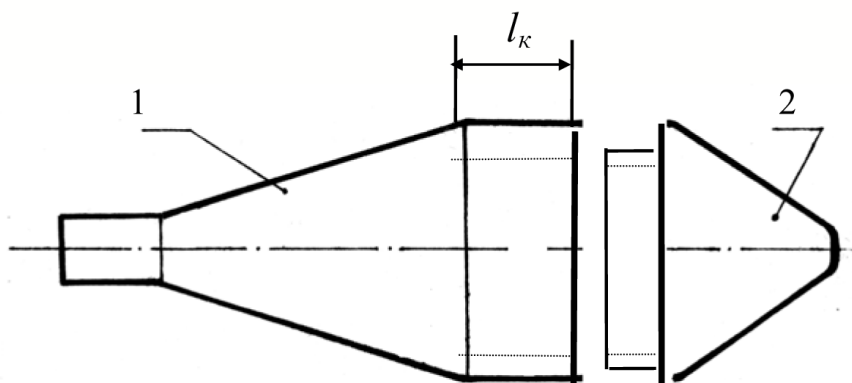


Рис. 2. Детализация экспериментальной дренапромывочной головки

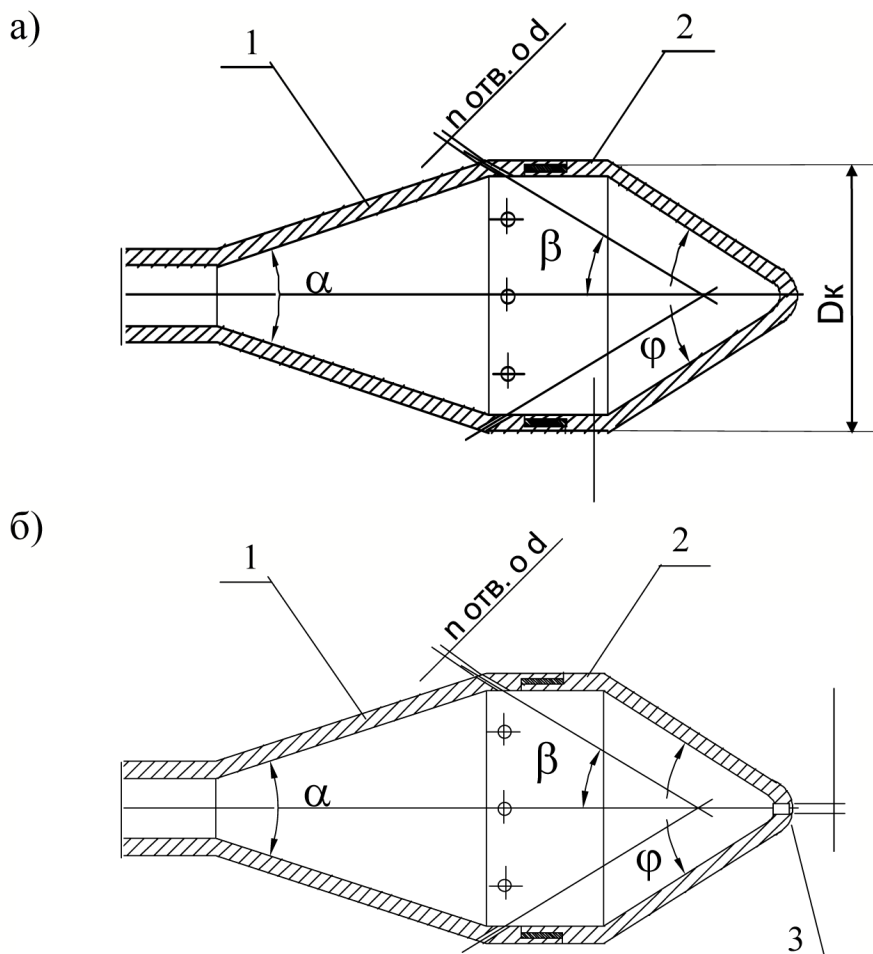


Рис. 3. Конструктивная схема экспериментальной дренапромывочной головки:
 а — конструкция дренапромывочной головки без фронтального отверстия
 в крышке 2; б — с фронтальным отверстием 3 в крышке 2

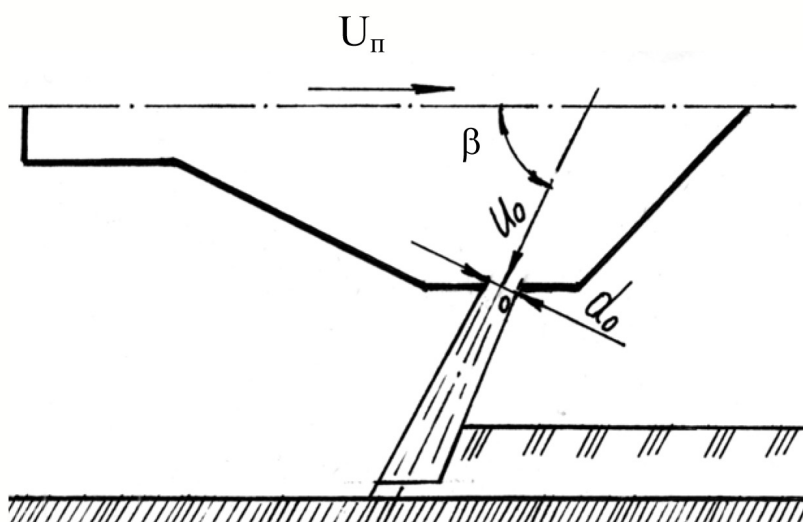


Рис. 4. Схема размыва гидравлической струей слоя наносных отложений
 при поступательном движении дренапромывочной головки

ется из конструктивных соображений с учетом выполнения резьбового соединения.

В связи со спецификой режима работы дренапромывочной головки струеформирующие насадки, размещенные на распределительной камере (рис. 3), должны иметь определенный угол наклона β относительно центральной оси головки.

Для обеспечения разрыхления наносов и одновременно проталкивания пульпы при наличии поступательного движения дренапромывочной головки со скоростью $U_{\text{п}}$ струеформирующие насадки следует выполнить с наклоном под углом β в противоположную сторону направления движения головки (рис. 4).

Литература

1. Долматов Н. П., Михеев А. В. Технико-экономическое обоснование параметров дренапромывочной головки / Н. П. Долматов,

А. В. Михеев // Вестник ЮРГТУ (НПИ). Социально-экономические науки. — 2016. — №2. — С. 53–61.

2. Мащенский А. А. Энергонасыщенные машины в мелиорации. — Мн.: Наука и техника, 1985. — 288 с.

3. Долматов Н. П., Египко С. В. Влияние эксплуатационных характеристик устройства для очистки трубопроводов на его экономические показатели / Н. П. Долматов, С. В. Египко // Вестник ЮРГТУ (НПИ). Социально-экономические науки. — 2019. — №3. — С. 43–46.

4. Мурашко А. И. Защита дренажа от заиливания / А. И. Мурашко — М.: Урожай, 1978. — 150 с.

5. Абрамович Г. Н. Теория турбулентных струй / Г. Н. Абрамович — М.: Наука, 1984. — 750 с.

Поступила в редакцию

15 сентября 2019 г.



Долматов Николай Петрович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Машины природообустройства» Новочеркасского инженерно-мелиоративного института имени А. К. Кортунова ФГБОУ ВО «ДГАУ».

Dolmatov Nikolay Petrovich — candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department «Machine engineering» of Don State Agrarian University's Novocherkassk Institute of Reclamation Engineering.

346410, г. Новочеркасск, ул. Фрунзе, 3
3 Phrunze st., 346410, Novocherkassk, Russia
Тел.: 8 (8635) 27-96-03, 8 (8635) 27-56-55, 8 (928) 602-27-00
E-mail: dolmanik@yandex.ru



Ревяко Сергей Иванович — кандидат технических наук, доцент, декан факультета механизации Новочеркасского инженерно-мелиоративного института имени А. К. Кортунова ФГБОУ ВО «ДГАУ».

Revyako Sergey Ivanovich — candidate of technical Sciences, associate Professor, Dean of the faculty of mechanization of Don State Agrarian University's Novocherkassk Institute of Reclamation Engineering.

346411, г. Новочеркасск, ул. Буденновская, 93, кв. 46
93 Budennovskaya st., app. 46, 346411, Novocherkassk, Russia
Тел.: 8 (8635) 22-76-93, 8 (918) 504-19-66
E-mail: Revyako77@mail.ru
