

## ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ГРУНТОВОГО НАСОСА ЗЕМСНАРЯДА

**Хвитько К.В., Качанов И.В., Шаталов И.М. Щербакова М.К.**

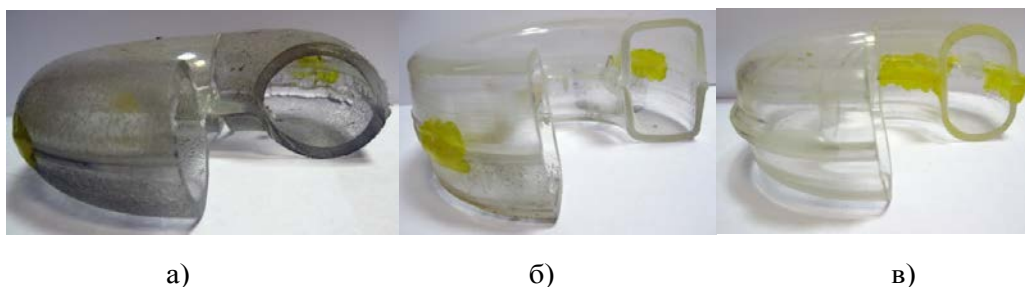
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

На водных путях Республики Беларусь землесосные снаряды в навигационный период осуществляют различные виды работ: дноочистительные, дноуглубительные, а также добычу песчаного грунта со дна водоемов в объеме до 2 млн. тонн в год. Все вышеупомянутые работы сопровождаются большими трудо- и энергозатратами. На предприятиях водного транспорта Республики Беларусь, в настоящий момент эксплуатируется несколько десятков земснарядов.

Земснаряды постоянно сталкиваются с проблемой низкой производительности и энергоэффективности из-за износа и существенного увеличения гидравлического сопротивления нагнетательной трубы грунтового насоса земснаряда, особенно его фасонных элементов. К фасонным элементам обычно относят: переходники, тройники и поворотные участки нагнетательной трубы.

После проведения компьютерного моделирования и лабораторных испытаний на кафедре ГЭСВТГ было установлено, что существенное влияние на величину гидравлического сопротивления оказывает форма поперечного сечения нагнетательной трубы земснаряда. Соответственно, путем изменения формы поперечного сечения можно снизить гидравлическое сопротивление, что оказывает влияние на рабочие точки совместной работы насос-трубопровод.

В качестве образцов были выбраны три формы поперечного сечения: круглая, прямоугольная, овальная (рис. 1 а, б, в).



а) круглая; б) прямоугольная; в) овальная

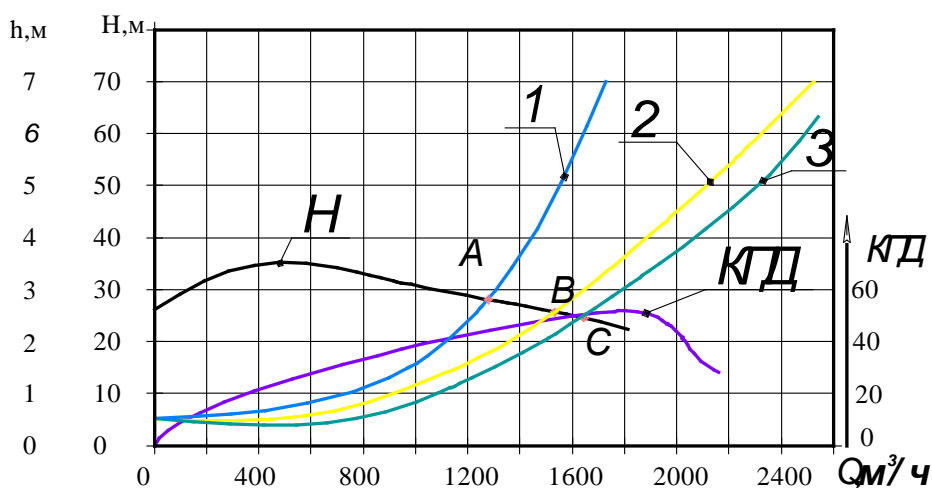
Рисунок 1 – Экспериментальные образцы различных форм поперечного сечения

Проведенное компьютерное моделирование и лабораторные гидравлические исследования показали, что оптимальной формой

поперечного сечения поворотного участка нагнетательной трубы земснаряда является овальная форма поперечного сечения.

Анализ полученных результатов лабораторных исследований показывает, что изменение формы поперечного сечения нагнетательной трубы земснаряда от круглого до прямоугольного и затем овального приводит к увеличению производительности грунтового насоса  $Q$  в среднем на 10 %, уменьшению гидравлического сопротивления нагнетательной трубы — на 25 %, что в свою очередь позволит увеличить КПД на 5-10%

Гидравлические расчеты, с учетом полученных результатов, по определению потерь напора в нагнетательной трубе грунтового насоса земснаряда с различной ( круглой, прямоугольной, овальной) формой поперечного сечения позволят построить рабочие характеристики нагнетательной трубы грунтового насоса (рис.2).



- 1 – потери напора в круглом поперечном сечении;
- 2- потери напора прямоугольном поперечном сечении;
- 3 – потери напора овальном поперечном сечении;

$H$  – напор;  $h$  – потери напора; КПД – коэффициент полезного действия;  
 $A, B, C$  – рабочая точка для круглого, прямоугольного и овального сечения соответственно

Рисунок 2 – График рабочих точек поворотного участка нагнетательной трубы земснаряда

Точки пересечения этих этих характеристик с характеристиками насоса, в свою очередь, дали возможность найти рабочие точки насоса ( $A, B, C$  рис. 2) и выбрать из них оптимальную. В результате был сделан вывод, что оптимальной рабочей точкой насоса является точка пересечения характеристики нагнетательной трубы овального сечения (линия 3 рис. 2) с характеристикой грунтового насоса (точка  $C$  рис.2), которая соответствует минимальному напору  $H$ , и максимальным значения КПД и производительности насоса  $Q$ .