

Н.В. Шкрабкова, Д.В. Мосейко, А.О. Ермакова  
Научные руководители: И.В. Качанов, К.В. Хвилько  
*Белорусский национальный технический университет*

## **ТЕХНОЛОГИЯ СЕПАРАЦИИ ПУЛЬПЫ В НАГНЕТАТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ ГРУНТОВОГО НАСОСА ЗЕМСНАРЯДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВОДОТОКАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Осуществление дноуглубительных работ на внутренних водных путях Республики Беларусь является необходимым условием для обеспечения судоходства пассажирских и грузовых судов. Эти работы осуществляются специальными плавучими дноуглубительными земснарядами, предназначенными для подводной разработки грунта [1–3]. В организациях внутреннего водного транспорта Республики Беларусь эксплуатируется около 30 таких машин. Дополнительно указанные земснаряды выполняют работы по добыче песка со дна рек и озер для обеспечения потребностей строительства и других отраслей промышленности.

В связи с вышеизложенным на кафедр «ГЭСВТГ» БНТУ были выполнены НИР в рамках договора о научно-техническом сотрудничестве № ГР 20091513 от 10.07.2009 в котором активное участие приняли студенты специальности 1-70 04 01 «Водохозяйственное строительство».

Объектом исследования являлась технология и устройство для сепарации пульпы при проведении дноуглубительных работ на речных фарватерах.

Цель работы – разработка инновационной технологии сепарации пульпы в нагнетательном трубопроводе грунтового насоса земснаряда.

В результате проведенных компьютерных, лабораторных и натурных исследований была разработана инновационная технология сепарации пульпы (ТСП) в нагнетательном трубопроводе грунтового насоса и определено оптимальное поперечное сечение, которым является-овальное [4]. Использование овальных сечений на плавных поворотах трубы грунтового насоса приводит к существенному снижению (в 1,5 и более раз), гидравлического сопротивления этой трубы, что в свою очередь серьёзно снижает энергозатраты на подачу пульпы (20–30% меньше) и повышает эффективность работы землесосного снаряда.

Основные конструктивные и технико-эксплуатационные показатели: применение овального сечения на поворотах нагнетательной трубы позволит реализовать ТСП в реальных (натурных) условиях при напоре  $H = 27$  м; подаче

$Q = 0,38 \text{ м}^3/\text{с}$ , при этом на реализацию ТСП необходима мощность  $N = 175,7 \text{ кВт}$ , а расход топлива для нормальной работы двигателя составит  $27 \text{ л/час}$ .

Результаты проведенных исследований были использованы в РУЭСП «Днепробугводпуть» при разработке новой конструкции нагнетательного трубопровода с сепаратором пульпы грунтового насоса, установленного на земснаряде при добыче речного песка в районе г. Пинска и г. Бобруйска.

Проведенный комплекс исследовательских работ позволил сделать следующие заключения:

1. В выполненной работе дан подробный анализ литературных и патентных источников по рассматриваемой теме;

2. Разработана конструкция лабораторного стенда и произведен его монтаж в составе 4-х камер переменного сечения (объемом  $1 \text{ м}^3$ ) для измерения расхода;

3. Разработана методика регистрации осредненных местных скоростей в заданной точке напорного потока и проведены лабораторные исследования нагнетательной трубы грунтового насоса земснаряда [5–6];

4. Установлено влияние геометрических и гидродинамических параметров на характер изменения эпюры осредненных скоростей по сечению камеры различной конфигурации (круглой, овальной, каплевидной и трапецевидной);

5. Каплевидная и овальная формы сечения трубы рекомендованы как оптимальные для разработки делительной камеры устройства, предназначенного для осуществления технологии сепарации пульпы на земснарядах, занятых процессом дноуглубительных работ и попутной добычей песка для строительных нужд на реках Республики Беларусь;

6. На основании литературно-информационных, компьютерных, лабораторных и натурных исследований разработана, запатентована и внедрена инновационная технология сепарации пульпы и конструкция сепаратора для ее осуществления в РУЭСП «Днепробугводпуть»;

7. Анализ результатов, проведенных компьютерных, лабораторных и натурных исследований плавных поворотов различных поперечных сечений нагнетательной трубы грунтового насоса позволил определить оптимальное поперечное сечение, которым является – овальное.

8. Использование овальных сечений на плавных поворотах трубы грунтового насоса приводит к существенному снижению (в 1,5 и более раз), гидравлического сопротивления этой трубы, что в свою очередь серьезно снижает энергозатраты на подачу пульпы (на 20–30% и больше) и повышает эффективность работы землесосного снаряда.

9. Установлено, что применение овального поперечного сечения на поворотах нагнетательной трубы позволит реализовать технологию сепарации пульпы (ТСП) в реальных (натурных) условиях при напоре  $H = 27$  м; подаче  $Q = 0,38$  м<sup>3</sup>/с., при этом на реализацию ТСП необходима мощность насоса  $N = 175,7$  кВт, а расход топлива для нормальной работы двигателя составит 27 л/час, что в 1,5 раза меньше чем на реализацию обычной схемы ТСП (с круглым поперечным сечением поворотного сепаратора пульпы).

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жученко, В.А. Новая технология гидромеханизированной добычи и переработки грунтов / В.А. Жученко. – М.: «Стройиздат», 1973. – С. 206–215.
2. Карасик, В.М. Напорный гидротранспорт песчаных материалов / В.М. Карасик // Киев: Навукова Думка, 1966. – С.77–102.
3. Каталог продукции. ExportBY: Грунтовые насосы типа ГРАУ [Электронный ресурс] / Производитель ОАО «Бобруйскмашзавод», Бобруйск, 2016.
4. Способ и устройство для сепарации пульпы: пат. 21972 Республика Беларусь, МПК E 02F 3/88 / И.В. Качанов; А.А. Кособуцкий; А.П. Афанасьев; И.М. Шаталов; заявитель Белорусский национальный технический университет. – а 20160012; заявл. 13.01.2016.; опубл. 30.18.2017.
5. Силин, Н.А. Построение профиля осредненной продольной скорости во взвешенном потоке / Н.А. Силин // Гидротранспорт. – Киев «Навукова думка», С. 124–126.
6. Прозоров, И.В. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учеб. пособие для строит. Вузов / И.В. Прозоров, Г.И. Николадзе, А.В. Минаев. – М.: Высш. школа, 1991. – 448 с.

УДК 629.55

Д.В. Рапинчук, В.О. Андреев, А.С. Кишкевич

Научные руководители: В.А. Ключников; С.А. Ленкевич

*Белорусский национальный технический университет*

### **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ КОРПУСОВ МЕЛКОСИДЯЩИХ БУКСИРНЫХ ТЕПЛОХОДА (МБТ) В ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ЛОТКЕ**

Вода для корабля – родная стихия, но слишком вязкая. Суда могут иметь почти неограниченную грузоподъемность, несравнимую ни с каким другим