



Рисунок 1 – Схема истечения через размываемую плотину

С целью определения величины  $\beta = x_{гр}/y_{гр}$  были обработаны результаты лабораторных исследований, проведенных на моделях плотин из песчаных грунтов различного гранулометрического состава. Установлено, что в каждом эксперименте для каждого фиксированного момента времени численные значения величины  $\beta$  колеблются в сравнительно небольших пределах. Причем прослеживается некоторая зависимость этой величины от крупности размываемого грунта, а именно: с увеличением крупности частиц грунта расстояние точки  $O$  от гребня несколько увеличивается. В результате обработки экспериментальных данных получены следующие значения величины  $\beta$  для грунтов с различной крупностью частиц:

$d = 0,1 - 1,0$  мм ( $d_{ср} = 0,25$  мм),  $\beta = 1,473$ ;

$d = 0,25 - 0,5$  мм ( $d_{ср} = 0,35$  мм),  $\beta = 1,635$ ;

$d = 0,5 - 1,0$  мм ( $d_{ср} = 0,70$  мм),  $\beta = 2,116$ ;

$d = 1,0 - 2,0$  мм ( $d_{ср} = 1,25$  мм),  $\beta = 2,241$ .

Таким образом, при расчете размыва грунтовой плотины величину  $\beta$  можно принимать постоянной для заданного состава грунта. Тогда изменение глубины потока на гребне выражается зависимостью

$$\frac{dh}{dx} = -\frac{2(1-1,26m^{0,67})}{\beta}, \quad (4)$$

а уравнение (1) получает полную определенность.

УДК 622:658.011.56

## ОЦЕНКА ПРЕДЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАБОТЫ БЛОКА ОБРАБОТКИ РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО СЕПАРАТОРА

*В.В. Булатов, С.В. Терещенко, Д.Н. Шибаета*

*Филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты  
Горный институт Кольского научного центра РАН*

Состояние и качество твердых полезных ископаемых постоянно изменяются, и характер этих изменений зачастую носит отрицательную динамику, характеризующуюся увеличением объемов рудной массы с низким содержанием полезного компонента. Поскольку спрос на продукцию горных предприятий остается на прежнем уровне, то для обеспечения потребностей общества необходимо добывать и перерабатывать большее количество горной массы. Решением задачи снижения себестоимости получения конечной продукции при нарастающих объемах руды является включение процессов предконцентрации с использованием радиометрических сепараторов, обладающих высокой производительностью. На макетном стенде, моделирующем работу люминесцентного сепаратора проведена оценка предельных возможностей блока обработки регистрируемых сигналов с поверхности исследуемых образцов и выработки управляющих решений с учетом времени развития физического явления

в сепарируемых кусках. Методика оценки предельных возможностей работы блока заключалась в последовательном увеличении скорости перемещения куска по транспортирующему устройству через зону облучения и регистрации, программного увеличения пропускной способности канала обмена данными микроконтроллера с компьютером, обеспечивающей рост количества зарегистрированных значений в единицу времени. Установлено, что для используемых в блоке обработки сигналов микроконтроллеров типа Atmel AVR ATmega328 максимальное значение емкости канала, при котором отсутствуют сбои в работе, составляет 115200 бот (бит/с). Время прохождения куска через зону облучения и регистрации при этом составляет 2 мс, которое при сепарации апатитсодержащих руд Хибин является достаточной, обеспечивая возможность возбуждения люминесценции апатита, ее регистрации, обработки и выработки управляющего решения на исполнительный механизм.

УДК 627:699.8

## МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИЧАЛОВ РЕЧНЫХ ПОРТОВ

*П.А. Гарибин<sup>1</sup>, С.В. Егоров<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Государственный университет морского и речного флота  
им. адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург*

*<sup>2</sup>Ассоциация портов и судовладельцев речного транспорта, г. Москва*

На сегодняшний день на территории Российской Федерации функционирует 117 речных портов, общее количество причалов в речных портах составляет 608 единиц (протяженность – 81,8 тыс. пог. метров), общая пропускная способность речных портов составляет 167 958,9 тыс. тонн. Важным фактором бесперебойной работы портов и предприятий, эксплуатирующих причальные сооружения, является исправное состояние гидротехнических сооружений.

Портовые гидротехнические сооружения – это сложные природно-технические системы, одновременно подвергающихся наиболее интенсивным и разнообразным воздействиям как внешней среды, так и техногенных факторов, работающих зачастую в весьма сложных эксплуатационных и естественных условиях. В связи с этим в процессе эксплуатации некоторые параметры сооружения могут выйти за пределы нормированных допусков.

Для оценки технического состояния и получения достоверной информации о работе портового гидротехнического сооружения необходимо проведение непрерывного мониторинга и системных периодических обследований. По их результатам можно судить о возможности увеличения срока службы причала, об увеличении резервов несущей способности, увеличении эксплуатационных нагрузок, глубины воды у причальной стенки и т.д.

Проведение плановых ремонтных работ повышает долговечность портовых ГТС, уменьшает риск появления опасных дефектов и повреждений, но не исключает возникновения аварийных ситуаций.

Резервом повышения надежности является переход от плановых обследований и ремонта к обслуживанию и ремонту по фиксированному действительному техническому состоянию. Использование такого подхода к обслуживанию портовых ГТС требует применения средств и методов непрерывного автоматизированного контроля и диагностирования. Для минимизации затрат на безопасную эксплуатацию необходимо обеспечить объект технического диагностирования (причал) таким свойством, которое позволило бы достоверно определить его техническое состояние.

Для целей диагностики, прогноза состояния и определения эксплуатационных ситуаций используются три типа математических моделей: статистические; детерминистические; смешанные.

Статистические модели применяются при наличии репрезентативного ряда измерений для всех измеряемых диагностических показателей.

Детерминистические модели используются на начальной стадии эксплуатации для прогноза при реальных на момент проверки нагрузках и воздействиях на сооружение. С использованием данных натурных наблюдений проверяют следующие гипотезы детерминистической модели: