

Об одной задаче моделирования очистки промышленных стоков в затопленных угольных шахтах

БОНДАРЕВА ЛЮБОВЬ ВАСИЛЬЕВНА

ГОУ ВПО Кемеровский государственный университет (Кемерово), Россия

e-mail: l.v.kemerova@mail.ru

В Кузбассе предприятия угольной промышленности оказывают существенное негативное влияние на все компоненты окружающей природной среды. С одной стороны в регионе сохраняется устойчивая тенденция роста объемов добываемого угля, с другой – возрастает доля обогащаемого угля. Соответственно увеличивается количество сточных промышленных вод, являющихся серьезным источником загрязнения водных ресурсов региона.

Наряду с другими в Кемеровской области используется метод очистки шламовых вод в отработанных горных выработках затопленных угольных шахт. Метод реализуется для очистки промышленных стоков углеобогатительной фабрики «Комсомолец» в отработанных горных выработках «ш. Кольчугинской». Предполагается, что в шахтах будет происходить естественная очистка сточных вод за счет отстаивания и разбавления фильтрующимися в выработанное пространство грунтовыми водами. Кроме того данный подход предполагает захоронение осевших примесей под землей. Но при всей идейной простоте и низкой стоимости применения данного подхода остается актуальной и важной проблема прогнозирования возможного развития протекающих внутри процессов очистки. Наибольшую опасность представляет вероятность «залпового выброса» накопленных примесей, при котором может происходить даже кратковременное, но интенсивное увеличение концентрации примесей в откачиваемой для поддержания уровня грунтовых вод жидкости.

Обводненная выработка представляет собой «черный ящик», реальные измерения каких-либо параметров возможны лишь на входе и выходе. Поэтому для прогнозирования вероятного развития протекающих процессов очистки удобным инструментом являются математическое моделирование и численные эксперименты.

В работе рассматривается математическая модель течения и распространения нерастворенных оседающих и поднимающихся примесей, с возможностью изменения формы дна из-за слеживания осадка. Предполагается, что распространение примеси происходит в потоке жидкости и за счет диффузии, но примесь не влияет на течение, имея возможность влиять на внутренние свойства жидкости (вязкость, стратификацию и др.). Поэтому рассматриваются модели вязкой и идеальной жидкости, описываемые системой уравнений Навье - Стокса и уравнением Гельмгольца, соответственно. Используется уравнение переноса примеси, в котором также учитывается действие силы тяжести или архимедовой силы. Моделируется накопление легких примесей вдоль верхней границы области решения и последующий их размыв потоком жидкости. Рассматривается модель изменения области решения из-за слеживания осевших примесей. Для решения дифференциальных краевых

задач используется метод сеток. Уравнения переноса решаются схемой стабилизирующих поправок, при этом конвективные члены аппроксимируются против потока. Уравнения Пуассона решаются методом минимальных невязок неполной аппроксимации с глобальной оптимизацией итерационных параметров. Приводятся картины течения и распространения примесей в зависимости от входных параметров задачи.