АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ВЕТРОВЫХ ТЕЧЕНИЙ В ВОДОЕМЕ[[1]](#footnote-1)

*Турдушев И.А.[[2]](#footnote-2), Скляр C.Н.[[3]](#footnote-3)*

Математическая модель ветровых течений жидкости в водоеме основана на системе полных нелинейных уравнений гидротермодинамики**,** записанных в традиционных приближениях, и включает уравнения движения, статики, неразрывности, переноса тепла, а также уравнение состояния [1]. Полная реализация подобной модели возможна только численными методами. В некоторых случаях учет специфики водоема позволяет упростить общую модель, сохраняя ее достаточно сложной, чтобы отражать основные свойства изучаемых течений, но, в то же время, сделав ее достаточно простой, чтобы можно было отыскать некоторые классы аналитических решений этой задачи. Изучение таких решений, с одной стороны, позволяет, в первом приближении, оценить качественную картину течений, а с другой стороны, аналитические решения играют важную роль при проверке работоспособности вычислительных методов и алгоритмов, используемых для численной реализации общей модели. Впервые такая упрощенная модель была предложена Экманом, им же были найдены первые аналитические решения [2]. В дальнейшем различные классы аналитических решений для ветровых экмановских моделей были найдены многими авторами, их можно найти, например, в [3].

Переход к безразмерным величинам в полной модели позволяет сделать вывод о том, что в масштабах, характерных для озера Иссык-Куль, можно отказаться от учета адвективного переноса и горизонтальной

диффузии, и использовать упрощенную модель экмановского типа, основанную на следующей системе уравнений:



Уравнения рассматриваются в трехмерной области

,

где  – двумерная область, расположенная в плоскости  (зеркало водоема), функция  описывает рельеф дна. Система дополняется следующими граничными



  

и начальными условиями:



В модели - приняты обозначения:  – компоненты вектора скорости течений, соответствующие осям ; –давление на невозмущенной поверхности ;  – среднее значение плотности;–параметр Кориолиса; –коэффициент вертикальной турбулентной вязкости,  – вектор внешней нормали к боковой вертикальной границе области ;  – компоненты касательного напряжения трения ветра. В присутствуют интегральные скорости:



а в принимается параметризация придонного трения следующего вида:



Для построения аналитических решений задачи -, дополнительно, принимаем:

, где ;

, 

Горизонтальные компоненты вектора скорости будем искать в виде:

,

где первые слагаемые называются баротропными, а вторые – бароклинными составляющими скорости [1]. Задача для интегральных скоростей получается, если уравнения системы проинтегрировать по z от 0 до *H,* учитывая -, а затем перекрестным дифференцированием исключить давление :



Решение задачи находим, используя функцию тока, выпишем его в окончательном виде, где -мы можем выбирать:









Задачу для бароклинных составляющих скорости удобно записать в комплексной форме:





Приведем решение задачи :

, , ,, , .

Величины  мы не выписываем, отметим только, они таковы, что

.

Теперь, когда бароклинные составляющие и интегральные скорости найдены, горизонтальные компоненты вектора скорости собираются по формулам . На вычислении вертикальной компоненты скорости из третьего уравнения в в этой работе мы не останавливаемся.

*Список литературы:*

1. Марчук Г.И., Саркисян А.С. Математическое моделирование циркуляции океана. – Москва: Наука, 1988. – 302 с.
2. Ekman. V.W. On the influence of the Earth rotation on ocean currents // Arkiv Mat., Astron., or Fysik. – 1905. – Bd. 2. – № 11. – P. 1-52.
3. Еремеев В.Н., Кочергин В.П., Кочергин С.В., Скляр С.Н. Математическое моделирование гидродинамики глубоководных бассейнов. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2001. -238 с.

1. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (грант №8670). [↑](#footnote-ref-1)
2. КРСУ, Кыргызстан, Бишкек; [↑](#footnote-ref-2)
3. КРСУ, АУЦА, Кыргызстан, Бишкек. [↑](#footnote-ref-3)