

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ БАТИМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Н.И. Ивкина
Т.П. Строева
Е.И. Васенина
Г.И. Нестеркина

Рассматриваются основные принципы создания батиметрических моделей Каспийского моря (сетка с шагом 10 x 10 км), его северной части (сетка с шагом 2 x 2 км) и локальной батиметрии, замыкающейся в г. Атырау (сетка с шагом 0,5 x 0,5 км), на основе датской гидродинамической модели MIKE 21.

Современное повышение уровня Каспийского моря продолжалось в течение 18 лет (1978-1995 гг.). За этот период уровень моря повысился на 2,5 м и достиг отметки минус 26,6 м. В настоящее время обстановка на казахстанском пологом побережье моря, несмотря на стабилизацию его уровня, остается достаточно сложной. Во время ветровых нагонов морской воды, достигающих 2,0-2,6 м, подтапливаются прибрежные населенные пункты, сельхозугодья, линии электропередач, участки нефтедобычи и другие хозяйственные объекты. Высота нагона определяется направлением, скоростью и продолжительностью ветра. Снижение фонового уровня моря не приведет к уменьшению высоты нагонов, а может лишь незначительно сократить их площадное распространение за счет понижения максимальных отметок нагонов [2].

В Атырауской области при сильных нагонах, в условиях крайне малых уклонов прилегающей к морю суши, затапливается побережье шириной до 15-30 км. Такие нагоны и оставленная ими в понижениях суши вода способствуют повышению уровня грунтовых вод и верховодок, увеличивая ширину подтопляемой полосы еще на 2-5 км. Зимой во время оттепелей, весной и осенью понижения в рельефе также заполняются талой и дождевой водой, повышая увлажнение побережья. Это снижает устойчивость зданий и сооружений, обуславливает нарушение коммуникаций и создает неблагоприятную экологическую обстановку в прибрежной зоне.

Побережье Северного Каспия в пределах Атырауской области - слабоизученный в гидрологическом отношении район Каспийского

моря. Именно в этой части Северного Каспия, в связи с падением уровня моря к 1977 г. и повышением его в последние 18 лет, произошли наибольшие изменения конфигурации береговой линии, гидрологических и геоморфологических процессов.

Для построения модельной батиметрической карты Каспийского моря необходимо было определить размер сетки модели, её протяженность, ширину и ориентацию. При изображении рельефа особое внимание уделялось изгибам, которые должны характеризовать форму рельефа. Чтобы иметь возможность соединить отдельные топографические карты, счет горизонталей велся от основной уровенной поверхности (минус 28,00 м абс.). Методом интерполяции скорректированы карты Каспийского моря масштаба 1:500 000. Эти и более крупного масштаба карты северной части Каспийского моря и Гурьевского фарватера оцифрованы при помощи прибора дигитайзера, создающего файл с глубинами и их отметками в равноугольной цилиндрической проекции Меркатора (UTM - координатах).

Ставилась задача создания 3-х моделей: батиметрии Каспийского моря (сетка с шагом 10 x 10 км); батиметрии северной части Каспийского моря (сетка с шагом 2 x 2 км); локальной батиметрии, замыкающейся в г.Атырау (сетка с шагом 0,5 x 0,5 км). Решение этой задачи включало преобразование батиметрии в цифровую форму и собственно создание её моделей посредством инструментов пакета программ Датского гидравлического института MIKE-21 [3]. Все глубины отнесены к одному справочному уровню - минус 28,00 м. В связи с затоплением и осушением береговых зон было очень важно включить их в модель. Для этого все площади оцифровывались до отметки минус 23,00 м - установленной максимальной высоты при экстремальном штормовом поднятии. Эта характеристика рассчитана на возможный подъем уровня в течение следующих 10 лет. Линия минус 23 м стала контуром границы между "истинной землей" и "водой" в гидродинамической симуляции. Под "истинной землей" понимается та территория, которая никогда не затопливается. Расчеты по точкам "истинная земля" не выполняются. Рассчитываются только точки "воды", которые могут быть осушены или затоплены.

Полученные графические модели батиметрии Каспийского моря представлены на приложенных рисунках.

На рис.1 видно, что батиметрическая модель с шагом 10 x 10 км не имеет открытых границ и поэтому граничные условия не нуждаются в спецификации. Представленные на рис. 2 и 3 батиметрические модели северной части Каспийского моря (сетка с шагом 2 x 2 км) и локальной части, замыкающейся в створе г.Атырау (сетка с шагом 0,5 x 0,5 км), имеют открытые границы, поэтому для этих моделей было очень важно провести сопоставления глубин по линиям открытых границ и добиться высокой сходимости, что и выполнено в работе.

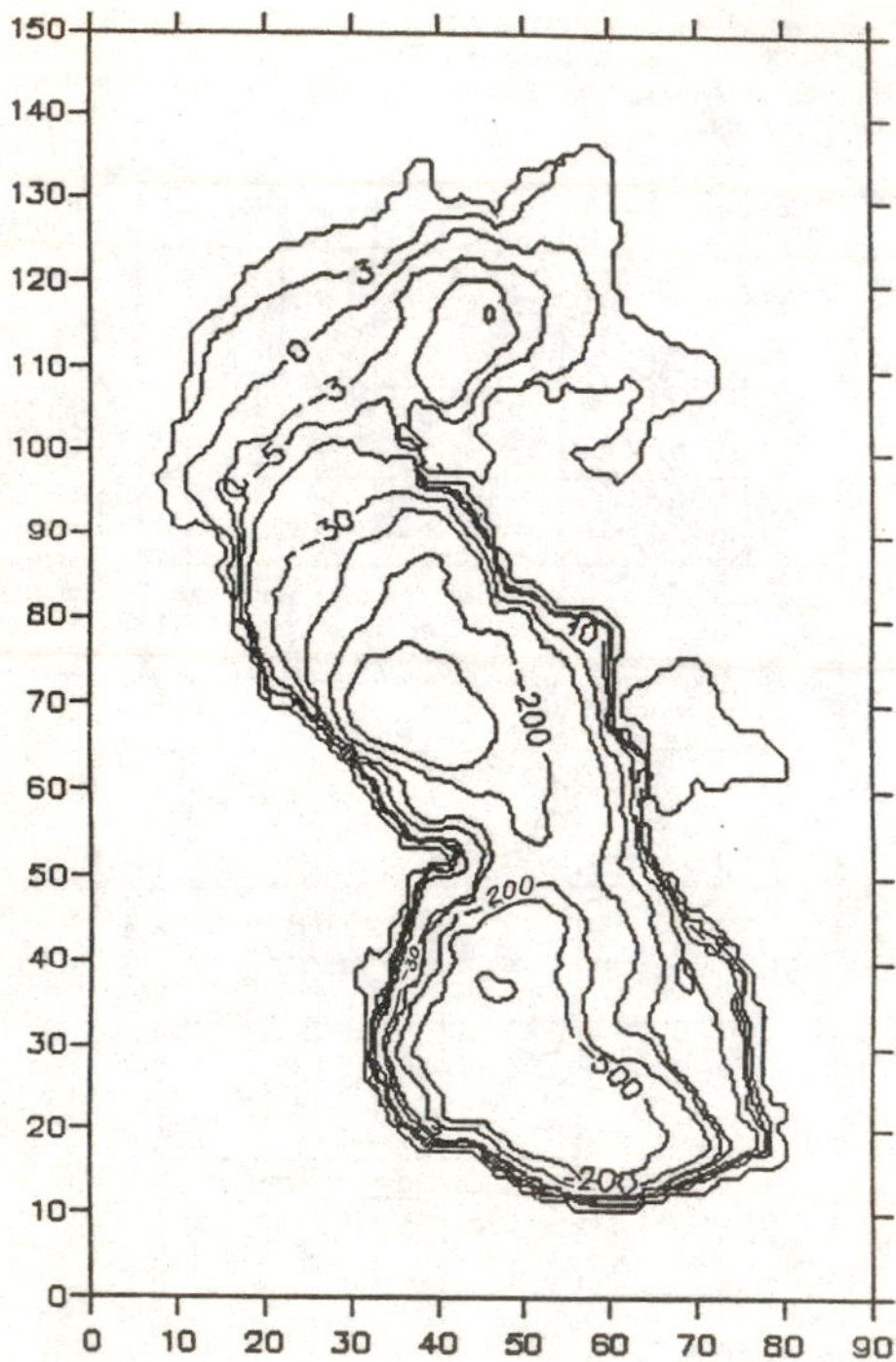


Рис. 1. Батиметрическая карта акватории Каспийского моря
(сетка с шагом 10 x 10 км)

Анализируя карту батиметрии (см. рис. 1), условный продольный разрез вдоль большой оси Каспийского моря (рис.4) и, используя литературные источники [1,2], ниже представляем описание Каспийского моря.

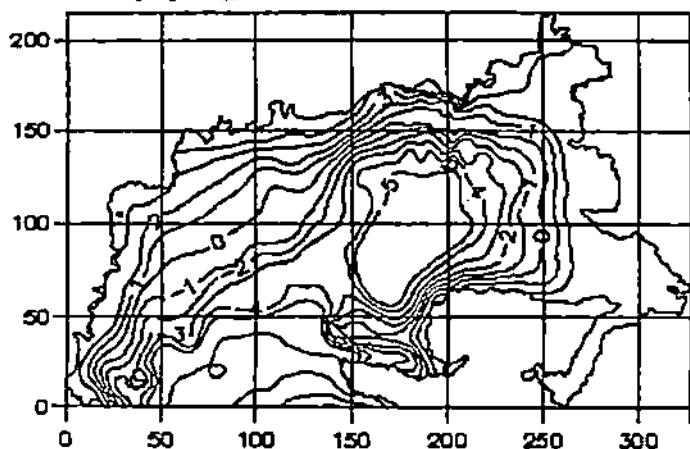


Рис. 2. Батиметрическая карта северной части Каспийского моря (сетка с шагом 2 x 2 км)

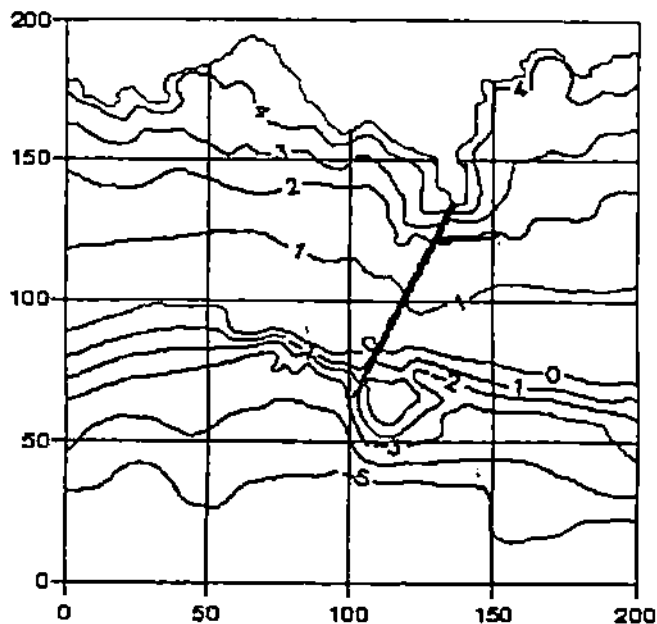


Рис. 3. Локальная модель батиметрии, замыкающаяся в г.Атырау (сетка с шагом 0,5 x 0,5 км)

Каспийское море является внутренним водоемом, расположенным в обширной материковой депрессии на границе Европы и Азии, между $47^{\circ} 07'$ и $36^{\circ} 33'$ северной широты, $45^{\circ} 43'$ и $54^{\circ} 03'$ восточной долготы. Его протяженность по меридиану около 1200 км, средняя ширина 310 км.

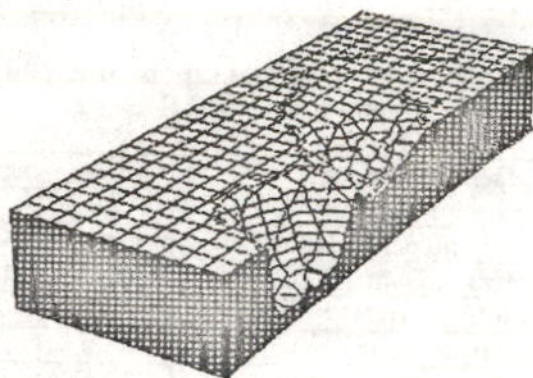


Рис.4. Продольный разрез вдоль большой оси Каспийского моря

По характеру подводного рельефа море условно можно разделить на три части: северную, среднюю и южную. Шельф Каспийского моря в среднем ограничен глубинами около 100 метров. Материковый склон, который начинается ниже бровки шельфа, заканчивается в средней части примерно на глубинах 500-600 м, в южной части, где он очень крутой, на 700-750 м. У западного побережья шельф узкий, средняя ширина его 40 км. Еще более узкий шельф у южного побережья, где глубины 400 м находятся в 5-10 км от берега. У восточного побережья шельф более обширный, средняя ширина его около 130 км. Северная часть моря мелководная, средняя ее глубина 5-6 м, максимальные глубины 15-20 м расположены на границе со средней частью моря. Рельеф дна осложнен наличием банок, островов, бороздин. Средняя часть моря представляет собой обособленную котловину, область максимальных глубин которой - Дербентская впадина - смещена к западному берегу. Средняя глубина этой части моря 190 м. Южная часть моря отделена от средней Апшеронским порогом, являющимся продолжением Главного Кавказского хребта. Это наиболее глубоководная часть Каспийского моря с глубинами, достигающими 1000 м.

Берега Каспийского моря отличаются разнообразием. В северной части они довольно сильно изрезаны. Здесь расположено несколько заливов и множество мелководных бухт. Наиболее крупными являются острова Кулалы и Тюлений. В дельтах Волги и Урала приrost прибрежной суши происходит за счет мощного потока терригенного материала, участвующего в дельтообразовании, береговая линия

усложнена и часто меняет свое положение. Средняя часть моря имеет относительно ровную береговую черту. В южной части располагаются острова Бакинского архипелага [1].

В результате проделанной работы определены позиции батиметрий, которые помещены в таблице.

Таблица

Масштабные характеристики карт батиметрии, полученные с помощью модели MIKE - 21

Масштабная характеристика	Размер квадрата сетки, км		
	10	2	0,5
Общая длина сетки по оси X, км	900	654	100
Общая длина сетки по оси Y, км	1500	430	100
Широта позиции нуля, град	36,0	44,2	46,5
Долгота позиции нуля, град	45,0	46,5	51,0
Ориентация относительно истинного севера, град	2,6	-2,02	2,6

Полученные модели батиметрии явились основой для разработки гидродинамической модели Каспийского моря, использование которой позволит создать автоматизированную систему прогнозирования стонно-нагонных явлений в береговой зоне Северо-Восточного Каспия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Том 6. Каспийское море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия. - СПб. : Гидрометеоиздат, 1992. - 359 с.
2. Сыдыков Ж. С., Голубцов В.В., Куандыков Б.М. Каспийское море и его прибрежная зона. - Алматы : Олке, 1995. - 211 с.
3. Warren I.R., Bundgaard H.I. MIKE 21 - A Modelling System for Estuaries, Coastal Waters and Seas // 3rd International Software Exhibition for Environmental Science. - 1991. - 12 1 p.

Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата

КАСПИЙ ТЕІЗІНІҢ БАТИМЕТРИЯЛЫҚ ҮЛГІСІН ҚҰРУ ТУРАЛЫ СҰРАҚҚА

Н.И. Ивкина
Т.П. Строева
Е.И. Васенина
Г.И. Нестеркина

Данияның гидродинамикалық MIKE 21 үлгісінің негізгі бойынша Каспий теңізінің (тор 10x10 км адыммен) солтүстік бөлігінде (тор 2x2 адыммен) және Атырау қаласында тұйықтайтын (тор 0,5x0,5 км адыммен) батиметриялық үлгінің негізгі принциптері қарастырылды.