

УДК 551.506.2:551.506.51(574)

**СТАТИСТИКА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПРИДОННЫХ ТЕЧЕНИЙ
ПО ДАННЫМ ВЕКОВЫХ РАЗРЕЗОВ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ**

Канд. геогр. наук

Н.И. Ивкина

Т.П. Строева

Г.И. Нестеркина

В статье рассмотрены вопросы, связанные со статистическим анализом ветровых и придонных течений в северной части Каспийского моря. Приведены конкретные примеры расчета скоростей течений различной обеспеченности.

В связи с разведкой и разработкой месторождений углеводородного сырья в прибрежной зоне и на континентальном шельфе Каспийского моря резко возросла необходимость получения расчетных характеристик течений различной обеспеченности. Однако недостаточное количество и невысокое качество имеющихся материалов инструментальных наблюдений осложняет эти задачи. Исследования ряда авторов и особенно результаты научного анализа, проведенного Н.А. Скриптуновым, позволили установить, что в указанном районе течения определяются следующими основными факторами [2, 4, 5]:

- ветром в районе наблюдений и ветром над площадью всего бассейна;
- изменением уровня воды Северного Каспия;
- изменением стока рек Волга и Урал.

Наблюдаемое течение часто является результатом суммарного воздействия всех этих факторов одновременно. По мнению того же автора, основной вид течений в этом районе - ветровые течения, вызываемые тангенциальным напряжением ветра, и градиентные (компенсационные), вызываемые сгонно-нагонными явлениями, причем ветровые течения наиболее значимые. Они отличаются большой изменчивостью, учет которой вследствие быстрых и разнообразных изменений довольно сложен. Как отмечалось выше, данных натурных наблюдений за течениями крайне мало, а исследование течений и установление их статистических параметров представляет значительный практический и научный интерес. Поэтому для решения этого вопроса была осуществлена попытка анализа и обработки схем течений, составленных Н.А. Скриптуновым на основе изме-

ренных данных, полученных во время промеров в апреле-октябре 1982...1991 гг. на вековых разрезах (рис. 1).



Рис. 1. Схема расположения рейдовых вертикалей в Северном Каспии. Разрез 1 - острова З.-В. Шалыги – о. Кулалы; Разрез 2 - острова Новинские – о. Кулалы; Разрез 3 - Белинский канал – на юг до линии о. Чечень – Мангышлак; Разрез 4 - Волго-Каспийский канал – до разреза о. Чечень – Мангышлак.

Расчеты осредненных скоростей течения в поверхностном (0,5 м) и придонном горизонтах различной обеспеченности для Северного Каспия выполнены на основе построения асимметричной биномиальной кривой обеспеченности или кривой распределения Пирсона III типа, которая имеет наиболее широкое применение в гидрологических статистических расчетах. Для расчета кривых обеспеченности необходимо было установить следующие параметры: V_0 – средняя величина скорости течений за исследуемый период; C_V – коэффициент вариации; C_S – коэффициент асимметрии. Вычислив по данным наблюдений коэффициенты вариации и асимметрии, т.е. определив второй и третий моменты площади эмпирической кривой, мы приняли их за второй и третий моменты площади биномиальной асимметричной кривой распределения и, пользуясь таблицей интеграла ее уравнения, рассчитали координаты сглаженной теоретической кривой в необходимых пределах обеспеченности [3].

Параметры кривых обеспеченности поверхностных скоростей течения вычислялись по выборкам, состоящим из 299, 281, 262, 352 значений, а придонной – 203, 176, 158 и 123 значений соответственно. Данные табл. 1 показывают, что практически во всех случаях C_s не равен $2C_v$, поэтому для расчета модульных коэффициентов заданной обеспеченности использовалось уравнение биномиальной кривой распределения, проинтегрированное А. Фостером. Нормированные отклонения от среднего значения логарифмически нормальной кривой обеспеченности взяты из соответствующих таблиц с учетом коэффициента асимметрии, или соответствующего ему коэффициента скошенности $S = f(C_s)$ [2].

Таблица 1

Параметры теоретических кривых обеспеченности скорости поверхностных и придонных течений по вековым разрезам

Параметр	Район исследования			
	Разрез 1	Разрез 2	Разрез 3	Разрез 4
Поверхностные течения				
C_v	0,64	0,62	0,58	0,57
$\sigma C_v, \%$	5,5	5,6	5,6	4,9
C_s	1,66	1,06	1,34	0,68
$\sigma C_s, \%$	14,2	14,6	14,9	13,1
$V_0, \text{см/с}$	10	13	11	13
Придонные течения				
C_v	0,61	0,63	0,61	0,53
$\sigma C_v, \%$	6,5	7,1	7,4	4,7
C_s	1,65	1,25	1,14	0,82
$\sigma C_s, \%$	17,2	18,5	19,5	13,1
$V_0, \text{см/с}$	11	14	11	14

Анализируя результаты расчета, можно сделать вывод, что средние скорости течений в данном районе моря подчиняются нормальному и близкому к нему закону распределения. Поэтому среднеквадратические ошибки параметров кривой вычислялись по формулам Д.Л. Соколовского (1), С.Н.Крицкого и М.Ф. Менкеля (2) [3].

$$\sigma C_v = \sqrt{1 + 2C_v^2} / 2n \cdot 100\%, \quad (1)$$

$$\sigma C_S = \sqrt{\frac{6}{n}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где n - число членов ряда.

Как следует из этой же таблицы, среднеквадратическая ошибка расчета коэффициента вариации не превышает 8 %, а среднеквадратическая ошибка расчета коэффициента асимметрии - 20 %. Поскольку эти ошибки находятся в допустимых пределах, то вычисленные значения были приняты для дальнейших расчетов эмпирических кривых обеспеченности.

Сопоставление совмещенных кривых позволило сделать вывод, что теоретические кривые обеспеченности соответствуют построенным по наблюдаемым точкам эмпирическим кривым во всем диапазоне и поэтому могут приниматься в качестве расчетных. В качестве примера приведены кривые обеспеченности скоростей поверхностных (рис. 2) и придонных течений (рис. 3) для разреза острова Новинские – о. Кулалы.

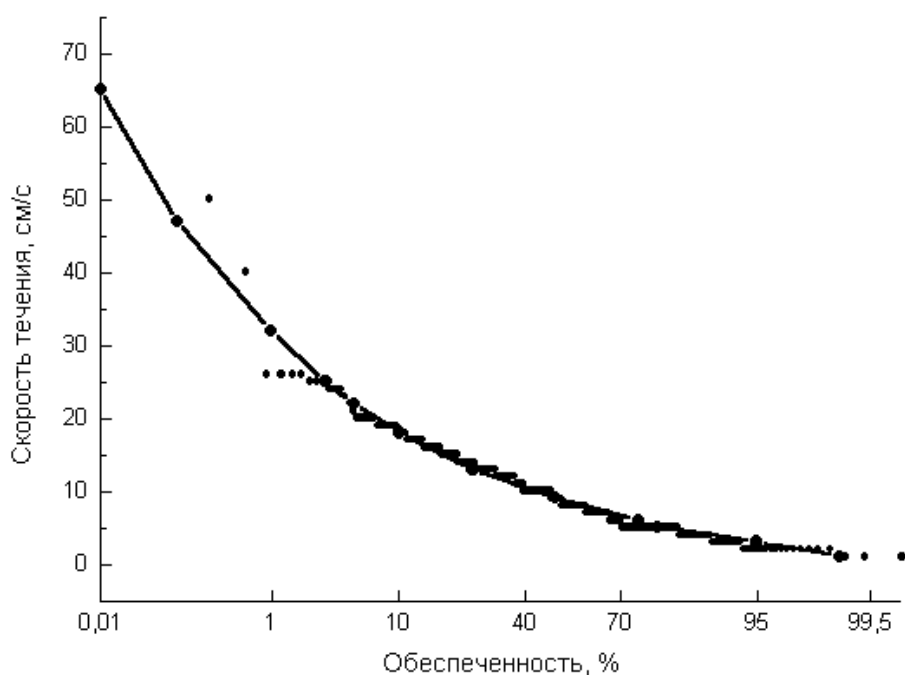


Рис. 2 Кривая обеспеченности скорости поверхностных течений по разрезу острова Новинские – о. Кулалы.

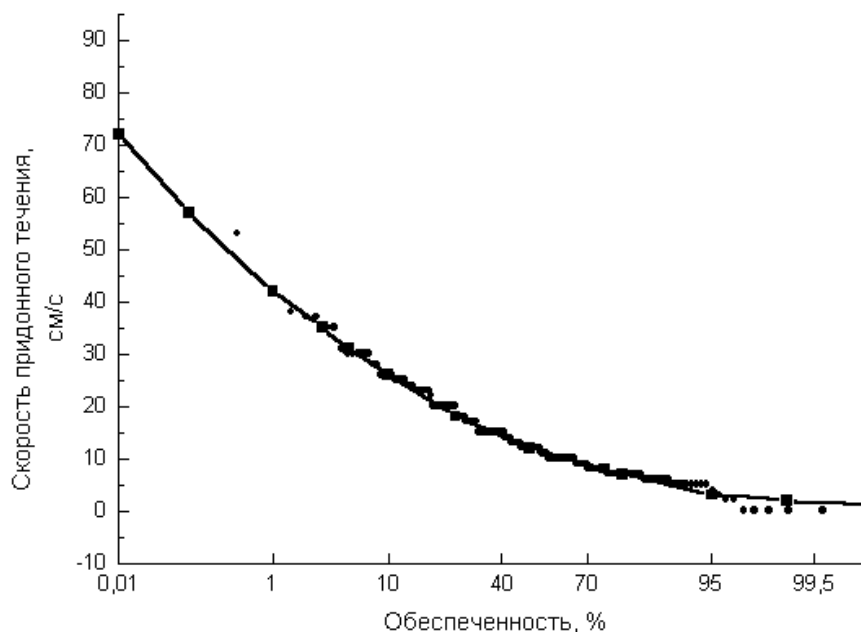


Рис. 3 Кривая обеспеченности скорости придонных течений по разрезу острова Новинские – о. Кулалы.

Полученные результаты расчетов обобщены в табл. 2.

Таблица 2

Скорость поверхностных и придонных течений различной обеспеченности по вековым разрезам, см/с

Район исследования	Обеспеченность, %						
	0,01	0,1	5	25	50	75	95
Поверхностные течения							
Разрез 1	65	47	22	13	9	6	3
Разрез 2	67	52	28	17	12	7	2
Разрез 3	58	44	23	14	10	11	3
Разрез 4	54	44	26	17	12	8	2
Придонные течения							
Разрез 1	69	50	24	14	10	6	3
Разрез 2	72	57	31	18	12	8	3
Разрез 3	48	38	23	15	10	6	1
Разрез 4	57	46	28	18	13	9	4

Таким образом, подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

1. средняя скорость поверхностных и придонных течений находится в одних пределах – от 10 до 14 см/с;
2. средняя скорость поверхностных течений 0,01 %- обеспеченности колеблется от 54 до 67 см/с, а 0,1 %- обеспеченности от 44 до 52 см/с;

3. средняя скорость придонных течений 0,01 %- обеспеченности колеблется от 48 до 72 см/с, а 0,1 %- обеспеченности от 38 до 57 см/с;

4. сопоставление эмпирических кривых обеспеченности поверхностных и придонных скоростей течения с теоретическими кривыми обеспеченности, построенными для распределения случайных величин, показало их достаточно хорошее совпадение и возможность их использования в качестве технического средства для сглаживания и экстраполяции эмпирических кривых до заданных пределов обеспеченности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. – М.: Вычислительный центр АН СССР, 1968. – 474 с.

2. Гидрометеорология и гидрохимия морей, том VI. Каспийское море, вып.1. Гидрометеорологические условия. – СПб.: Гидрометеоздат. – 1992. – С.222 - 253.

3. Клибашев К.П., Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. - Л.: Гидрометеоздат.- 1970. - 460 с.

4. Скриптунов Н.А. Течения на Мангышлакском пороге (Северный Каспий) // Труды ГОИН.- Вып. 78.- 1964.-С.7-21.

5. Филиппов Ю.Г. Численное исследование колебаний уровня и течений северной части Каспийского моря при различных значениях его фонового уровня // Водные ресурсы. –1997. - Т. 24. - N4. - С. 424 - 429.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

СОЛТІСТІК КАСПІЙДІҢ АСЫРЛЫС БҰЛІНДІ М...ЛІМЕТТЕРІ БОЙЫНША БЕТКІ Ж...НЕ ТІПКІ АҒЫСТАРДЫҢ СТАТИСТИКАСЫ

Геогр. Жылымд. канд.

Н.И. Ивкина

Т.П. Строева

Г.И. Нестеркина

Мајалада Каспий теҰізініҰ солтІстік бґлігіндегі желдік ж.,не тІпкі аґыстарын статистикалыґ талдаумен байланысты м.,селелер жарастырылґан. Самтылуы „ртІрлі аґыстардыҰ жылдамдыґын есептеудіҰ наґты мысалдары келтірілген.