

УДК 639.2.053.7

**АПРОБАЦИЯ МЕТОДА ВОССТАНОВЛЕННОГО ЗАПАСА РЫБ (ВЗР)  
ПО ТЕСТУ ИКЕС И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ДЛЯ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПОЛНЕНИЯ**

© 2006 г. А.К. Матковский

*Государственный научно-производственный центр  
рыбного хозяйства, Тюмень 625023*

Поступила в редакцию 09.07.2005 г.

Окончательный вариант получен 01.11.2005 г.

Рассматривается апробация метода восстановленного запаса рыб (ВЗР) по тесту ИКЕС. Отмечается значительное сходство с тестом в оценках промыслового запаса и завышение численности пополнения. Введенные изменения в метод ВЗР исключают расхождения с тестом для младших возрастных групп и расширяют круг задач применения метода.

Испытание любого метода является необходимым элементом не только оценки его состоятельности, но и способом возможного дальнейшего совершенствования. После опубликования основных алгоритмов метода ВЗР (Матковский, 2001) в него были внесены незначительные изменения, связанные с дифференцированным подходом расчета коэффициентов убыли для каждого поколения рыб. Кроме того, метод был апробирован на различных контрольных примерах, изложенных в методических рекомендациях АтлантНИРО (Гасюков и др., 1980) и ВНИРО (Сечин и др., 1990). Был сделан вывод о сходстве результатов расчетов с различными модификациями ВПА. Метод ВЗР дает сопоставимые с ВПА величины численности генераций рыб, начиная с возраста, когда поколение полностью вступает в промысел (Матковский, 2004). Поэтому особый интерес представляет выяснение, на сколько точно этот метод может определять численность молодых генераций рыб, которые постепенно начинают охватываться промыслом. Тем более, что для целей прогнозирования уловов и анализа происходящих изменений в промысловом стаде важно знать величину возможного пополнения на некоторую перспективу.

К сожалению, решение поставленной задачи невозможно без наличия полноценного эмпирического материала, либо данных по известным моделям, которые максимально точно характеризуют изменение численности генерации с первого года жизни. Такие имитационные модели есть, и на их основе разработаны тесты ИКЕС, позволяющие апробировать любые новые методы. Поэтому решено было воспользоваться одним из таких тестов, который представило для этих целей ВНИРО, в частности В.К. Бабаян, за что я ему весьма благодарен.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Численность рыб каждой генерации по методу ВЗР рассчитывается как сумма отдельных условных промысловых запасов (Матковский, 2001):

$$N_j = \sum_{i=j}^{n-j+1} P_i \quad (1)$$

где  $N_j$  – численность поколения в год  $j$ , экз.;  $P_i$  – условный промысловый запас поколения в год  $i$ , экз.;  $n$  – количество лет участия поколения в промысле.

Условный промысловый запас отражает количество рыб промыслового размера, находящихся в районе лова и обеспечивающих данный конкретный улов. Величина условного промыслового запаса находится как:

$$P_i = \frac{c_i}{1 - e^{-z_i t}} = \frac{c_i}{k_i} = \sum_{i=1}^t c_i \quad (2)$$

где  $c_i$  – улов поколения в год  $i$ , экз.;  $z_i$  – коэффициент общей смертности поколения в год  $i$ ;  $k_i$  – коэффициент убыли поколения в год  $i$ ;  $t$  – количество лет последующего участия поколения в промысле.

Исходная матрица уловов и моделируемая по ней численность рыб теста ИКЕС представлены в таблицах 1 и 2, а результаты расчетов по методу ВЗР – в таблице 3. Поскольку интенсивность промысла в модельных оценках теста существенно менялась по годам, то расчеты по методу ВЗР осуществлялись с применением индивидуальных для каждого поколения коэффициентов убыли (Матковский, 2004).

Сопоставление данных таблиц 2 и 3 свидетельствует о сходстве результатов в средних и старших возрастах и расхождении для части пополнения. Причем выявленное отклонение носит закономерный характер, увеличиваясь от старшевозрастных рыб к младшим. Наибольшее расхождение отмечено для 1-3-годовалых рыб, что наглядно отображено на рисунке 1.

Получение установленных различий можно было предвидеть, поскольку при разработке метода ВЗР исходной информацией служили сведения только по промысловой части популяций рыб. Поэтому данные теста оказались крайне полезными для выяснения причин отклонений и дальнейшего совершенствования метода.

Итак, очевидным фактом является завышение методом ВЗР численности рыб младших возрастных групп для полностью обловленных поколений. Для не полностью обловленных поколений 2018-2025 гг. рождения в связи с использованием прогнозируемых оценок изменения их вылова отмечается существенное сходство результатов, что, не превознося какие-либо свойства метода, может быть следствием случайного совпадения, т.к. надежность данных по полностью обловленным поколениям изначально является более высокой.

Таблица 1. Вылов модельной популяции (тест ИКЕС), тыс. экз.  
 Table 1. Catch of a modelling population (test ICES), thousand pieces.

Год промысла	Возраст														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2001	68,7	188,2	222,3	398,5	257,5	213,7	253,3	57,5	73,9	99,5	46,0	52,0	13,2	8,6	8,1
2002	33,0	142,2	626,5	425,3	536,2	454,8	201,5	278,5	58,4	84,5	60,4	23,3	36,0	14,1	7,1
2003	53,7	78,4	418,0	887,3	604,2	440,6	176,8	165,6	204,8	64,2	67,1	82,9	23,2	29,6	7,3
2004	119,7	98,7	248,9	838,1	1640,4	512,9	191,6	197,0	118,3	152,1	49,8	40,2	59,9	24,0	35,1
2005	48,8	139,5	243,4	454,1	754,4	943,6	474,6	213,2	206,1	151,1	202,3	29,5	63,2	72,1	12,4
2006	58,0	94,2	504,5	594,9	490,5	551,1	1108,8	258,8	215,9	163,0	141,2	91,2	27,6	56,3	32,6
2007	96,1	117,1	337,9	1120,3	591,2	455,1	520,5	703,3	291,1	189,4	86,4	83,7	101,0	32,3	55,4
2008	48,7	134,4	316,6	497,8	1378,4	461,5	273,8	482,7	504,9	146,6	176,8	81,1	51,0	54,0	17,9
2009	95,7	101,9	677,6	681,5	617,1	760,8	517,8	286,8	254,1	422,8	233,5	61,1	64,9	48,6	45,7
2010	164,2	142,1	236,2	973,4	654,2	387,5	579,9	200,6	188,3	212,0	307,4	119,3	62,4	48,5	35,5
2011	172,0	296,3	505,4	404,4	1066,6	463,1	286,9	417,9	232,9	111,4	128,9	274,5	67,8	60,5	19,6
2012	156,4	214,3	422,3	1216,8	256,4	634,2	213,2	195,3	145,0	126,3	54,1	90,2	147,4	34,8	26,1
2013	184,1	252,2	521,0	982,4	664,6	230,0	329,4	160,0	97,4	117,6	55,3	33,2	57,5	100,4	20,8
2014	110,9	372,9	586,7	836,6	784,1	393,6	153,2	117,0	99,8	40,5	72,2	34,1	25,8	26,0	31,1
2015	204,3	161,1	756,3	785,3	606,0	507,6	220,3	61,1	126,1	67,5	31,6	52,5	24,9	13,3	13,7
2016	164,3	302,9	589,4	1108,2	673,0	475,9	237,0	162,3	29,2	80,9	43,6	23,9	26,0	17,3	7,0
2017	73,8	236,6	601,1	524,7	794,1	458,8	342,5	179,6	113,3	30,0	47,3	24,8	9,4	19,9	9,6
2018	96,5	134,1	846,0	1288,6	502,9	699,2	243,8	164,9	102,3	64,0	12,6	17,7	11,3	10,0	6,3
2019	325,5	153,8	233,1	858,2	540,9	368,1	300,8	112,7	90,5	33,3	25,5	7,2	11,9	5,4	4,6
2020	135,2	295,5	230,6	285,2	736,0	455,7	155,5	116,7	72,3	59,8	26,0	13,1	4,3	6,7	3,7
2021	85,6	154,9	678,2	325,0	221,5	475,9	344,1	74,2	85,7	44,1	24,0	10,0	8,4	3,0	2,8
2022	86,8	147,4	596,0	658,4	388,4	176,1	143,6	268,6	57,1	47,8	23,9	8,8	6,7	5,1	1,7
2023	90,4	82,2	283,9	484,9	661,9	113,5	119,7	178,1	103,7	32,1	26,4	14,0	6,9	5,1	3,3
2024	59,0	145,2	332,6	310,3	467,9	517,2	143,6	58,3	105,4	61,3	17,7	23,3	9,0	3,3	2,8
2025	63,7	102,2	322,2	275,5	335,5	418,3	327,7	76,2	39,3	46,3	43,7	12,4	12,9	4,3	3,1

Таблица 2. Численность рыб, заданная при имитации (тест ИКЕС), тыс. экз.  
Table 2. Number of fish given at imitation (test ICES), thousand pieces.

Год промисла	Возраст														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2001	17043,9	27625,8	10011,2	7528,0	4864,1	3345,1	3284,3	1095,7	1394,2	1487,8	504,4	648,3	163,3	147,6	120,4
2002	9032,3	13896,6	22431,1	7994,9	5815,5	3695,7	2520,6	2474,8	825,7	1050,5	1121,1	380,0	488,5	123,0	111,2
2003	11378,3	7359,9	11270,0	17849,0	6124,5	4371,2	2751,6	1876,7	1842,5	614,7	782,2	834,7	283,0	363,7	91,6
2004	16257,0	9264,7	5959,9	8927,5	13530,5	4541,7	3206,0	2018,1	1376,4	1351,4	450,9	573,7	612,2	207,5	266,8
2005	8777,3	13226,5	7490,3	4698,5	6692,2	9890,2	3278,2	2314,1	1456,7	993,5	975,4	325,4	414,1	441,9	149,8
2006	9146,8	7134,3	10673,1	5871,5	3475,6	4808,8	7004,5	2321,7	1638,9	1031,7	703,6	690,8	230,5	293,3	313,0
2007	10694,2	7426,5	5744,4	8311,4	4276,8	2448,4	3331,6	4852,8	1608,5	1135,5	714,7	487,5	478,6	159,7	203,2
2008	4655,2	8672,0	5964,7	4439,8	5949,0	2945,9	1654,4	2251,1	3279,0	1086,9	767,2	483,0	329,4	323,4	107,9
2009	9745,3	3769,5	6944,8	4570,2	3114,0	3992,1	1933,6	1085,9	1477,6	2152,3	713,4	503,6	317,0	216,2	212,3
2010	10020,5	7878,1	3008,8	5268,8	3132,2	2028,5	2535,3	1228,0	689,7	938,4	1366,9	453,1	319,8	201,3	137,3
2011	9900,2	8085,2	6264,4	2256,8	3516,3	1971,8	1240,3	1550,1	750,8	421,7	573,8	835,7	277,0	195,5	123,1
2012	9386,0	7970,6	6400,9	4637,1	1460,4	2127,6	1153,7	725,7	906,9	439,3	246,7	335,7	489,0	162,1	114,4
2013	12466,6	7556,6	6310,1	4738,1	3000,8	883,7	1244,8	675,0	424,6	530,6	257,0	144,3	196,4	286,1	94,8
2014	8227,7	10036,8	5982,4	4670,9	3066,2	1815,7	517,0	728,3	394,9	248,4	310,5	150,4	84,5	114,9	167,4
2015	13703,4	6624,0	7945,9	4428,3	3022,7	1855,3	1062,3	302,5	426,1	231,1	145,3	181,6	88,0	49,4	67,2
2016	12883,5	11032,5	5244,1	5881,8	2865,7	1829,0	1085,5	621,6	177,0	249,3	135,2	85,0	106,3	51,5	28,9
2017	5168,0	10372,4	8734,2	3881,8	3806,3	1734,0	1070,1	635,1	363,7	103,6	145,9	79,1	49,8	62,2	30,1
2018	7416,4	4160,7	8211,6	6465,3	2512,1	2303,1	1014,5	626,1	371,6	212,8	60,6	85,3	46,3	29,1	36,4
2019	17916,0	5985,8	3310,5	6170,3	4332,9	1590,0	1416,6	624,0	385,1	228,6	130,9	37,3	52,5	28,5	17,9
2020	14972,3	14491,3	4783,1	2519,8	4261,6	2850,6	1020,9	909,6	400,7	247,3	146,8	84,0	23,9	33,7	18,3
2021	11786,4	12132,7	11622,5	3681,4	1786,0	2898,6	1899,4	680,3	606,1	267,0	164,8	97,8	56,0	15,9	22,5
2022	12777,8	9565,8	9761,1	9029,0	2666,6	1249,2	1992,2	1305,4	467,5	416,6	183,5	113,2	67,2	38,5	11,0
2023	16372,6	10384,0	7716,0	7642,3	6660,2	1909,2	881,2	1405,3	920,9	329,8	293,8	129,4	79,9	47,4	27,1
2024	12751,1	13319,9	8394,4	6081,2	5724,8	4863,9	1376,7	635,4	1013,3	664,0	237,8	211,9	93,3	57,6	34,2
2025	14734,3	10384,0	10789,3	6655,6	4619,5	4256,7	3578,1	1012,8	467,4	745,5	488,5	174,9	155,9	68,7	42,4

Таблица 3. Результаты расчета численности рыб методом ВЗР по тесту ИКЕС, тыс. экз.  
Table 3. Results of fish number account by a method VZR under the test ICES, thousand pieces.

Год промысла	Возраст														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2001	2777,0	4441,1	16814,1	10825,2	7040,8	5001,4	5180,9	1257,7	1700,5	1279,6	326,4	394,8	67,2	28,5	
2002	16579,8	23218,6	36530,4	13402,2	8252,9	5285,0	3791,3	3798,1	920,6	1260,0	872,2	197,5	242,1	32,6	12,8
2003	19408,1	13826,0	18728,9	28831,9	10212,6	6079,1	3786,7	2794,7	2668,5	641,0	893,4	564,2	114,6	141,4	11,1
2004	29869,4	16145,8	11105,3	14381,5	21759,8	7448,2	4441,5	2743,2	1999,8	1817,4	419,8	611,3	316,7	55,1	76,7
2005	14472,6	24409,0	12937,2	8463,0	10452,0	15575,1	5288,1	3244,4	1876,6	1370,4	1171,1	262,8	396,3	152,1	18,7
2006	15420,5	11789,7	19068,4	9827,3	6069,6	7360,7	11030,7	3640,7	2238,9	1206,9	859,3	676,8	155,5	221,5	47,4
2007	21640,1	12500,7	9155,7	13867,2	6960,8	4130,2	5023,9	7430,0	2468,0	1446,7	743,3	499,3	384,9	77,8	109,8
2008	7712,8	17318,0	9638,9	6615,8	9170,5	4689,3	2681,4	3238,1	4938,0	1554,0	870,3	442,8	280,5	184,2	27,7
2009	17617,3	6132,9	13092,0	6894,3	4413,8	5594,1	3008,9	1687,7	1972,9	3149,4	931,2	483,4	228,7	145,4	84,4
2010	17876,3	13983,9	4601,8	9000,3	4466,2	2709,7	3396,0	1790,0	967,8	1190,3	1865,7	454,9	273,2	95,6	61,3
2011	17080,4	14116,7	10446,2	3172,5	5586,3	2719,7	1622,6	1958,8	1089,0	534,6	661,9	1004,8	212,2	124,1	27,5
2012	16028,2	13550,9	10521,3	7050,6	1979,5	3145,7	1627,3	923,1	1101,6	588,5	289,9	345,5	451,3	88,8	37,4
2013	21051,2	12589,2	10193,2	7222,2	4160,4	1190,9	1771,7	998,1	510,4	662,2	320,9	156,5	158,0	172,3	33,2
2014	12164,0	16507,3	9306,6	7049,9	4345,3	2487,0	658,7	1031,9	582,1	293,0	367,9	179,7	77,2	60,7	40,8
2015	20744,2	9537,6	12147,5	6276,2	4427,5	2450,9	1478,1	356,6	621,5	326,0	172,9	191,1	93,8	31,0	21,0
2016	18043,6	16456,9	7022,3	8160,6	3832,4	2641,7	1340,6	862,9	207,6	328,1	169,7	93,4	86,4	41,9	10,7
2017	6928,1	14167,5	12374,0	4668,0	4930,0	2173,9	1461,9	737,8	467,9	119,7	160,7	80,9	45,5	34,4	15,0
2018	8422,9	5506,9	10455,8	8593,9	2903,1	2807,5	1188,5	758,1	372,0	235,1	61,0	74,3	35,7	21,4	8,2
2019	21569,1	6728,0	4159,4	6980,7	5414,9	1663,0	1479,1	661,8	396,7	185,8	115,7	32,3	35,1	15,3	6,8
2020	17395,9	17365,9	5129,5	2946,0	4351,5	3524,5	925,7	849,8	378,9	200,1	101,9	60,3	16,2	13,6	6,2
2021	10845,7	14205,7	13488,3	3684,9	1965,8	2580,5	2175,0	556,5	521,4	208,7	94,1	51,3	30,4	7,3	4,1
2022	9124,6	8851,9	11150,7	9906,1	2470,8	1270,7	1545,6	1281,1	342,8	309,7	110,8	47,9	26,7	13,7	2,6
2023	15982,1	7403,6	6943,5	8250,6	7002,2	1581,8	797,1	986,5	731,4	203,3	183,7	57,0	25,7	12,1	5,3
2024	14223,5	13158,3	5769,3	5182,6	5946,5	4756,6	1081,2	499,6	571,0	450,2	120,9	105,4	27,1	12,4	4,3
2025	14372,2	11746,4	10424,9	4217,3	3705,5	4127,2	3172,9	694,1	321,8	333,6	272,8	70,6	53,6	11,1	6,0

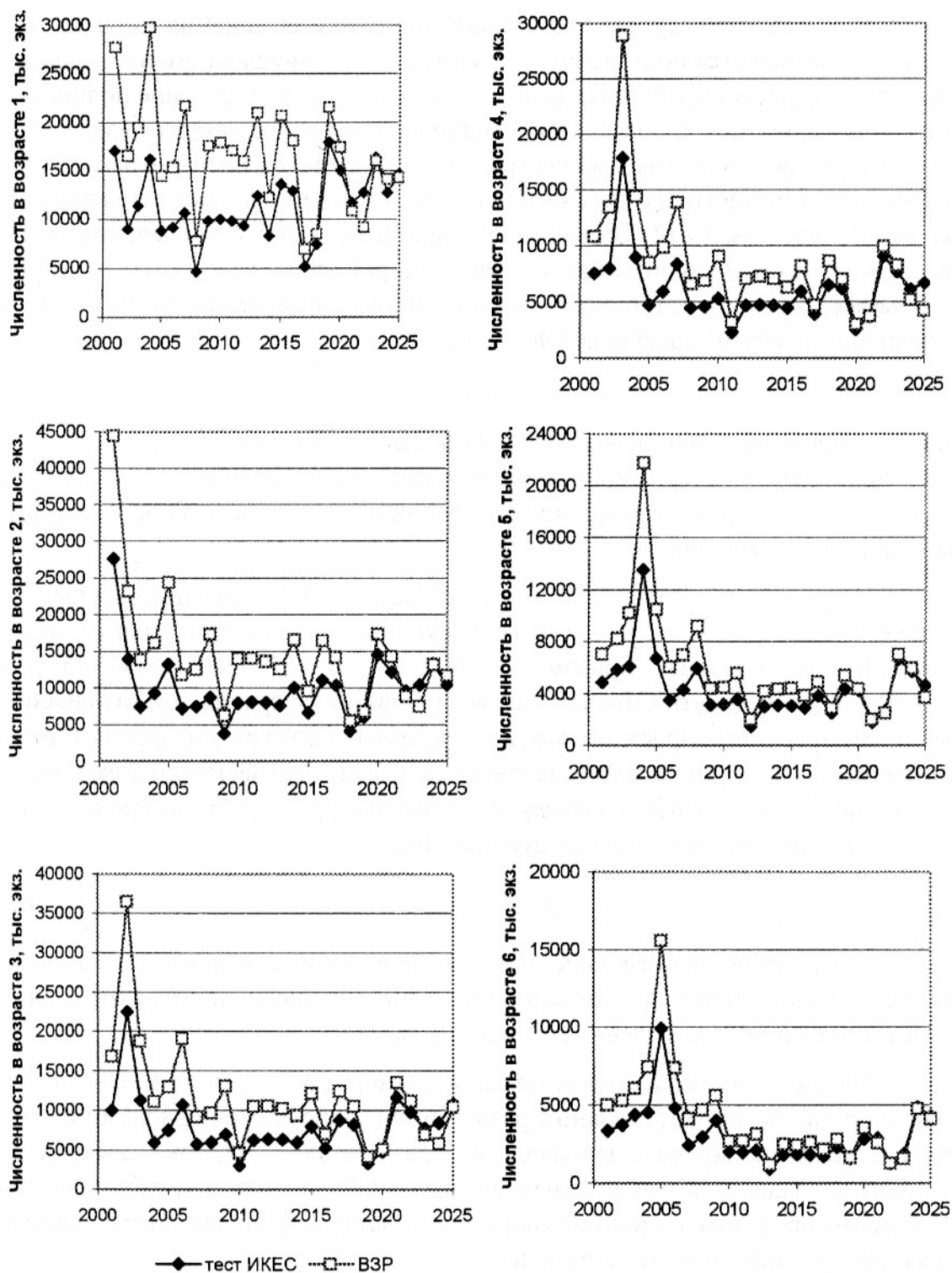


Рис. 1. Результаты расчета численности рыб методом ВЗР по тесту ИКЕС.

Fig. 1. Results of fish number account by a method VZR under the test ICES.

Как уже отмечалось, возможной причиной завышения численности пополнения является повторный учет некоторой части условного промзапаса в смежных возрастных группах, начиная с возраста, когда поколение полностью вступило в промысел. В пользу этого свидетельствует и закономерное увеличение отклонения в ретроспективных оценках, т.е. ошибка имеет тенденцию накопления. Причем, по-видимому, в годы с интенсивным ведением промысла эта величина является более высокой. Тем не менее, принимая за истину сведения теста, несложно исключить отмеченную закономерность в количестве повторно учитываемых рыб. Для этого необходимо конечную матрицу расчета численности откорректировать по следующей формуле:

$$N'_i = N_i - N_{i+r} \quad (3)$$

где  $N'_i$  – корректируемое значение численности поколения в возрасте  $i$ -лет, экз.;  $N_i$  – численность поколения в возрасте  $i$ -лет, экз.;  $r$  – количество лет равное возрасту, с которого происходит устойчивое снижение улова данного конкретного поколения, лет.

Например, для поколения 2001 г. возраст устойчивого снижения вылова равен 4 годам (табл. 1), поэтому корректировка численности для  $N_1$  будет выглядеть следующим образом:  $N'_1 = N_1 - N_5 = 27777 - 10452 = 17325$ , для  $N_2 = N_2 - N_6$  и т.д. Понятно, что чем старше становится генерация, тем на меньшую величину требуется корректировка, вплоть до ее полного отсутствия, начиная с возраста  $t$ , когда  $t+r$  больше предельного возраста встречаемости поколения в промысле. Для того, чтобы в последующем такую корректировку не производить, формулу 1 следует записать в следующем виде:

$$N_j = \sum_{i=j}^{j+r-1} P_i \quad (4)$$

Откорректированная подобным образом матрица расчетов численности представлена в таблице 4. В итоге разница в оценках численности рыб младших возрастных групп существенно снизилась (рис. 2).

Наблюдаемое сохранение незначительного расхождения в результатах расчетов, по-видимому, связано с разными методическими подходами и теми погрешностями, которые заложены в обоих методах. Поэтому добиваться полного совпадения результатов не стоит и дальнейшую проверку работы метода ВЗР можно продолжить лишь на эмпирическом материале, отражающем реальную абсолютную численность рыб в водоеме.

Следует заметить, что поскольку методы ВЗР и ВПА дают схожие результаты (Матковский, 2004), то по методу ВПА также возможно завышение численности рыб в ранних возрастах. По-видимому, так оно и есть, поскольку виртуальная популяция строится исключительно на промысловых уловах и коэффициенты общей смертности в младших возрастах занижаются, а

следовательно, более низкими определяются и коэффициенты промысловой смертности, что в итоге сказывается на завышении численности. Тем не менее учитывая, что метод ВПА применяется в основном только для промысловой части популяции, то и как для метода ВЗР ошибки в вычислениях будут незначительными.

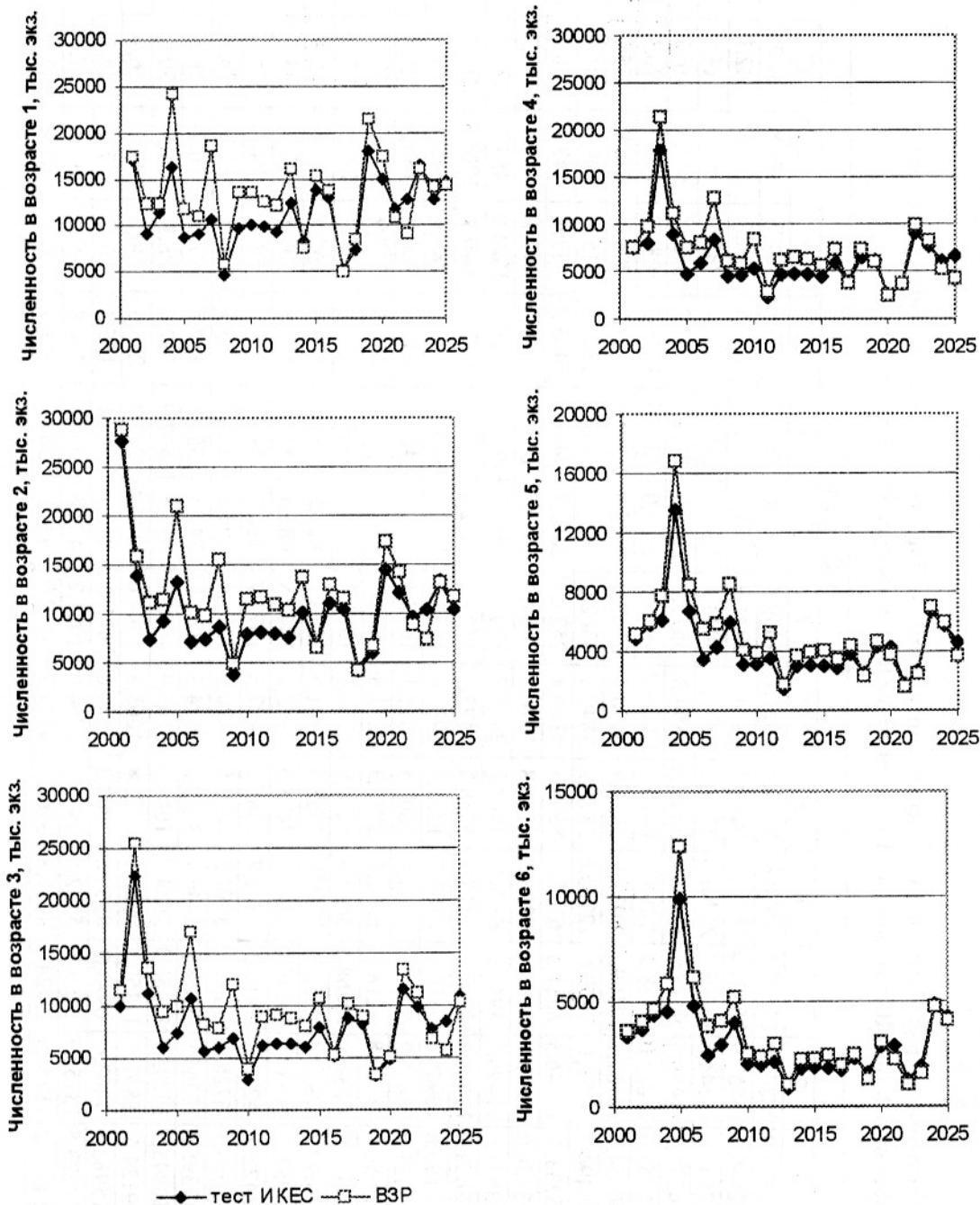


Рис. 2. Результаты расчета численности рыб методом ВЗР после его модификации по тесту ИКЕС.

Fig. 2. Results of fish number account by a method VZR after its updating under the test ICES.



Таблица 4. Численность рыб (тест ИКЕС), рассчитанная методом ВЗР после его модификации, тыс. экз.  
 Table 4. Number of fish (test ICES), designed by a method VZR after its updating, thousand pieces.

Год промысла	Возраст														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2001	17324,9	28842,0	11526,1	7580,8	5164,2	3631,1	4009,8	995,0	1304,2	1127,5	307,7	394,8	672,2	28,5	
2002	12449,6	15857,9	25499,6	9761,5	6014,0	4078,1	2931,9	3121,3	765,1	1038,5	824,8	197,5	242,1	32,6	12,8
2003	12447,3	11144,6	13705,1	21401,9	7744,6	4632,4	3043,4	2295,4	2283,6	563,1	783,6	564,2	114,6	141,4	11,1
2004	24275,3	11456,5	9417,6	11143,4	16821,8	5894,3	3571,1	2300,5	1719,3	1633,2	392,0	611,3	316,7	55,1	76,7
2005	11763,0	21013,0	9928,3	7495,2	8479,2	12425,7	4356,9	2761,0	1647,9	1225,0	1086,7	262,8	396,3	152,1	18,7
2006	10954,3	10167,1	17109,5	8037,3	5534,9	6170,4	9165,0	3185,8	1965,7	1111,3	798,0	676,8	155,5	221,5	47,4
2007	18494,4	9781,1	8232,6	12765,6	5871,9	3840,3	4362,0	6425,1	2255,7	1322,6	715,8	499,3	384,9	77,8	109,8
2008	5733,3	15546,3	8011,6	6105,4	8508,3	4100,8	2524,9	2892,7	4486,7	1465,2	832,9	442,8	280,5	184,2	27,7
2009	13456,9	4942,0	12060,1	5896,2	4120,8	5226,2	2687,9	1610,5	1814,9	2977,0	897,9	483,4	228,7	145,4	84,4
2010	13531,0	11496,9	3943,1	8378,9	3884,1	2536,7	3205,0	1610,3	936,7	1129,6	1824,9	454,9	273,2	95,6	61,3
2011	12652,9	11665,8	8968,1	2815,9	5258,3	2393,7	1529,2	1872,4	995,2	523,9	640,9	1004,8	212,2	124,1	27,5
2012	12195,8	10909,1	9180,8	6187,7	1771,8	2985,0	1457,6	877,6	1067,2	546,6	289,9	345,5	451,3	88,8	37,4
2013	16121,2	10415,2	8731,3	6484,4	3692,5	1071,1	1697,4	917,2	488,9	654,0	306,0	156,5	158,0	172,3	33,2
2014	7496,0	13699,8	8118,1	6291,8	3973,3	2251,8	597,7	996,8	546,4	286,2	367,9	179,7	77,2	60,7	40,8
2015	15329,3	6634,5	10668,5	5614,4	4030,8	2265,1	1362,4	324,3	607,9	310,7	172,9	191,1	93,8	31,0	21,0
2016	13692,1	12932,4	5359,3	7310,8	3453,5	2441,6	1238,7	802,5	191,5	324,0	163,5	93,4	86,4	41,9	10,7
2017	4962,3	11587,0	10199,0	3742,3	4408,6	1965,2	1367,8	686,5	437,4	112,5	160,7	80,9	45,5	34,4	15,0
2018	8422,9	4236,2	8910,2	7312,8	2346,6	2497,8	1077,7	710,2	345,3	221,5	58,4	74,3	35,7	21,4	8,2
2019	21569,1	6728,0	3362,3	5994,2	4683,5	1320,2	1295,4	604,8	370,9	173,7	110,4	32,3	35,1	15,3	6,8
2020	17395,9	17365,9	5129,5	2446,4	3780,5	3074,3	722,4	744,5	351,8	187,7	97,6	60,3	16,2	13,6	6,2
2021	10845,7	14205,7	13488,3	3684,9	1644,0	2246,9	1902,1	435,6	467,9	197,6	88,1	51,3	30,4	7,3	4,1
2022	9124,6	8851,9	11150,7	9906,1	2470,8	1068,3	1344,0	1124,4	272,2	284,6	106,6	47,9	26,7	13,7	2,6
2023	15982,1	7403,6	6943,5	8250,6	7002,2	1581,8	674,8	870,7	647,1	165,3	174,2	57,0	25,7	12,1	5,3
2024	14223,5	13158,3	5769,3	5182,6	5946,5	4756,6	1081,2	429,4	508,8	410,8	103,1	105,4	27,1	12,4	4,3
2025	14372,2	11746,4	10424,9	4217,3	3705,5	4127,2	3172,9	694,1	284,1	304,5	257,9	63,9	53,6	11,1	6,0

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проверка метода ВЗР по тесту ИКЕС выявило два обстоятельства. Во-первых, приемлемость метода в определении величины промыслового запаса рыб. Во-вторых, завышение результатов оценки численности молоди рыб.

Получение идентичных с тестом величин промыслового запаса позволяет сделать заключение о возможности проведения расчетов без использования коэффициентов естественной смертности, что крайне важно не только из-за отсутствия надежной методики определения последних, но и по причине упрощения вычислений. К сожалению, в настоящее время усложнение расчетов не всегда оправдано и сдерживает оперативное получение ценной информации по состоянию запасов рыб. Наряду со сложными методами, обязательно должны быть и более простые, которые в первом приближении позволяют получить интересующие показатели.

Введенные в конечную формулу расчетов метода ВЗР изменения существенно сокращают закономерные отклонения в ретроспективных оценках численности пополнения, что расширяет возможности в его применении не только для прогнозирования уловов, но и для выяснения закономерностей в формировании рыбных ресурсов и воздействия на них различных природных и антропогенных факторов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Гасюков П.С., Доровских Р.С., Приц С.Э.* Методические рекомендации по применению математических методов для оценки запасов и возможного вылова промысловых объектов. Калининград: АтлантНИРО, 1980. 104 с.

*Матковский А.К.* Алгоритмы метода «восстановленного запаса рыб» для изучения изменения промыслового запаса и прогнозирования общедопустимых уловов (ОДУ) на примере обского чира (*Coregonus nasus*) // Биология, биотехника разведения и промышленного выращивания сиговых рыб. Мат. 6-го Всерос. научно-производств. совещ. Тюмень: СибрыбНИИпроект, 2001. С. 95-98.

*Матковский А.К.* Сходство и различия методов «восстановленного запаса рыб» и ВПА // Вопросы рыболовства. 2004 (в печати).

*Сечин Ю.Т., Буханевич И.Б., Матушанский М.В. и др.* Методические рекомендации по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах (часть 1, основные алгоритмы и примеры расчетов). М.: ВНИРО, 1990. 56 с.

**APPROBATION OF A METHOD RECONSTRUCTED FISH STOCK (VZR)  
UNDER THE TEST ICES AND PERFECTION OF THE METHOD FOR  
DETERMINATION OF RECRUIT-STOCK NUMBER**

© 2006 y. A.K. Matkovsky

*State Research-production Centre of Fisheries, Tyumen*

The approbation of a method VZR (reconstructed fish stock) under the test ICES is considered. The significant similarity to the test in estimations of fish stock and overestimate of recruit-stock number is marked. The entered changes in the method VZR exclude divergences with the test for younger age groups and expand opportunities of the method.