

УДК 639.3:636.081

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЕ С РЫБОЙ ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ

ПРИВЕЗЕНЦЕВ Ю. А., КРЫЛОВА В. Д.

Кафедра прудового рыбоводства

Развитие рыбоводства во внутренних водоемах страны в значительной мере связано с акклиматизацией новых ценных видов рыб, а также усилением племенной работы с отдельными видами рыб, широко используемыми в прудовой культуре.

В настоящее время в отечественном прудовом рыбоводстве, садковом и бассейновом рыбоводстве на сбросных водах тепловых и атомных электростанций все большее внимание уделяется разведению новых видов, пород и гибридных форм рыб, к которым относятся: бестер — *Huso huso* (L.) × *Acipenser ruthenus* L., американский канальный сомик — *Ictalurus punctatus* R., большеротый, малоротый и черный буффало из рода *Ictiobus*.

При организации племенной работы с новыми объектами прудового рыбоводства возникает необходимость получения возможно более полных характеристик имеющих стад, позволяющих оценить морфологическую и биологическую специфику вида.

При проведении племенной работы, в частности с бестером, направленной на выведение новой гибридогенной прудовой породы осетровых рыб, необходимо располагать морфометрическими характеристиками сеголетков как исходных форм — белуги и стерляди, так и их гибрида 1-го ( $F_1$ ) и 2-го ( $F_2$ ) поколений, а также данными о степени изменчивости и наследования меристических и пластических признаков.

В последние годы в практике рыбохозяйственных исследований все более широкое распространение получают математико-статистические методы обработки цифровой биологической информации с использованием электронно-вычислительных машин разных систем. Целью настоящей работы является определение морфологических особенностей рыб для их использования в качестве диагностических показателей в племенной работе. Исследования выполнены на сеголетках белуги, стерляди и гибрида белуга × стерлядь  $F_1$  и  $F_2$ .

Для оценки параметров морфологических измерений рыб, проводимых по общепринятым схемам [2], составлены две программы, в которых объединены методы статистической обработки, предложенные рядом авторов [1, 3, 4, 5].

Программы под условным названием «Осетр» и «Крыло» предназначены для статистической обработки морфометрических измерений пластических и меристических (счетных) признаков осетровых рыб, а также определения показателя трансгрессии распределений при парном сравнении морфологических признаков объектов. Эти программы могут быть использованы и при работе с другими видами рыб.

Программа «Осетр» (обработка морфометрического ихтиологического материала по основным статистическим параметрам) позволяет в сравнительно короткий срок оценить по всем общепринятым статис-

тическим показателям данную выборку и сравнить ее с другими. Она рассчитана на выборку в 200 экземпляров и на 30 признаков. Имеется два ее варианта — четный и нечетный. В нечетном рассматриваются пластические признаки тела рыб по отношению ко всей длине, масса рыбы, все меристические признаки, упитанность, а также соотношение длины и массы; в четном — пластические признаки головы по отношению к ее длине. В последней графе четного варианта записываются данные о ширине перерыва нижней губы (важный диагностический признак у осетровых) по отношению к ширине рта. Для всех остальных видов рыб этим показателем можно пренебречь.

В нечетном варианте в 1-й графе записываются данные о длине каждого экземпляра выборки ( $X_0$ ), по отношению к которой рассматриваются все остальные признаки тела, во 2-й графе ( $Y_0$ ) указывается масса рыб, в 3-й ( $Y_1$ ) — упитанность рыб, рассчитанная ЭВМ; все последующие графы (с  $Y_2$  по  $Y_9$ ) заполняются в абсолютных числах — это меристические признаки, которые не переводятся программой в относительные показатели, и только в графы с  $Y_{10}$  по  $Y_n$  выписываются абсолютные величины пластических признаков тела, которые ЭВМ переводит в относительные показатели (по отношению к  $X_0$ ). Среди пластических признаков тела, т. е. сразу после меристических, в графе  $Y_{10}$  следует указывать ту длину рыб ( $l$ ), по отношению к которой рассчитывается упитанность ( $F$ ) по Фультону:

$$F = \frac{Y_0 \cdot 100}{Y_{10}^3},$$

где  $Y_0$  — масса рыбы;  $Y_{10}$  — длина тела. Все остальные графы с  $Y_{11}$  по  $Y_n$  ( $n=30$ ) заполняются данными о пластических признаках тела произвольно (их может быть меньше 30, так как программа максимально рассчитана на 30 признаков).

В четном варианте 1-й графой ( $X_0$ ) выписывается длина головы, по отношению к которой рассматриваются все остальные пластические ее признаки, 2-й графой ( $Y_0$ ), как и в нечетном варианте, выписывается масса рыбы, в графах  $Y_1$ — $Y_{16}$  — все остальные показатели признаков головы.

Перевод абсолютных чисел в относительные (предусмотренные программой) проводится по формуле (для четного и нечетного варианта)

$$Y_i = \frac{Y_{abc} \cdot 100}{X_0},$$

где  $Y_i$  — признаки с 1 по 30;  $Y_{abc}$  — абсолютные значения каждого признака;  $X_0$  — длина, по отношению к которой рассматриваются признаки.

В четном и нечетном вариантах корреляции и регрессия признаков определяются по отношению к  $X_0$  (длине тела и длине головы), кроме того, в нечетном варианте определяется корреляция признаков с массой и упитанностью рыб, в четном — с длиной головы и массой.

Программа «Осетр» позволяет обработать данные по 21 статистическому параметру:  $\bar{x}$  — средняя выборки;  $S^2$  — квадрат стандартного отклонения;  $S$  — стандартное отклонение;  $C$  — коэффициент вариации;  $S_x^2$  — квадрат стандартной ошибки;  $\pm S_{\bar{x}}$  — стандартная ошибка;  $r$  — коэффициент корреляции с длиной (тела или головы);  $\pm m_r$  — ошибка коэффициента корреляции;  $t_r$  — критерий существенности коэффициента корреляции;  $r$  — коэффициент корреляции с массой;  $\pm m_r$  — ошибка коэффициента корреляции;  $t_r$  — критерий существенности коэффициента корреляции;  $r$  — коэффициент корреляции с упитанностью;  $\pm m_r$  — ошибка коэффициента корреляции;  $t_r$  — критерий существенно-

сти коэффициента корреляции;  $A$  — коэффициент асимметрии;  $E$  — коэффициент эксцесса;  $b_{yx}$  — коэффициент регрессии;  $S_b$  — стандартное отклонение коэффициента регрессии;  $t_b$  — критерий существенности коэффициента регрессии;  $W = aL^b$  — соотношение длины и массы.

Для вычисления статистических показателей на ЭВМ «Минск-32» использованы следующие расчетные формулы:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum X}{n}, \\ S^2 &= \frac{\sum D^2}{n-1} = \frac{\sum (X - \bar{x})^2}{n-1}, \\ S &= \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad C = \frac{S \cdot 100}{x}, \\ S_x^2 &= \frac{\sum D^2}{n(n-1)}, \\ S_x &= \frac{S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{n(n-1)}}, \\ r &= \frac{\sum (X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{x})^2 \sum (Y - \bar{y})^2}}, \\ m_r &= \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}, \\ t_r &= r \sqrt{\frac{n-2}{(1-r^2)}}, \\ A &= \frac{\langle \sum (D^3) \rangle}{S^3} = \frac{\sum (X - \bar{x})^3}{n} \left/ \left( \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{n-1}} \right)^3 \right., \\ E &= \rho_4 - 3 = \frac{\mu^4}{\sigma^4} - 3, \\ b_{y|x_0} &= \frac{\sum (X_0 - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sum (X_0 - \bar{x})^2}, \\ S_b &= \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{y})^2 - \frac{[\sum (X - \bar{x})(Y - \bar{y})]^2}{\sum (X_0 - \bar{x})^2}}{\sum (X - \bar{x})^2 (n-2)}}, \\ t_b &= \frac{b_{yx}}{S_b}, \\ W &= aL^b, \quad Y_0 = ax_0^b. \end{aligned}$$

При подготовке информации к набивке на перфокарты в заголовке к вариантам указываются их номер, текст и величина выборки. На выдаче (для контроля) даются распечатка всего варианта и таблица со всеми рассчитанными статистическими показателями по признакам.

Программа «Крыло» (определение показателей трансгрессии для нескольких пар групп объектов) дает возможность сравнить по ряду признаков две группы объектов, например, сеголетков белуги и сеголетков гибрида белуга  $\times$  стерлядь. Для каждого признака и для каждой группы известны параметры нормального распределения: математическое ожидание, или средняя выборки  $\bar{x}$ , и дисперсия, или стандартное отклонение  $S$ . Известно также число объектов в той и другой группе. По этим данным для каждого признака определяется показатель трансгрессии.

Сбор морфометрического материала осуществляется по общепринятой схеме измерений рыб, разработанной И. Н. Правдиным [2]. Из-

мерение рыб проводится, как правило, одним и тем же человеком на левой стороне их тела. Результаты измерений частей тела и головы каждой рыбы выражают в процентах ко всей (общей); для осетровых — соответственно к длине тела и длине головы, а величину ширины перерыва нижней губы — в процентах к ширине рта.

Для более строгой и точной оценки существенности различий между выборками и оценки границ генеральной средней по изучаемым выборкам нами был использован доверительный интервал при  $P=99,9\%$ , рассчитанный по формуле

$$\mu = \bar{x} \pm S_{\bar{x}} t_p,$$

где  $\bar{x}$  — средняя выборки;  $S_{\bar{x}}$  — стандартная ошибка;  $t$  — критерий Стьюдента при вероятности  $P=99,9\%$ .

Для определения степени морфологического сходства гибридов белуги со стерлядью  $F_1$  и  $F_2$  с родительскими видами применен показатель трансгрессии  $T$ , который определяли по формуле:

$$T = \frac{n_1 [0,5 \pm \varphi(\bar{x}_1)] + n_2 [0,5 \pm \varphi(x_2)]}{n_1 + n_2},$$

где

$$x_1 = \frac{(\bar{x}_2 - 3S_2) - \bar{x}_1}{S_1} \quad \text{и} \quad x_2 = \frac{(x_1 + 3S_1) - \bar{x}_2}{S_2},$$

$\varphi(x)$  — вторая функция нормированного отклонения.  $T$  показывает долю трансгрессирующих (перекрывающихся) наблюдений в сумме обоих распределений.

В качестве примера использования программ «Осетр» и «Крыло» на ЭВМ «Минск-32» приводятся результаты (табл. 1—4) обработки морфологических показателей сеголетков исходных видов — белуги и стерляди и сеголетков гибрида  $F_1$  и  $F_2$  (1970—1972 гг.).

Т а б л и ц а 1

Масса и длина сеголетков белуги, стерляди, гибрида белуга × стерлядь  $F_1$  и  $F_2$

Вид	Длина тела $L$ , см				Масса тела $P$ , г			
	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$S$	$C$ , %	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$S$	$C$ , %
Белуга ( $n=100$ )	24,52	0,31	3,07	12,54	47,37	1,68	16,83	35,53
Стерлядь ( $n=100$ )	20,78	0,15	1,51	7,27	22,50	0,52	5,23	23,24
Гибрид $F_1$ ( $n=100$ )	22,52	0,28	2,84	12,61	35,71	1,42	14,19	39,74
Гибрид $F_2$ ( $n=47$ )	22,85	0,70	4,77	20,86	48,92	5,28	36,17	73,94

Из таблицы 1 видно, что гибриды  $F_2$  при одинаковой длине тела оказались более вариабельными по массе ( $C=73,94\%$ ), чем гибриды  $F_1$ , что указывает на возможность проведения селекционно-племенной работы с гибридами осетровых рыб.

Изучены 31 пластический и 6 меристических признаков у одновозрастных гибридов  $F_1$  и  $F_2$  и их исходных форм — белуги и стерляди — с применением дисперсионного анализа и показателя трансгрессии для выявления характерных признаков гибридных форм и их изменчивости.

Из табл. 2 видно, что меристические признаки ( $S_L$ ,  $D$ ,  $Sp. br.$ ) и пластические признаки головы ( $SO$ ,  $il$ ,  $r_c$ ,  $r_r$ ) практически не трансгрессируют; это характерные слабо коррелированные и некоррелированные признаки, отличающие сеголетков белуги от сеголетков стерляди. Они, вероятно, несут в себе морфологическую специфику вида и являются диагностическими. Данные табл. 3 и 4 показывают, что гибриды  $F_1$  и

## Морфологические признаки сеголетков белуги и стерляди Волго-Каспийского бассейна

Признаки	Белуга (n=100)				Стерлядь (n=100)				
	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	S	C, %	$\bar{x}$	$S_x$	S	C, %	T, %
P, г	47,37	1,68	16,83	35,53	22,50	0,52	5,23	23,24	0,0
L, см	24,52	0,31	3,07	12,54	20,78	0,15	1,51	7,27	79,68
<b>Пластические</b>									
В % к длине тела L:									
$l_1$	85,18	0,14	1,36	1,60	86,50	0,13	1,30	1,51	97,70
$l_2$	80,04	0,16	1,55	1,94	81,08	0,13	1,27	1,57	97,95
C	25,10	0,09	0,90	3,60	22,33	0,10	1,00	4,43	53,66
H	10,56	0,06	0,56	5,33	8,79	0,05	0,55	6,22	43,29
h	2,91	0,02	0,22	7,66	2,45	0,02	0,17	7,05	72,92
pl	11,52	0,06	0,64	5,54	11,45	0,07	0,68	5,10	99,61
ID	10,55	0,05	0,53	5,04	9,65	0,07	0,74	7,69	90,63
hD	8,14	0,04	0,43	5,28	8,47	0,05	0,54	6,35	97,96
IA	4,39	0,04	0,41	9,26	4,75	0,05	0,54	11,37	97,16
hA	8,00	0,05	0,46	5,77	8,21	0,07	0,67	8,17	97,89
AD	58,04	0,13	1,30	2,24	59,58	0,25	2,54	4,27	90,92
Av	54,34	0,14	1,42	2,62	52,09	0,11	1,15	2,21	87,67
AA	65,52	0,15	1,54	2,35	65,54	0,12	1,25	1,90	99,99
В % к длине головы									
C:									
R	47,23	0,15	1,49	3,14	50,19	0,21	2,12	4,22	87,19
OP	44,32	0,16	1,59	3,58	38,63	0,26	2,62	6,79	64,05
O	9,14	0,08	0,80	8,76	11,31	0,12	1,17	10,31	76,06
HC	33,56	0,15	1,52	4,53	31,87	0,19	1,93	6,06	96,02
hC <sub>0</sub>	20,02	0,16	1,55	7,73	21,74	0,13	1,29	5,94	95,10
iO	22,01	0,09	0,90	4,10	24,61	0,14	1,37	5,55	73,62
bc <sub>1</sub>	38,99	0,19	1,86	4,77	37,59	0,25	2,47	6,57	97,61
bc <sub>2</sub>	30,91	0,13	1,33	4,31	28,45	0,15	1,53	5,36	88,98
r <sub>c</sub>	26,61	0,14	1,35	5,08	38,54	0,20	2,05	5,32	0,0
r <sub>r</sub>	40,69	0,15	1,46	3,59	58,02	0,18	1,81	3,13	0,0
r <sub>l</sub>	14,84	0,12	1,22	8,19	19,62	0,15	1,48	7,53	31,43
l <sub>c</sub>	20,92	0,13	1,31	6,28	17,19	0,17	1,71	9,96	65,58
SR <sub>c</sub>	18,38	0,20	2,00	10,87	22,00	0,19	1,86	8,44	86,38
SR <sub>r</sub>	26,37	0,14	1,36	5,16	30,52	0,17	1,69	5,54	61,79
SO	34,08	0,12	1,23	3,61	18,48	0,26	2,59	14,02	0,0
il, % к ширине рта	37,73	0,31	3,09	8,20	14,31	0,42	4,72	33,00	0,14
<b>Меристические:</b>									
S <sub>d</sub>	13,81	0,10	1,01	7,33	13,70	0,41	2,17	9,10	95,38
S <sub>l</sub>	45,38	0,31	3,12	6,87	60,41	0,27	2,66	4,41	1,49
S <sub>v</sub>	11,43	0,18	1,75	15,29	13,98	0,15	1,54	11,03	91,81
D	62,74	0,39	3,90	6,22	40,36	0,29	2,95	7,31	0,02
A	30,79	0,31	3,08	10,00	25,87	0,18	1,83	7,08	77,80
S <sub>p. br.</sub>	25,05	0,20	1,98	7,89	16,79	0,15	1,47	8,73	4,33

Примечание. Здесь и в табл. 3: L — абсолютная длина тела, см; P — масса рыбы, г;  $l_1$  и  $l_2$  — длина тела соответственно до конца и до корней средних лучей хвостового плавника; C — длина головы; H — наибольшая высота тела; h — наименьшая высота тела; pl — длина хвостового стебля; ID — длина основания спинного плавника; ID — высота спинного плавника; IA — длина основания анального плавника; hA — высота анального плавника; AD — антедорзальное расстояние; Av — антевентральное расстояние; AA — антеанальное расстояние; R — длина рыла (от конца рыла до переднего края глаза); OP — заглазничное пространство; O — горизонтальный диаметр глаза; HC — наибольшая высота головы (у затылка); hC<sub>0</sub> — наименьшая высота головы (на уровне глаз); iO — межглазничное пространство (или ширина лба); bc<sub>1</sub> — наибольшая ширина головы; bc<sub>2</sub> — ширина головы по верхним краям жаберных крышек; r<sub>c</sub> — расстояние от конца рыла до линии, проходящей через середину основания средних усиков; r<sub>r</sub> — расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта; r<sub>l</sub> — расстояние от основания средней пары усиков до хрящевого свода рта; l<sub>c</sub> — длина наибольшего усика; SR<sub>c</sub> — ширина рыла у основания средних усиков; SR<sub>r</sub> — ширина рыла у хрящевого свода рта; SO — ширина рта; il — ширина перерыва нижней губы; S<sub>d</sub> — число спинных жучек; S<sub>l</sub> — число боковых жучек; S<sub>v</sub> — число брюшных жучек; D — количество лучей в спинном плавнике; A — количество лучей в анальном плавнике; Sp. br. — количество тычинок на первой жаберной дуге.

Морфологические признаки сеголетков гибрида белуга × стерлядь  $F_1$  и  $F_2$ 

Признаки	Гибрид 1-го поколения				Гибрид 2-го поколения				
	$\bar{x}$	$S_x$	$S$	$C, \%$	$x$	$S_{\bar{x}}$	$S$	$C, \%$	$T, \%$
$P, \text{ г}$	35,71	1,42	14,19	39,71	48,92	5,28	36,17	73,94	92,23
$L, \text{ см}$	22,52	0,28	2,84	12,61	22,85	0,70	4,77	20,86	98,57
<b>Пластические</b>									
В % к длине тела $L$ :									
$l_1$	86,05	0,14	1,45	1,68	87,02	0,21	1,42	1,65	98,87
$l_2$	80,35	0,15	1,54	1,91	81,18	0,20	1,38	1,70	97,77
$C$	24,09	0,14	1,38	5,71	23,30	0,21	1,44	6,18	99,10
$H$	9,85	0,06	0,60	6,08	10,82	0,16	1,11	10,23	92,54
$h$	2,69	0,02	0,20	7,45	2,73	0,04	0,25	9,07	99,56
$pl$	11,73	0,07	0,68	5,81	11,00	0,10	0,71	6,48	97,03
$lD$	10,34	0,07	0,72	6,98	11,46	0,16	1,10	9,62	94,24
$hD$	8,08	0,07	0,71	8,78	8,79	0,12	0,80	9,05	98,11
$lA$	4,61	0,08	0,76	16,44	5,67	0,14	0,93	16,30	96,04
$hA$	7,88	0,06	0,57	7,29	8,80	0,17	1,13	12,83	92,05
$AD$	58,70	0,15	2,51	2,57	59,74	0,17	1,15	1,93	88,20
$Av$	52,92	0,14	1,38	2,60	53,57	0,18	1,24	2,32	97,67
$AA$	64,99	0,16	1,56	2,40	66,36	0,19	1,32	2,00	96,36
В % к длине головы									
$C$ :									
$R$	47,27	0,16	1,56	3,31	47,63	0,55	2,73	5,74	98,82
$OP$	42,35	0,16	1,58	3,72	42,72	0,51	2,54	5,94	99,11
$O$	10,80	0,10	1,03	9,57	10,39	0,23	1,14	10,94	99,17
$HC$	33,65	0,19	1,87	5,57	34,85	0,63	3,13	8,97	98,35
$hCo$	21,33	0,14	1,35	6,35	22,33	0,32	1,62	7,17	98,91
$iO$	25,21	0,13	1,32	5,25	24,98	0,32	1,78	7,12	98,48
$bC_1$	40,00	0,21	2,10	5,26	40,46	0,43	2,15	5,31	99,74
$bC_2$	30,42	0,16	1,56	5,13	30,42	0,38	1,90	6,25	99,84
$r_c$	31,70	0,22	2,19	6,92	32,40	0,66	3,31	10,22	99,21
$r_r$	50,13	0,20	2,04	4,07	51,44	0,65	3,26	6,34	98,55
$r_l$	18,83	0,11	1,12	5,94	19,11	0,38	1,87	9,81	98,96
$l_c$	20,69	0,17	1,69	8,15	20,34	0,45	2,27	11,15	98,42
$SR_c$	20,20	0,15	1,48	7,31	19,60	0,30	1,49	7,61	99,48
$SR_r$	30,85	0,14	1,44	4,67	31,05	0,40	2,00	6,44	99,59
$SO$	28,13	0,16	1,60	5,68	25,77	0,42	2,08	8,08	91,28
$i_l, \%$ к ширине рта	23,78	0,37	3,68	15,5	21,39	0,85	4,27	38,20	98,16
<b>Меристические:</b>									
$S_d$	14,92	0,13	1,34	8,95	14,13	0,79	5,40	38,19	80,85
$S_l$	59,25	0,34	3,40	5,73	55,51	0,62	4,23	7,62	95,38
$S_v$	13,06	0,13	1,25	9,60	12,45	0,21	1,44	11,58	98,90
$D$	50,81	0,43	4,33	8,53	47,96	0,76	3,80	7,93	99,17
$A$	28,06	0,24	2,42	8,61	28,28	0,39	1,93	6,81	99,10
$Sp. \text{ br.}$	22,32	0,23	2,31	10,36	20,32	0,56	2,78	13,68	96,76

$F_2$  отличаются только от одной исходной формы, либо от обеих исходных форм одновременно. Гибриды  $F_1$  отличаются от белуги и стерляди по длине головы, наибольшей и наименьшей высоте тела, антевентральному расстоянию, заглазничному пространству, расстоянию от конца рыла до основания средних усиков, расстоянию от конца рыла до хрящевого свода рта, ширине рта и ширине перерыва нижней губы и ширине рыла у основания усиков, по количеству лучей в непарных плавниках и числу тычинок на 1-й жаберной дуге; гибриды  $F_2$  — по длине непарных плавников, расстоянию от конца рыла до основания средних усиков, расстоянию от конца рыла до хрящевого свода рта, ширине рта и ширине перерыва нижней губы и количеству боковых жучек, лучей в непарных плавниках и числу тычинок на первой жаберной дуге. Кроме

Таблица 4

Морфологические признаки сеголетков белуги, стерляди и гибридов  $F_1$  и  $F_2$  от исходных форм

Признаки	$F_1$ от Б	$F_1$ от С	$F_2$ от Б	$F_2$ от С	Б от С	$F_1$ от $F_2$
<b>Пластические признаки тела</b>						
$l_1$	—	—	+	—	+	—
$l_2$	—	—	+	—	+	—
$C$	+	+	+	—	+	—
$H$	+	+	—	+	+	+
$h$	+	+	—	+	+	—
$pl$	—	—	—	—	—	+
$ID$	—	+	+	+	+	+
$hD$	—	—	+	—	+	+
$IA$	—	—	+	+	+	—
$hA$	—	—	+	—	—	+
$AD$	—	—	+	—	+	—
$Av$	+	+	—	+	+	—
$AA$	—	—	—	—	—	+
<b>Пластические признаки головы</b>						
$R$	—	+	—	—	+	—
$OP$	+	+	—	—	+	—
$O$	+	—	+	—	+	—
$HC$	—	+	—	+	+	—
$hC_0$	+	—	+	—	+	—
$iO$	+	—	+	—	+	—
$bc_1$	—	+	—	+	+	—
$bc_2$	—	+	—	+	+	—
$r_c$	+	+	+	+	+	—
$r_l$	+	+	+	+	+	—
$r_l$	+	—	+	—	+	—
$l_c$	—	+	—	+	+	—
$SR_l$	+	+	—	+	+	—
$SR_c$	+	—	+	—	+	—
$SO_v$	+	+	+	+	+	+
$il$	+	+	+	+	+	—
<b>Меристические признаки</b>						
$S_d$	+	—	—	—	—	—
$S_l$	+	+	+	+	+	—
$S_v$	+	—	—	+	+	—
$D$	+	+	+	+	+	—
$A$	+	+	+	+	+	—
$Sp. br$	+	+	+	+	+	—

Примечание. Условные обозначения те же, что в табл. 2. Б — белуга, С — стерлядь. Приведенные в табл. 3 данные позволяют сравнить изучаемые признаки при  $P=99,9\%$  и обозначают: существуют (+) или отсутствуют (—) отличия гибридов от исходных видов и различия между собой.

того, гибриды  $F_1$  и  $F_2$  имеют общие признаки, отличающие их от исходных форм, — это расстояние от конца рыла до основания средних усиков и расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта, ширина рта и ширина перерыва нижней губы, количество лучей в спинном и анальном плавниках и количество тычинок на первой жаберной дуге. Установлено, что у гибридов  $F_1$  и  $F_2$  наиболее отличительными являются меристические признаки и признаки строения головы, а наименее — признаки тела.

Между гибридами  $F_1$  и  $F_2$  нет четких количественных морфологических различий. Все признаки, отличающие гибриды  $F_1$  и  $F_2$ , статистические. Не обнаружено ни одной пары морфологических признаков, которые бы не трансгрессировали. На основании сравнительного анализа морфологических признаков по доверительному интервалу можно заключить, что гибриды  $F_1$  и  $F_2$ , полученные от скрещивания белуги со стерлядью, по наиболее характерным таксономическим признакам (меристическим и признакам головы) занимают промежуточное положение между исходными формами с большим или меньшим уклоном в сторону одной из них и очень сходны между собой. Доверительные интервалы средних значений признаков гибридов  $F_1$  и  $F_2$  не выходят за пределы значений этих же признаков у исходных форм. Это говорит о том, что гибрид белуги со стерлядью  $F_1$  и  $F_2$  представляет собой гибридогенную форму.

Коэффициенты асимметрии и эксцесса свидетельствуют о нормальном распределении признаков и отсутствии ярко выраженного расщепления признаков у  $F_1$  и  $F_2$ . Коэффициент изменчивости по 54,5% признаков у гибрида  $F_2$  не-

сколько выше, чем у исходных форм и  $F_1$  (табл. 3), но эта величина невелика и, как правило, не превышает 10%, что характерно для однородного биологического материала [3]. Это указывает также на определенную стабильность формирования признаков и однородность происхождения искусственно полученных гибридов  $F_1$  и  $F_2$ . Можно предполагать, что у гибридов белуги со стерлядью характерные пластические и меристические признаки передаются потомству.

## Заключение

В результате сравнений морфологических показателей и анализа показателя трансгрессии белуги, стерляди, гибрида белуги и стерляди  $F_1$  и  $F_2$  определены морфологические стандарты и выявлены диагностические признаки для сеголетков этих рыб.

Использование программ «Осетр» и «Крыло» в племенной работе по выведению новой гибридогенной прудовой породы осетровых рыб позволяет обработать большую цифровую морфометрическую информацию на ЭВМ «Минск-32» и в сравнительно короткий срок оценить по всем принятым статистическим показателям данную выборку, а также провести сравнение ее с другими выборками.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Плохинский Н. А. Биометрия. Новосибирск, Сиб. отд. АН СССР, 1961. — 2. Правдин И. Н. Руководство по изучению рыб. М., Пищепромиздат, 1966. — 3. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск, «Высшая школа», 1967. — 4. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. М., Сельхозгиз, 1961. — 5. Урбах В. Ю. Биометрические методы. М., «Наука», 1964.

*Статья поступила 17 января 1978 г.*

## SUMMARY

The possibility to use the programmes intended for statistical processing of morphometric characteristics in fish for breeding is discussed. To perform statistical processing of input information on the computer, 2 programmes have been developed which allow to estimate the sample by all the established statistical indicators in a rather short time, as well as to compare it with the other samples. An example of using the programme for processing the results of morphologic studies of beluga and sterlet this year broods and those of beluga $\times$ sterlet hybrid are presented.