



## СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕРЛЯДИ ИЗ РАЗНЫХ АКВАКУЛЬТУРНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

Е.Г. Скворцова (фото)

к.б.н., доцент, заведующая кафедрой зоотехнии

Я.В. Павлова

магистрант

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

*Стерлядь,  
морфометрические  
показатели, длина  
тела, масса, обхват,  
длина плавников,  
промеры головы, масса  
внутренних органов*

*Sterlet, morphological  
indicators, the length  
of the body, mass,  
circumference, the length  
of the fins, the measurement  
of the head, mass  
of inner organs*

Самым популярным объектом индустриального рыбоводства является стерлядь. Многие авторы называют ее уникальной рыбой для выращивания в аквакультуре, так как этот вид – самый скороспелый среди осетровых. В связи с этим в последние годы большое внимание уделяется изучению морфометрических признаков стерляди. Так, ученые Института зоологии им. И.И. Шмальгаузена (НАН, г. Киев) установили видовые различия относительной массы органов, уровня белка и лизоцима в органах и сыворотке крови сибирского осетра, бестера и стерляди возрастом 8 месяцев [1]. В ИББВ РАН ведутся работы по изучению ферментативной активности стерляди [2, 3]. М.А. Чепуркиной установлено, что средняя масса четырехлетних самок из аквакультурной популяции в 1,5 раза выше массы рыбы из Иртыша (7–9 лет) и в 2,7 раза выше в пятилетнем возрасте [4]. В ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА исследовали некоторые особенности выращивания молоди стерляди в ООО «Рыбоводный завод Ярославский» [5]. В работе А.Д. Павлова в процессе выращивания трех поколений стерляди в искусственных условиях (УЗВ) под воздействием паратипических факторов было установлено, что у рыб происходят заметные изменения морфологических и хозяйственно-полезных показателей. Количество достоверно отличающихся морфометрических признаков в группах стерляди второго и третьего поколений различного возраста, выращиваемых в искусственных условиях, на 46% выше (увеличивается с 13 до 19 показателей), чем у рыб, обитающих в естественных условиях [6]. Морфометрические показатели стерляди ООО «Рыбоводный завод Ярославский» и ООО «Нептун» Тверской области ранее не исследовались.

В связи с этим целью работы было изучить экстерьерные показатели и внутренние органы стерляди, выращиваемой в разных аквакультурных популяциях.

Оценка состояния рыб по морфофизиологическим показателям крайне важна для рыбоводных хозяйств, так как количественные и качественные изменения данных признаков происходят в зависимости от условий содержания, что позволяет изучить не только общие процессы роста и развития, но и адаптивные изменения, связанные с условиями окружающей среды.

### **Методика**

В эксперименте использовали товарную стерлядь, выращенную в ООО «Рыбоводный завод Ярославский» (пос. Дубки Ярославской

области) и ООО «Нептун» (Тверская область). У исследуемых рыб определяли массу тела, внутренних органов (печени, почек, сердца, плавательного пузыря, желудка, кишечного тракта, гонад) и такие морфометрические показатели, как абсолютная длина тела, длина хвостового стебля, наибольшая высота тела, наибольший обхват, толщина тела, наименьшая высота тела, длина, высота и ширина головы, заглазничное пространство (расстояние от заднего края глаза до наиболее удаленной от конца точки жаберной крышки), диаметр глаза, длина рыла, расстояние 1 (от конца рыла до губы), расстояние 2 (от конца рыла до начала хрящевого свода рта), расстояние 3 (от конца рыла до линии, проходящей через середину оснований средней пары усиков), расстояние 4 (от линии, проходящей через середину оснований средней пары усиков, до начала хрящевого свода рта) (см). Промеры, которые были взяты в ходе исследования, рекомендованы руководством по изучению рыб [7]. Коэффициент упитанности по Фультону рассчитывали по стандартной формуле:

$$K_y = \frac{m \times 100}{l^3}, \quad (1)$$

где  $K_y$  – коэффициент упитанности по Фультону;  
 $m$  – масса рыбы, г;  
 $l$  – абсолютная длина тела, см.

Рыб взвешивали на электронных фасовочных весах марки CAS SW-5, внутренние органы – на аналитических весах марки ВК-600. Измерения проводили при помощи измерительной ленты,

линейки и весов данной марки. Производили биометрическую обработку полученных данных (нахождение средней арифметической величины ( $M$ ), ошибки ( $m$ ), коэффициента вариации ( $C_v$ ), степени достоверности разности и коэффициента корреляции) с помощью приложения Excel пакета программ Microsoft Office 2007.

### Результаты исследований

Возраст и масса исследованной стерляди, взятой из разных аквакультурных популяций, представлены на рисунке 1.

Средний возраст исследованных рыб на ООО «Рыбоводный завод Ярославский» составил чуть более 2,5 лет, на ООО «Нептун» – 2,3 года (разница недостоверна); масса рыбы в первой популяции – около 1-го килограмма, во второй – 0,8 кг, что входит в средние размеры товарной стерляди (0,5–2 кг).

В таблице 1 представлены основные показатели экстерьера стерляди.

Абсолютная длина тела стерляди ООО «Рыбоводный завод Ярославский» составила примерно 55 см, при этом 10 см из них приходится на хвостовой стебель; у рыб из хозяйства ООО «Нептун» этот показатель составил примерно 50 см, то есть отличается от ярославской стерляди на 5 см. Коэффициент упитанности исследованных рыб на ООО «Рыбоводный завод Ярославский» колеблется в пределах 0,33–1,18 (среднее значение его 0,57), в то время как на ООО «Нептун» – от 0,57 до 0,65 (среднее значение 0,60). Наиболее из-

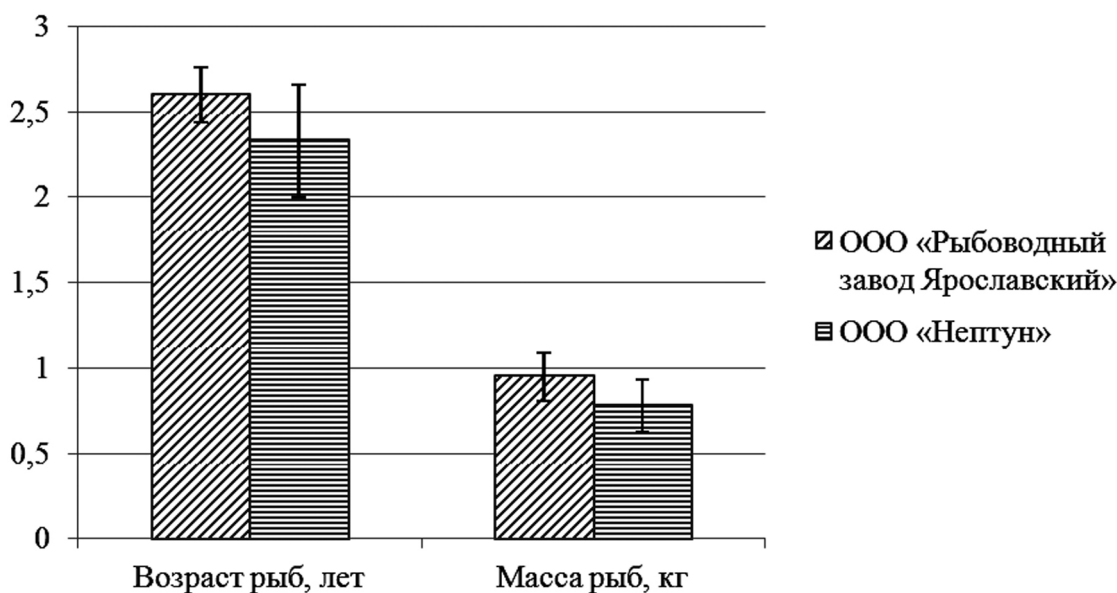


Рисунок 1 – Возраст и масса стерляди

Таблица 1 – Основные показатели экстерьера стерляди

Показатели		Абсолютная длина тела, см	Длина хвостового стебля, см	Наибольшая высота тела, см	Наибольший обхват, см	Толщина тела, см	Наименьшая высота тела, см
ООО «Рыбоводный завод Ярославский», n = 15	M±m	55,14±1,81	10,26±0,91	6,63±0,20	20,25±1,28	5,41±0,47	1,98±0,14
	C <sub>v</sub> %	12,74	34,48	11,59	24,48	33,74	26,81
ООО «Нептун», n = 15	M±m	50,10±2,96	9,30±0,40	6,53±0,19	18,30±0,96	5,13±0,18	2,03±0,43
	C <sub>v</sub> %	10,22	7,53	4,92	9,09	5,95	36,91

менчивый показатель из перечисленных выше – масса, наиболее стабильные – абсолютная длина тела и наибольшая высота тела.

В таблицах 2 и 3 представлены основные показатели размеров головы стерляди.

Средний показатель длины головы стерляди из ООО «Рыбоводный завод Ярославский» составил примерно 12 см, из них почти 5 см приходится на длину рыла. У тверской стерляди оба показателя короче приблизительно на 1 см, однако пропорции сохраняются. Наиболее изменчивый показатель размеров головы – расстояние от

линии, проходящей через середину оснований средней пары усиков, до начала хрящевого свода рта, а наименее изменчивыми являются: расстояние от конца рыла до губы, длина головы и длина рыла. Причем такая пропорция наблюдается в обеих изученных популяциях.

Наибольшая ширина головы стерляди из обеих аквакультурных популяций примерно равна длине головы без учета длины рыла и приблизительно в 2 раза превосходит высоту, т.е. голова у стерляди широкая сплюснутая. Наиболее стабильными признаками из приведенных в

Таблица 2 – Основные показатели размеров головы стерляди

Показатели		Длина головы, см	Заглазничное пространство, см	Диаметр глаза, см	Длина рыла, см	Расстояние 1, см	Расстояние 2, см	Расстояние 3, см	Расстояние 4, см
ООО «Рыбоводный завод Ярославский», n = 15	M±m	11,65±0,23	5,97±0,20	0,65±0,04	4,58±0,09	5,74±0,10	5,87±0,17	3,51±0,08	3,27±0,37
	C <sub>v</sub> %	7,48	12,82	25,79	7,66	6,77	11,08	9,30	43,96
ООО «Нептун», n = 15	M±m	11,07±0,42	6,03±0,62	0,83±0,18	4,23±0,13	5,53±0,03	5,90±0,23	3,57±0,37	4,50±1,10
	C <sub>v</sub> %	6,54	17,72	36,66	5,46	1,04	6,78	17,81	42,40

Таблица 3 – Основные показатели размеров головы стерляди

Показатели		Высота головы (на вертикали жаберной щели), см	Высота головы (на вертикали середины глаза), см	Наибольшая ширина головы, см	Ширина головы, см	Ширина рыла, см	Межглазничное пространство, см
ООО «Рыбоводный завод Ярославский», n = 15	M±m	3,92±0,22	2,53±0,12	6,73±0,27	4,31±0,17	3,98±0,18	3,49±0,12
	C <sub>v</sub> %	21,65	18,71	15,57	15,61	17,82	13,83
ООО «Нептун», n = 15	M±m	4,07±0,46	2,57±0,03	6,07±0,43	4,10±0,32	3,70±0,32	3,40±0,06
	C <sub>v</sub> %	19,72	2,25	12,37	13,58	15,05	2,94

таблице 3 являются высота головы на вертикали середины глаза и межглазничное пространство, в то время как наиболее изменчивым признаком можно назвать показатель высоты головы на вертикали жаберной щели.

В таблице 4 представлены промеры плавников, усиков и рта стерляди.

Самый длинный из исследованных плавников – грудной, на 1 см его короче спинной плавник, и в 2–2,5 раза короче – анальный. При этом его высота, напротив, на 0,5–1 см больше, чем спинного. Наиболее изменчивым признаком из промеров плавников у ярославской стерляди является ширина рта, наименее изменчивым признаком является длина грудного плавника. У рыб

из хозяйства ООО «Нептун» самым изменчивым показателем является длина основания анального плавника, самым стабильным – высота анального плавника.

Взаимосвязь основных промеров стерляди, выращенной на ООО «Рыбоводный завод Ярославский», представлена в таблице 5.

Анализируя данные таблицы 5, можно отметить, что самая высокая положительная взаимосвязь обнаруживается для наибольшего обхвата с наибольшей высотой тела. Также к высоко взаимосвязанным промерам можно отнести: наибольшую высоту с длиной головы и высотой анального плавника, наибольший обхват с длиной и шириной головы и высотой анального плавника.

Таблица 4 – Промеры плавников, усиков и рта стерляди

Показатели		Расстояние 1, см	Длина основания спинного плавника, см	Высота спинного плавника, см	Длина основания анального плавника, см	Высота анального плавника, см	Длина грудного плавника, см	Ширина рта, см
ООО «Рыбоводный завод Ярославский», n = 15	M±m	19,32±0,61	6,35±0,21	3,59±0,15	3,67±0,20	4,38±0,15	7,59±0,14	1,95±0,13
	C <sub>v</sub> %	12,19	12,59	16,38	20,97	13,01	7,32	26,18
ООО «Нептун», n = 15	M±m	18,67±0,8	6,80±0,36	4,00±0,49	3,33±0,44	4,30±0,12	8,10±0,62	1,67±0,07
	C <sub>v</sub> %	8,18	9,18	21,36	22,72	4,65	13,35	6,93

Таблица 5 – Взаимосвязь основных промеров стерляди ООО «Рыбоводный завод Ярославский»

Коэффициент корреляции	Абсолютная длина тела	Наибольшая высота тела	Наибольший обхват	Длина головы	Ширина головы	Высота спинного плавника	Высота анального плавника
Абсолютная длина тела		0,40	0,46	0,52	0,29	-0,23	0,20
Наибольшая высота тела	0,40		0,95	0,80	0,74	0,39	0,79
Наибольший обхват	0,46	0,95		0,82	0,72	0,45	0,84
Длина головы	0,52	0,80	0,82		0,69	0,37	0,64
Ширина головы	0,29	0,74	0,72	0,69		0,06	0,60
Высота спинного плавника	-0,23	0,39	0,45	0,37	0,06		0,46
Высота анального плавника	0,20	0,79	0,84	0,64	0,60	0,46	

Низкая отрицательная взаимосвязь морфометрических показателей наблюдается у абсолютной длины тела с высотой спинного плавника. Низкая положительная взаимосвязь характерна для абсолютной длины тела с шириной головы и высотой анального плавника. Практически отсутствует взаимосвязь между шириной головы и высотой спинного плавника.

В таблице 6 представлена взаимосвязь основных промеров стерляди, исследованной на ООО «Нептун».

Из данных таблицы 6 видно, что самая высокая положительная взаимосвязь обнаруживается для высоты спинного плавника с высотой анального. Также к высоким положительно взаимосвязанным промерам можно отнести: наибольший обхват с высотой спинного и анального плавника, длину головы с высотой спинного и анального плавника. Низкая положительная взаимосвязь морфометрических показателей характерна для абсолютной длины тела с высотой спинного и анального плавника.

Таблица 6 – Взаимосвязь основных промеров стерляди ООО «Нептун»

Коэффициент корреляции	Абсолютная длина тела	Наибольшая высота тела	Наибольший обхват	Длина головы	Ширина головы	Высота спинного плавника	Высота анального плавника
Абсолютная длина тела		-1	-0,18	0,61	0,64	0,29	0,20
Наибольшая высота тела	-1		0,21	-0,57	-0,67	-0,25	-0,16
Наибольший обхват	-0,18	0,21		0,68	-0,87	0,89	0,93
Длина головы	0,61	-0,57	0,68		-0,22	0,94	0,90
Ширина головы	0,64	-0,67	-0,87	-0,22		-0,55	-0,63
Высота спинного плавника	0,29	-0,25	0,89	0,94	-0,55		0,99
Высота анального плавника	0,20	-0,16	0,93	0,90	-0,63	0,99	

Высокая отрицательная взаимосвязь признаков наблюдается для наибольшего обхвата тела и ширины головы.

Масса внутренних органов исследованной стерляди представлена в таблице 7.

Наиболее крупными органами по массе у стерляди, выращенной на ООО «Рыбоводный завод Ярославский», являются печень и кишечный тракт (различия с тверской стерлядью достоверны при  $p \geq 0,99$  и  $0,95$  соответственно). Наименьшими органами являются сердце и желудок. У стерляди из ООО «Нептун» самым крупным органом являются гонады. Далее в порядке убывания следуют кишечный тракт, печень, плавательный пузырь, желудок, почки и сердце. Несмотря на то, что масса гонад тверской стерляди почти в 5 раз превосходит аналогичный показатель ярослав-

ских рыб, различия эти недостоверны из-за очень большой изменчивости признака. Относительная масса печени составляет 18,5‰, почек – 2,3‰. У рыб с высоким коэффициентом упитанности внутренние органы покрыты жиром.

Взаимосвязь массы внутренних органов с абсолютной длиной тела и массой рыб, выращенных на ООО «Рыбоводный завод Ярославский», представлена в таблице 8.

Как показывают данные таблицы 8, масса внутренних органов напрямую зависит от массы рыбы: с ее увеличением увеличиваются и размеры органов. Взаимосвязь этих признаков с массой высокая положительная за исключением кишечного тракта, где она средняя положительная. Средняя взаимосвязь показателей характерна для абсолютной длины тела с гонадами, пече-

Таблица 7 – Масса внутренних органов стерляди, г

Показатели	Гонада 1		Гонада 2		Сердце		Печень		Почки		Плавательный пузырь		Желудок		Кишечный тракт	
	ООО «Рыбоводный завод Ярославский», n = 15	M±m	30,73±12,48	30,20±11,18	0,83±0,17	17,47±2,64**	2,33±0,57	9,33±0,99	1,33±0,35	16,01±0,90*						
	lim	6–200	6–180	0,3–2	6–50	1–10	6–22	0,3–6	11,1–22							
	Cv, %	157,23	143,44	77,52	58,50	94,77	41,23	102,70	21,80							
ООО «Нептун», n=15	M±m	142,67±128,71	143,67±128,21	0,73±0,23	6,63±1,60	1,90±0,21	5,43±1,44	2,50±0,60	11,40±1,12							
	lim	8–400	10–400	0,3–1,1	4,3–9,7	1,5–2,2	3,7–8,3	1,3–3,2	9,3–13,1							
	Cv, %	156,26	154,57	55,11	41,81	18,98	46,02	41,76	16,94							

\* – Разница между показателями ярославской и тверской стерляди достоверна при  $p \geq 0,95$ ;

\*\* – Разница между показателями ярославской и тверской стерляди достоверна при  $p \geq 0,99$ .

Таблица 8 – Взаимосвязь массы внутренних органов с абсолютной длиной тела и массой рыб ООО «Рыбоводный завод Ярославский»

Коэффициент корреляции	Гонада 1	Гонада 2	Сердце	Печень	Почки	Плавательный пузырь	Желудок	Кишечный тракт
Абсолютная длина тела	0,34	0,35	0,63	0,43	0,32	0,46	0,36	-0,07
Масса тела	0,97	0,96	0,71	0,94	0,92	0,94	0,92	0,38

ню, почками, желудком и плавательным пузырем. Самая высокая положительная взаимосвязь абсолютной длины тела с сердцем. Практически отсутствует взаимосвязь между абсолютной длиной тела и кишечным трактом.

В таблице 9 отражена взаимосвязь массы внутренних органов с абсолютной длиной тела и массой стерляди, выращенной на ООО «Нептун».

Как показывают данные, приведенные в таблице 9, в большинстве случаев между массой внутренних органов и абсолютной длиной и массой тела тверской стерляди наблюдается высокая положительная взаимосвязь признаков (0,96 для желудка; 0,86 для кишечного тракта; 0,84 для сердца). «Выпадают» из общего ряда почки: их масса отрицательно коррелирует как с длиной (-0,57), так и с массой (-0,35) тела.

Таблица 9 – Взаимосвязь массы внутренних органов с абсолютной длиной тела и массой стерляди ООО «Нептун»

Коэффициент корреляции	Гонада 1	Гонада 2	Сердце	Печень	Почки	Плавательный пузырь	Желудок	Кишечный тракт
Абсолютная длина тела	0,64	0,64	0,84	0,41	-0,57	0,43	0,96	0,86
Масса тела	0,81	0,81	0,68	0,63	-0,35	0,20	0,86	0,70

**Выводы**

Исследованная стерлядь из разных аквакультурных популяций имеет близкий возраст.

Стерлядь, выращенная на ООО «Рыбоводный завод Ярославский», имеет большие размеры морфометрических показателей и массу тела, чем стерлядь, выращенная на ООО «Нептун».

Исследованная рыба, выращенная на ООО

«Нептун», имеет более крупные гонады, чем на ООО «Рыбоводный завод Ярославский».

Средний коэффициент упитанности стерляди из разных аквакультурных популяций близкий. При этом на ООО «Рыбоводный завод Ярославский» отмечен высокий разброс данного показателя, а также жировые отложения на внутренних органах рыб с высоким коэффициентом упитанности.

**Литература**

1. Куровская, Л.Я. Морфологические показатели некоторых видов осетровых рыб (*Acipenseridae*, *Acipenseriformes*) разного возраста, выращиваемых в аквакультуре [Текст] / Л.Я. Куровская, В.Н. Лысенко, С.И. Неборачек // Рибогосподарська наука України. – 2015. – № 1 (31). – С. 108–119.

2. Кузьмина, В.В. Влияние pH на активность протеиназ пищеварительного тракта у стерляди *Acipenser ruthenus* (L.) и полосатого окуня *Morone saxatilis* (Walbaum) [Текст] / В.В. Кузьмина, К.А. Николаичев, Е.Г. Скворцова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2015. – № 2. – С. 47–58.

3. Николаичев, К.А. Активность и температурные характеристики ферментов пищеварительного тракта стерляди *Acipenser ruthenus* (L.) [Текст] / К.А. Николаичев, В.В. Кузьмина, Е.Г. Скворцова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2014. – № 1. – С. 37–46.

4. Чепуркина, М.А. Сохранение биоресурсов осетровых видов рыб Обь-Иртышского бассейна путем искусственного воспроизводства с использованием геотермальных вод [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук 03.02.14 – биологические ресурсы / Чепуркина Марина Александровна. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2010. – 20 с.

5. Скворцова, Е.Г. Некоторые особенности выращивания стерляди в ООО «Рыбоводный завод Ярославский» [Текст] / Е.Г. Скворцова, Р.Д. Гарин // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – № 2 (26). – С. 67–73.

6. Павлов, А.Д. Изменения морфологических и хозяйственно-полезных признаков у стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) при воспроизводстве в искусственных условиях (УЗВ) [Текст]: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук / Павлов Алексей Дмитриевич. – М.: Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2012. – 24 с.

7. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) [Текст] / И.Ф. Правдин; под ред. П.А. Дрягина, В.В. Покровского. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 374 с.

**References**

1. Kurovskaya, L.Ya. Morfologicheskie pokazateli nekotoryh vidov osetrovyyh ryb (*Acipenseridae*, *Acipenseriformes*) raznogo vozrasta, vyrashhivaemyh v akvakul'ture [Tekst] / L.Ya. Kurovskaya, V.N. Lysenko, S.I. Neborachek // Ribogospodars'ka nauka Ukraïni. – 2015. – № 1 (31). – S. 108–119.

2. Kuz'mina, V.V. Vlijanie pH na aktivnost' proteinaz pishhevaritel'nogo trakta u sterljadi *Acipenser ruthenus* (L.) i polosatogo okunja *Morone saxatilis* (Walbaum) [Tekst] / V.V. Kuz'mina, K.A. Nikolaichev, E.G. Skvortsova // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh. – 2015. – № 2. – S. 47–58.

3. Nikolaichev, K.A. Aktivnost' i temperaturnye harakteristiki fermentov pishhevaritel'nogo trakta sterljadi *Acipenser ruthenus* (L.) [Tekst] / K.A. Nikolaichev, V.V. Kuz'mina, E.G. Skvortsova // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh. – 2014. – № 1. – S. 37–46.

4. Chepurkina, M.A. Sohranenie bioresursov osetrovyyh vidov ryb Ob'-Irtys'hs'kogo bassejna putem iskusstvennogo vosproizvodstva s ispol'zovaniem geotermal'nyh vod [Tekst]: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk 03.02.14 – biologicheskie resursy / Chepurkina Marina Aleksandrovna. – Novosibirsk: Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2010. – 20 s.

5. Skvortsova, E.G. Nekotorye osobennosti vyrashhivaniya sterljadi v ООО «Rybovodnyj zavod Jaroslavskij» [Tekst] / E.G. Skvortsova, R.D. Garin // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2014. – № 2 (26). – S. 67–73.

6. Pavlov, A.D. Izmeneniya morfologicheskikh i hozjajstvenno-poleznyh priznakov u sterljadi (*Acipenser ruthenus* L.) pri vosproizvodstve v iskusstvennyh uslovijah (UZV) [Tekst]: avtoref. dis. ... kand. sel'hoz. nauk / Pavlov Aleksej Dmitrievich. – M.: Moskovskaja sel'skohozjajstvennaja akademija im. K.A. Timiryazeva, 2012. – 24 s.

7. Pravdin, I.F. Rukovodstvo po izucheniju ryb (preimushhestvenno presnovodnyh) [Tekst] / I.F. Pravdin; pod red. P.A. Dryagina, V.V. Pokrovskogo. – 4-e izd., pererab. i dop. – M.: Pishhevaja promyshlennost', 1966. – 374 s.