

Летнее распределение русского осетра и севрюги в зависимости от кормовых организмов на пастбищах Каспийского моря

И.А. Сафаралиев, И.В. Коноплева, Л.В. Смирнова – Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, ФГУП «КаспНИИРХ», Астрахань, kaspiy-info@mail.ru

Ключевые слова: русский осетр, севрюга, зообентос, распределение, рацион питания

В работе анализируются особенности распределения русского осетра и севрюги и отдельных групп зообентоса как компонентов трофического взаимоотношения. Дан сравнительный анализ пищевых предпочтений северокаспийской популяции русского осетра и севрюги. Выявлена корреляционная зависимость между различными видами зообентоса и концентрациями русского осетра и севрюги на летних пастбищах. Определены критические точки в соотношении продукции биомассы зообентоса и численности осетровых. Оценена скорость выедания русским осетром моллюсков и ракообразных.

Осетровые (*Acipenseridae*) Каспийского моря представляют собой одну из наиболее древних среди ныне живущих групп рыб, способных преодолевать большие расстояния при ежегодных сезонных миграциях. Изучение факторов, влияющих на распределение рыб в море, позволяет определить закономерности в формировании осетровыми сезонных нагульных концентраций.

В настоящей работе мы вкладываем в понятие «распределение» как распространение, так и плотность видов в местах их обитания [1]. Таким образом, получаем сразу два ответа: где распространяется вид и сколько особей этого вида приходится на единицу обследованной акватории. Это может быть выражено в относительных величинах, таких как улов на промысловое усилие стандартным орудием лова или в определенном объеме воды, процеженной орудием лова, с учетом его уловистости. Очевидно, что распределение вида связано с его общей численностью.

Целью данной работы является выявление закономерностей распределения русского осетра, севрюги и биомассы зообентоса на местах нагула в северной части Каспийского моря.

Проанализирован материал по траловым уловам осетровых и пробам бентоса в мелководной части Северного Каспия, собранных во время проведения летних осетровых съемок в 1992, 1994, 2002, 2003 и 2006 годах. Выполнено 879 тралений, обработано 478 проб бентоса, выловлено 200 экз. севрюги и 430 экз. русского осетра.

У русского осетра и севрюги существует видовая избирательность в выборе кормовых организмов. Собранные данные по зообентосу были разбиты по таксономической принадлежности на три группы по типам: кольчатые черви (*Annelida*), членистоногие (*Arthropoda*) и моллюски (*Mollusca*). В каждом типе были выделены вид или группа организмов: nereis (*Hediste diversicolor*), ракообразные (*Crustacea*) и моллюск (*Abra avata*), которые являются главными пищевыми объектами осетра и севрюги.

Русский осетр по характеру питания является бентофагом. Из бентосных организмов осетр предпочитает моллюсков, ракообразных и nereid. Этот вид осетровых имеет свои предпочтения, которые выражаются в возрастной избирательности определенных таксономических групп бентоса. Излюбленным кормом ювенильных особей осетра являются ракообразные, с возрастом –

моллюски. Неполовозрелые рыбы питаются смешанной пищей, в состав которой входит рыба, которая может составлять основу его рациона [2]. Но данное разделение весьма условно и может различаться от условий нагула. Так, в питании молоди осетра (<80,0 см) в маловодные годы (1978-1995 гг.) присутствовали ракообразные, рыба и nereиды, в многоводные годы возрастает доля ракообразных (преимущественно гаммарид) до 44,2% при одновременном снижении рыбы и nereид [3; 4]. В отдельных случаях, в маловодные годы (1996-2002 гг.), молодь осетра может переходить, главным образом, на питание моллюсками (*A. avata* и *Adacna polymorpha*), ракообразные и nereиды становятся второстепенной пищей [4].

Взрослые особи русского осетра (>80,0 см) являются типичными моллюскоедом. В период 1978-2006 гг. доля моллюсков в пищевом комке доминирует и колеблется в пределах от 51,1 до 74,7 % [3; 4; 5; 6]. Из моллюсков осетр выбирает *Abra avata*, *Mytilaster lineatus*, *Didacna protracta* и *Adacna polymorpha* [3; 4; 7].

Летом биомасса моллюсков в западной и восточной частях Северного Каспия различна. В отдельные годы этот показатель в западной части был выше, чем на востоке, более чем в 4 раза (табл. 1), что обусловлено разными гидрологическими условиями.

В северо-западной части моря обитают моллюски солоновато-водного и морского комплексов. Высокие концентрации биомассы моллюсков, в основном за счет *M. lineatus*, до 682,1 г/м² в западной части Северного Каспия отмечались севернее о. Чечень, в районах банок Средняя и Большая Жемчужная, Кулалинская. Невысокие концентрации данной группы бентосных организмов находятся, главным образом, в придельтовых районах с опресненными участками вод.

В западной части Северного Каспия высшие ракообразные представлены, главным образом, бокоплавами (семейство гаммарид), а в восточной – семейством корофиид. Восточная часть Северного Каспия характеризуется наибольшими концентрациями *Crustacea* в 2002 г. (табл. 2).

Критерий достоверности различий Колмогорова-Смирнова подтверждает достоверность различий в распределении ракообразных между восточной и западной частями, за исключением 1994 и 2006 годов.

У русского осетра, как довольно пластичного вида в выборе питания, рацион различается в различных частях Северного Каспия [7]: на западе осетр в большей степени потребляет моллюсков и nereид, а на востоке – моллюсков и ракообразных. Для последующего сравнительного анализа распределения русского осетра, в зависимости от биомассы кормового бентоса, нами было рассмотрено распределение суммарной биомассы бентоса, куда входили кольчатые черви, членистоногие и моллюски.

Установлено, что западная часть Северного Каспия является наиболее продуктивным районом. Средняя биомасса зообентоса во все наблюдаемые годы была больше, чем на восточной акватории за исключением 2002 г. (табл. 3).

Таблица 1. Средняя биомасса *Mollusca* летом на обследованной акватории, г/м²

Годы	Северная часть Каспийского моря	
	запад	восток
1992	81,31±16,27	30,92±8,41
1994	35,36±10,38	20,53±6,71
2002	20,69±8,36	11,0±3,06
2003	36,26±11,11	7,87±2,75
2006	27,30±7,60	10,31±3,86

Таблица 2. Средняя биомасса *Crustacea* на обследованной акватории в летний период и λ-критерий достоверности различий Колмогорова-Смирнова

Годы	Северная часть Каспийского моря		λ - критерий
	запад, г/м ²	восток, г/м ²	
1992	1,86±0,43	4,04±0,62	2,13
1994	2,19±0,45	4,03±0,63	1,28
2002	1,04±0,35	6,10±0,83	3,21
2003	0,74±0,16	4,42±0,65	2,53
2006	0,97±0,23	1,68±0,28	1,14

Таблица 3. Средняя биомасса зообентоса (*Annelida*, *Arthropoda* и *Mollusca*) на обследованной акватории в летний период, г/м²

Годы	Северная часть Каспийского моря	
	запад	восток
1992	94,49±16,01	45,08±8,64
1994	50,97±10,56	24,49±3,99
2002	19,03±3,14	22,68±3,09
2003	42,68±11,14	18,35±3,11
2006	35,91±9,35	16,57±3,82

Высокие значения биомассы наблюдаются севернее о. Чечень, в районах банок Средняя и Большая Жемчужная, Кулалинская (рис. 1).

Таким образом, западная часть Северного Каспия, из-за высокой продуктивности зообентоса, наиболее благоприятна для нагула русского осетра. Концентрация его во все годы наблюдений на западе в среднем в 2 раза выше, чем на востоке (табл. 4).

Следовательно, складывающееся на западе сообщество макрозообентоса обуславливает аттрактивное влияние на русского осетра в использовании им этой акватории для нагула.

При рассмотрении пространственного распределения русского осетра и кормового бентоса на обследованной акватории выявлены характерные особенности: высокие концентрации бентофауны и русского осетра находятся на смежных друг к другу районах (рис. 1). Для последующего, проведенного нами, регрессионного анализа зависимости между плотностью русского осетра (экз./10000 м³) и биомассой донной фауны (г/м²) рассчитаны средние биомассы последнего для каждой локальной концентрации осетра.

Нами были выявлены корреляционные зависимости между численностью русского осетра и биомассой макрозообентоса, установлено, что с увеличением плотности взрослых особей русского осетра, биомассы двухстворчатых моллюсков и ракообразных снижаются. Данная динамика аппроксимируется экспоненциальными функциями: для моллюсков и русского осетра – $y=42,034e^{-0,0911x}$, для ракообразных и русского осетра – $y=5,262e^{-0,0808x}$ с достаточно высокими коэффициентами детерминации $R^2=0,7748$ и $R^2=0,6723$ соответственно (рис. 2).

Данный тренд поведения обеих функций объясняется фактором выедания этих групп бентоса осетром. Степени экспоненты (-0,0911 и -0,0808) представленных функций близки по значению и доказывают одинаковую скорость сокращения биомассы донных бионтов, которая зависит от численности осетра.

Нами проведен регрессионный анализ зависимости биомассы суммарного бентоса от плотности русского осетра. Анализ эмпирических данных и их аппроксимирующей функции ($y = -0,0481x^2 + 0,5793x + 41,335$, коэффициент детерминации $R^2 =$

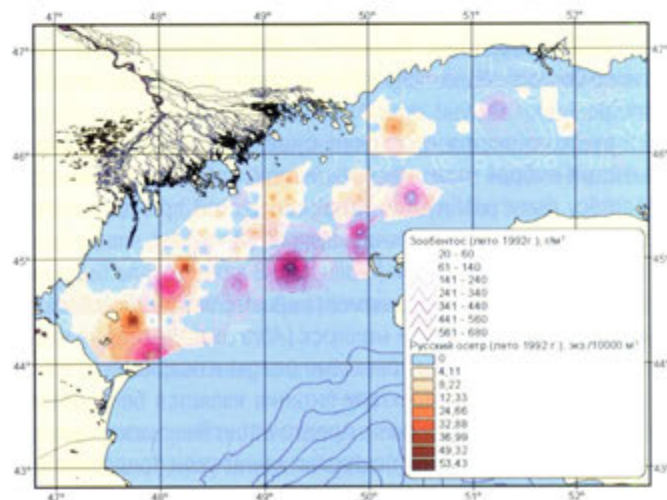


Рис. 1. Распределение зообентоса (*Annelida*, *Arthropoda* и *Mollusca*), (г/м²) и русского осетра (экз./10000 м³)

Таблица 4. Средняя концентрация русского осетра на обследованной акватории в летний период, экз./10000м³

Годы	Северная часть Каспийского моря	
	запад	восток
1992	3,60±0,99	1,56±0,43
1994	2,29±0,54	0,98±0,31
2002	3,56±1,03	1,84±0,37
2003	2,26±0,51	1,04±0,24
2006	2,14±0,58	1,04±0,26

Таблица 5. Средняя биомасса *Hediste diversicolor* и *Crustacea* на обследованной акватории (г/м²) и λ-критерий достоверности различий Колмогорова-Смирнова

Годы	Северная часть Каспийского моря		λ-критерий
	запад	восток	
1992	4,14±0,60	7,67±1,03	1,55
1994	3,04±0,47	6,76±0,79	2,15
2002	2,91±0,59	8,64±0,85	2,99
2003	3,62±0,46	7,61±0,78	1,87
2006	2,79±0,60	4,59±0,68	1,32

0,7281) показывает, что максимум биомассы (58,4 г/м²) по эмпирическим данным достигается в точке при 8,22 экз./10000 м³ осетра (рис. 3).

Правее данной точки прослеживается снижение биомассы бентоса с одновременным увеличением численности осетра. Эта закономерность объясняется более высокой скоростью выедания рыбой кормовых организмов по сравнению со скоростью продукции бентоса.

Севрюга, в отличие от осетра, обладает меньшей пластичностью питания. Её главными компонентами в рационе являются nereis и ракообразные, из которых nereis превалирует. Его доля в пищевом комке в период 1996-2006 гг. колеблется от 52,9 до 62,5%, а ракообразных – от 24,7 до 29,9%. Nereidy в большей степени избираются севрюгой в годы повышенной солёности северокаспийских вод, высшие ракообразные – во все годы исследований. Остальные бионты (рыба и моллюски) играют меньшую роль в питании этого вида [3; 4]. Возрастная избирательность у севрюги прослеживается слабо, хотя в отдельные годы (1985 г.) молодь предпочитает ракообразных, взрослые – червей [8].

Учитывая, что в рационе севрюги nereidy и ракообразные являются определяющими компонентами, для последующего анализа они были объединены в одну кормовую группу. Полученные результаты показывают, что средняя биомасса данной группы организмов достоверно вдвое выше (λ-критерий Колмогорова-Смирнова) в восточной части Северного Каспия, за исключением 2006 г., чем в западной (табл. 5).

Восточная часть Северного Каспия характеризуется диапазоном солёности воды от 5 до 10‰, наличием мягких илистых грунтов, что является благоприятными условиями для развития nereisa [9; 10]. Высокие биомассы nereisa и ракообразных на востоке Северного Каспия формируют хорошую кормовую базу для нагула севрюги. Летом 2002 г. благоприятная трофологическая обстановка складывалась на пастбищах востока при накормленности рыб 9‰. На западе, из-за низких биомасс ракообразных и nereisa, индекс накормленности по району не превышал 1‰ [7].

Более высокая численность севрюги отмечается на востоке. В отдельные годы она более чем в 5 раз превышает численность на западе (табл. 6).

Основная численность севрюги нагуливается в районе

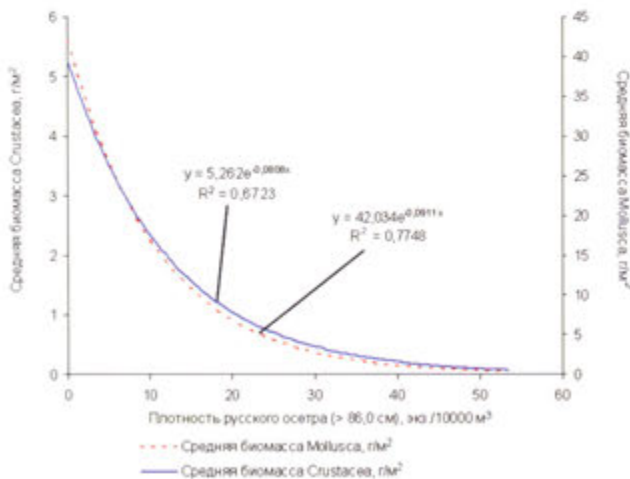


Рис. 2. Корреляционная зависимость средних биомасс *Mollusca* и *Crustacea* (г/м²) и плотности русского осетра промысловой длиной более 85,0 см, экз./10000 м³

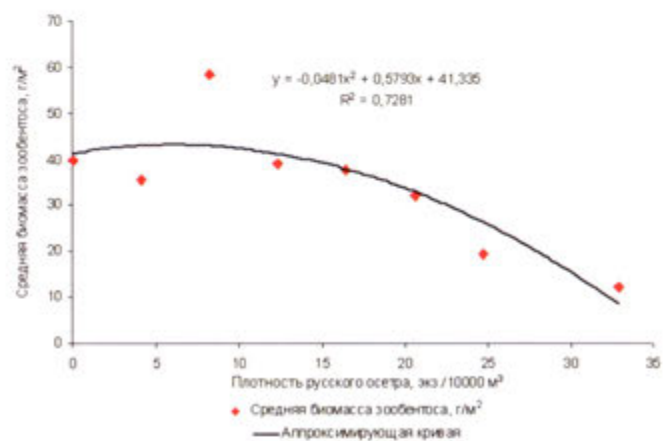


Рис. 3. Корреляционная зависимость средней биомассы бентоса (*Annelida*, *Arthropoda* и *Mollusca*) (г/м²) и плотности русского осетра (экз./10000 м³) и её аппроксимирующая кривая

Таблица 6. Средняя концентрация севрюги на обследованной акватории, экз./10000м³

Годы	Северная часть Каспийского моря	
	запад	восток
1992	1,87±0,73	2,11±0,75
1994	0,94±0,31	1,34±0,37
2002	1,15±0,39	2,44±0,43
2003	0,71±0,24	1,03±0,31
2006	0,25±0,14	1,35±0,31

Уральской бороздины (рис. 4).

Для регрессионного анализа корреляционной зависимости биомассы нереиса и ракообразных от плотности севрюги полученные данные были сгруппированы аналогичным образом, как и в случае с русским осетром. Исследования показали, что динамика биомассы кормового бентоса от плотности севрюги описывается следующей функцией: $y = -0,0057x^2 + 0,2775x + 4,9464$ ($R^2 = 0,8526$) (рис. 5).

Также как и у русского осетра, снижение биомассы нереиса и ракообразных объясняется увеличением численности рыбы и, следовательно, возрастанием скорости выедания этой группы бентоса на локальном участке моря. Наибольшая точка биомассы (8,62 г/м²) отмечена при численности 11,76 экз./10000 м³. Развитие *A. avata* на пастбищах снижает доступность излюбленных объектов питания севрюги, что увеличивает энергетические затраты рыбы на поиск пищи. В отдельных случаях, при значительных биомассах и численности моллюска, а также наличии нереиса, накормленность севрюги практически нулевая (0,02‰) [11]. Нами установлено инаттрактивное влияние *A. avata* на численность севрюги на обследованных участках моря. Выявлена обратная зависимость между биомассой моллюска и плотностью севрюги. Отмечено, что на участках моря, где концентрация севрюги выше 11,76 экз./10000 м³, данный моллюск отсутствовал в пробах бентоса, и наоборот, наибольшие значения *A. avata* (2,35 г/м²) наблюдались при отсутствии рыбы (рис. 4). При концентрации севрюги 5,88 экз./10000 м³ средняя биомасса моллюска составляет 0,38 г/м². Регрессионный анализ биомассы *A. avata* (г/м²) от плотности севрюги (экз./10000 м³) подтверждает предположение об инаттрактивном влиянии *A. avata*. Полученная корреляционная зависимость аппроксимируется уравнением $y = 0,0271x^{-0,7216}$ ($R^2 = 0,6857$).

Исследования по распределению кормового зообентоса и осетровых (русский осетр и севрюга) показали, что трофические

взаимоотношения этих групп в экосистеме Каспийского моря довольно тесно отображаются в их пространственном распределении. Высокие значения биомассы моллюска, как основного компонента в питании русского осетра, и всего зообентоса в целом, в западной части Северного Каспия создают благоприятные условия для его нагула. Повышенные концентрации нереиса и ракообразных в восточной части Северного Каспия обеспечивают нагул севрюги.

Таким образом, видовые различия в биомассе зообентоса на нагульных пастбищах в восточной и западной частях моря приводят к разделению районов нагула русского осетра и севрюги, что снижает конкуренцию в питании.

Оценена скорость выедания взрослыми особями русского осетра ($\geq 85,0$ см) двухстворчатых моллюсков и высших ракообразных, которая выражается экспоненциальными степенями (-0,0911) и (-0,0808) соответственно. Довольно близкие значения указывают, что осетр способен, при одинаковой доступности, в равной степени использовать в рационе оба вида зообентоса.

Литература:

1. Ходоревская Р.П., Рубан Г.И., Павлов Д.С. Поведение, миграции, распределение, и запасы осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна. М.: Изд-во Товарищество научных изданий КМК, 2007. 241 с.
2. Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря (осетровых, карповых, бычковых, окуневых и хищных сельдей). М.: Пищепромиздат, 1952. С. 267.
3. Молодцова А.И., Полянинова А.А. Трофологические исследования осетровых рыб в Северном Каспии // Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке: мат. междунар. научно-практич. конф. 16-18 октября 2007 г. Астрахань, 2007. С. 176-180.
4. Молодцова А.И., Полянинова А.А. Питание осетра, севрюги и

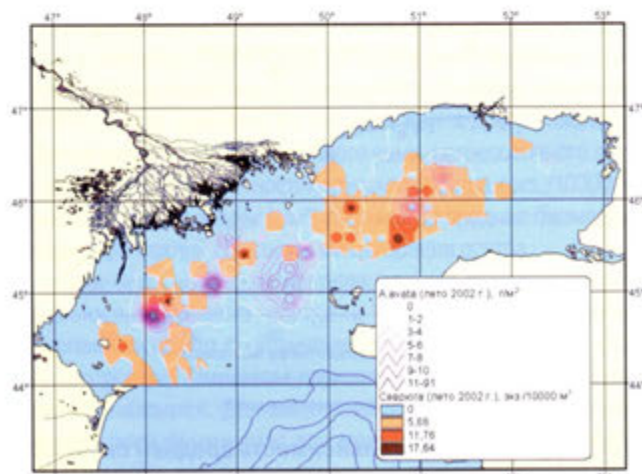


Рис. 4. Распределение *A. avata* (г/м²) и севрюги (экз./10000 м³)

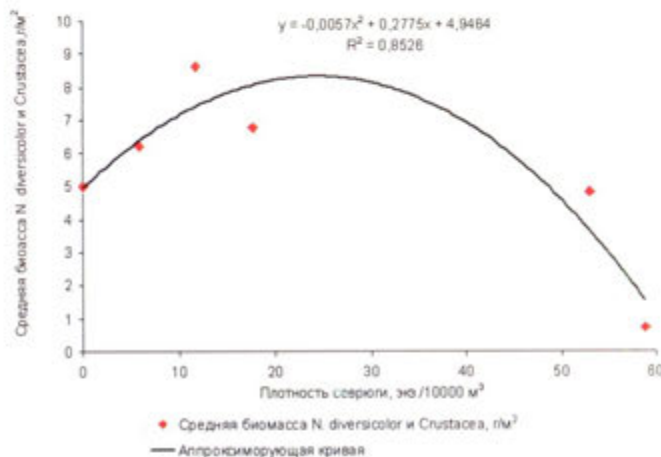


Рис. 5. Корреляционная зависимость средней биомассы *N. Diversicolor* и *Crustacea* (г/м²) и плотности севрюги (экз./10000 м³) и её аппроксимирующая кривая

белуги в Каспийском море // Вопросы рыболовства. 2009. Т. 10, № 4(40). С. 718-740.

5. Кравченко Е.В., Молодцова А.И. Сезонная изменчивость питания осетра в Каспийском море // Конференция молодых ученых и специалистов: тез. докл. Февраль, 1996. Астрахань, 1998. С. 56-57.

6. Молодцова А.И. Особенности питания русского и персидского осетра в Каспийском море в 2005 г. // Современное состояние и пути совершенствования научных исследований в Каспийском бассейне: мат. междунар. конф., 16-18 мая 2006 г. Астрахань, 2006. С. 158-162.

7. Кашенцева Л.Н., Полянинова А.А., Молодцова А.И. Характеристика питания осетровых рыб в Северном Каспии в 2002 г. // Рыбохозяйственная наука на Каспии: задачи и перспективы: сборник мат. междунар. конф., 18 июля, 2003 г., Астрахань, 2003. С.87-89.

8. Полянинова А.А., Кашенцева Л.Н. Локальная изменчивость питания белуги и севрюги на северокаспийских пастбищах //

Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов: краткие тезисы научных докладов к предстоящему всесоюзному совещанию в октябре 1986 г. Астрахань, 1986. С.277-279.

9. Беляев Г.М. Биология *Nereis succinea* в Северном Каспии // Акклиматизация нереис в Каспийском море. М.: МОИП, 1952. Вып. 33. С. 243-284.

10. Стыгар В.М., Мутьшева Г.К. Зообентос восточной части Северного Каспия в зоне предполагаемой разработки месторождений углеводородного сырья в период стабилизации уровня моря // Морские гидробиол. исследования: Сб. науч. трудов. М.: ВНИРО, 2000. С. 111-126.

11. Кашенцева Л.Н. К вопросу о доступности нереиса севрюге // Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов (краткие тезисы научных докладов к предстоящему всесоюзному совещанию в октябре 1986 г.). Астрахань, 1986, С.138- 139.

Summer distribution of Russian and stellate sturgeon as the result of feeding organisms distribution at feeding grounds of the Northern Caspian Sea

Safaraliev I.V., Konopleva I.V., Smirnova L.V. – Caspian Research Institute of Fisheries, kaspий-info@mail.ru

This authors analyze distribution of Russian sturgeon, stellate sturgeon, and certain groups of zoobenthos. The species are considered as components of some trophic interrelation. Feeding preferences of Russian and stellate sturgeon were compared. Correlation between different types of zoobenthos and density of sturgeons at summer feeding grounds was established as well as critical points in the ratio of zoobenthos production and sturgeon abundance. The rate of shellfish elimination by Russian sturgeon is estimated.

Keywords: *Russian sturgeon, zoobenthos, distribution, diet and nutrition*

КНИЖНАЯ ПОЛКА

Новый учебник: Сырьевая база развития российского рыболовства

Саускан В.И., Тылик К.В. Сырьевая база рыбной промышленности России-учебник. М., Издательство Моркнига, 2013, 325 с.

Правительством и рыбопромышленным бизнесом России предпринимаются значительные усилия по расширению отечественного рыболовства в Мировом океане и пресноводных водоемах страны. Основой такого развития служит систематизация научных знаний о возможностях сырьевой базы отечественного рыболовства. К сожалению, за последние двадцать лет в нашей учебно-справочной литературе отсутствовали крупные обобщающие издания по этой проблеме. Поэтому знаменательным событием последних лет является выход в свет нового и, с полным основанием можно сказать, уникального учебника по сырьевой базе рыбной промышленности России.

Авторы учебника, по своему содержанию приближающему к монографии, являются профессорами Калининградского государственного технического университета.

В учебнике с современных научных позиций рассматриваются различные стороны формирования, распределения и возможностей использования сырьевой базы отечественным рыболовством в различных районах Мирового океана и внутренних водоемах страны. Учебник по структуре состоит из 8 логически взаимосвязанных разделов.

В главе I рассматриваются вопросы: формирование биологической и промысловой продуктивности водных акваторий, состав промысловой икhtiофауны, вылов различных видов рыбных и не рыбных объектов, потенциальные возможности развития рыболовства и др. Глава II посвящена характеристике общего состояния биоресурсов Мирового океана, географии рыбного промысла в океане, соотношению продукции рыболовства и аквакультуры. В главах III-V излагаются вопросы состояния рыбных ресурсов в различных районах Атлантического, Тихого и Индийского океанов. Значительный интерес для читателей представляет глава VI, которая посвящена характеристике возможностей использования биоресурсов открытых вод океана. Вопросам, так называемой, «биологической мелиорации океана» для роста возможностей использования его биоресурсов посвящена глава VII. Наконец, в главе VIII дается необходимая информация о сырьевой базе рыболовства по основным группам внутренних водоемов нашей страны: внутренним морям, рекам, озерам и водохранилищам. Учебник написан с привлечением большого аналитического материала, хорошо иллюстрирован. Представляется, что данный учебник является своевременным и весьма полезным изданием для студентов различных специальностей и профилю подготовки в ВУЗах (бакалавров, магистров), преподавателей, аспирантов и широкого круга работников рыбопромышленного бизнеса. Вызывает только сожаление, что тираж учебника относительно не большой.

Д-р экон. наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ В.В. Ивченко – Балтийский федеральный университет им. И. Канта