

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

УДК 639.2.053.7:597.553.2 (28)

## ПРИЧИНЫ СОКРАЩЕНИЯ ЗАПАСОВ ПОЛУПРОХОДНЫХ СИГОВЫХ РЫБ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА

**А. К. Матковский**

Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»),  
625023, Россия, г. Тюмень

*В статье анализируются различные природные и антропогенные факторы, оказывающие отрицательное воздействие на запасы сиговых рыб Обь-Иртышского бассейна. Из природных факторов рассматривается влияние потепления климата и увеличения численности частиковой ихтиофауны, а из антропогенных — воздействие от гидростроительства, загрязнения, добычи ПГС, промысла и браконьерства. Отмечается, что с потеплением климата существенно улучшились условия обитания частиковой ихтиофауны, что привело к увеличению численности этой группы рыб и обострению конкурентных взаимоотношений с сигами. Анализируется влияние гидрологических и метеоусловий, подчеркивается, что в особо жаркие и маловодные годы сокращается период нагула сигов в пойменной системе Оби, что отрицательно сказывается на созревании сигов и численности их нерестовых стад. Однако основным отрицательным фактором, воздействующим на численность популяций сиговых рыб, является промысел. Отмечается чрезмерно высокая его интенсивность, слабая регулируемость и значительная доля браконьерского вылова. Уровень браконьерства существенно превышает официальный вылов. Показано, что изъятие пополнения промыслового запаса сигов превышает 50 %, что не позволяет популяциям увеличивать свою численность. Наибольшую нагрузку испытывают наиболее коммерческие виды — муксун, нельма, чир. Даются рекомендации по восстановлению популяций.*

*Ключевые слова:* сиги; Обь-Иртышский бассейн; отрицательные факторы; рекомендации

### **Введение**

Численность большинства популяций сиговых рыб в Обь-Иртышском бассейне имеет устойчивую тенденцию к снижению. Причем этот процесс происходит независимо от сокращения квот вылова [1; 2] и проводимых работ по искусственному воспроизводству [3; 4]. Следовательно, имеются некие достаточно мощные факторы, препятствующие нормальному функционированию популяций. Поскольку комплекс отрицательных факторов известен, то целью исследования являлось разобраться в причинах сокращения запасов и насколько данная ситуация исправима.

Для решения поставленной цели ставились следующие задачи:

- 1) проанализировать происходящие изменения в уловах и в составе ихтиоценозов за последние 30 лет;
- 2) проанализировать влияние различных факторов на динамику численности популяций;
- 3) сформулировать перечень мер по восстановлению популяций сигов.

### **Результаты и обсуждение**

Прежде всего проанализируем, что происходит с запасами сиговых и какие виды в наибольшей степени сократили свою численность. О том, что происходит сниже-

ние численности популяций сиговых свидетельствуют данные промысловых уловов. Причем этот процесс имеет обратную связь с общей динамикой вылова (рис. 1). Необходимо отметить, что данная обратная

зависимость имела бы еще более выраженный характер, если бы в общих уловах сиговых не учитывалась ряпушка, промысловый запас которой находится в относительно благополучном состоянии.

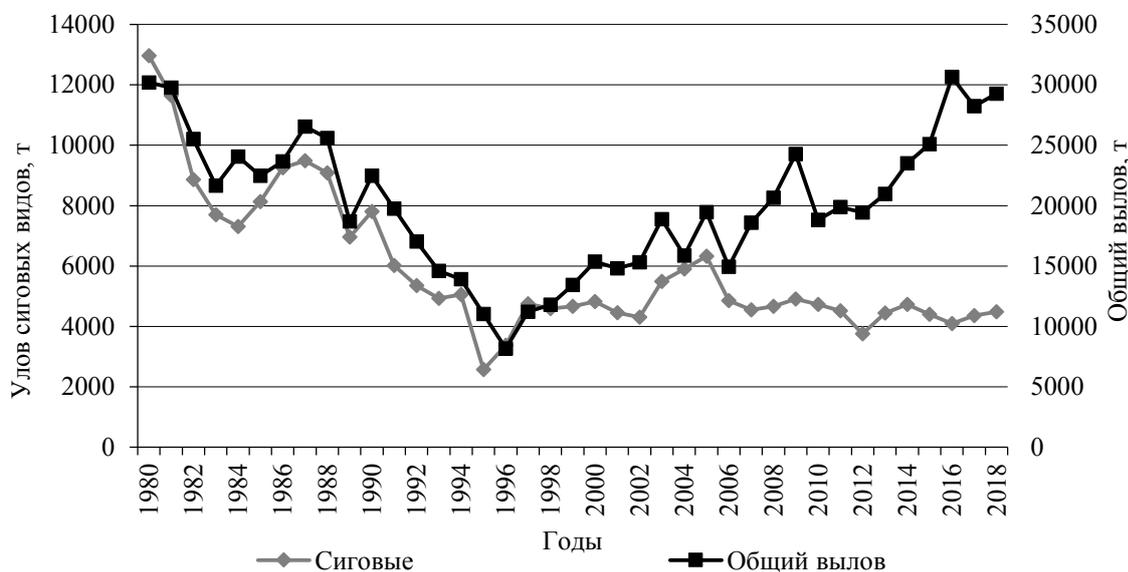


Рисунок 1 — Общий вылов и уловы сиговых в водных объектах Тюменской области

Из приведенного рисунка следуют два вывода. Во-первых, в целом Обь-Иртышский бассейн уже на протяжении многих лет сохраняет сравнительно высокие показатели рыбопродуктивности и возможности восстановления ихтиомассы. Во-вторых, на запасы сиговых оказывают влияние некие отрицательные факторы, которые в меньшей степени воздействуют на другие виды рыб. Из этого следует, что есть нечто специфичное, что отличает сигов, функционирование их популяций от реакции других видов на изменяющееся воздействие природных и антропогенных факторов.

Как известно, на численности любого вида сказывается совокупное влияние многих факторов, определяющих условия его обитания, воспроизводства и гибели. Из естественных или природных факторов в этом отношении можно выделить такие, как степень развития кормовой базы, конкурентные межвидовые взаимоотношения за жизненно важные ресурсы, гибель от хищников, различных инвазий и заморных явлений, влияние поте-

пления климата и изменение гидрологического режима. Из антропогенных факторов наиболее значимыми являются гидростроительство, добыча ПГС, загрязнение, промысел и браконьерство.

Для того чтобы разобраться, что именно кардинально повлияло на запасы сигов, первоначально проанализируем, на какие группы рыб такого воздействия не оказывается, чем отличается биология этих видов, какие они имеют конкурентные преимущества и существуют ли какие-либо иные причины увеличения их численности. Поскольку, как известно, основные запасы сиговых сосредоточены в Нижней Оби, так как здесь имеются наиболее благоприятные условия для обитания этих видов, то прежде всего рассмотрим произошедшие изменения в ихтиоценозах водных объектов ЯНАО. По сравнению с 80-ми гг. прошлого столетия доля вылова сиговых в общем улове снизилась практически в два раза — с 73 до 43 % (рис. 2). В то же время доля карповых рыб возросла в 6 раз.

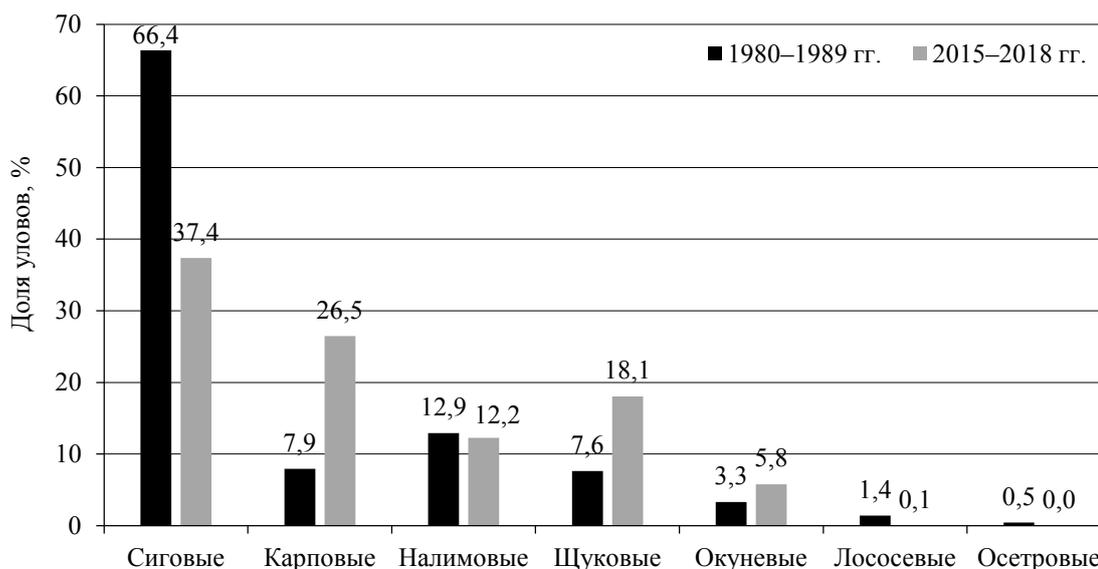


Рисунок 2 — Доля различных семейств рыб в уловах ЯНАО за разные периоды лет

Отмеченные изменения в составе ихтиоценозов при сохранении общей биомассы рыб на сравнительно высоком уровне не могут быть исключительно связаны с промышленным выловом сигов, так как их изъятие регламентируется квотами вылова, хотя, как отмечалось ранее, само по себе такое регулирование малоэффективно, поскольку оно далеко не всегда соблюдается [2]. Несомненно, на популяции сигов воздействуют и другие факторы, поскольку эта группа рыб лучше, чем представители бореально-равнинного комплекса, приспособлена к условиям обитания в северных широтах. Однако при повышении температуры воды и удлинении вегетационного периода, а также при эвтрофикации водных объектов и сокращении численности сигов условия обитания частичковых рыб улучшились и продолжают улучшаться [5]. Поэтому при потеплении климата бореально-равнинные виды закономерно увеличивают свою численность. Как известно, данные виды имеют более раннее половое созревание, не пропускают нерест, сравнительно устойчивы к повышению температуры воды и дефициту растворенного кислорода, обеспечены обширными нерестовыми акваториями в пойме рек. Таким образом, потепление климата могло способствовать увеличению численности частичковой ихтиофауны и ухудшению условий обитания

сигов. Аналогичные процессы, по-видимому, происходят на значительной территории севера России и, например, ранее отмечались и в бассейне р. Печоры [6].

Несмотря на то, что с потеплением увеличивается продуктивность водных объектов и улучшается обеспеченность рыб пищей, тем не менее период нагула сигов из-за быстрого прогрева воды, наоборот, сокращается [7]. Сиги в массе выходят из пойменных соров при повышении температуры выше 20 °С [8; 9]. Например, наиболее эффективной температурой для роста пеляди является 12,5 °С [10]. Преждевременное завершение нагула не позволяет сигам накопить необходимое количество жира, что задерживает созревание половых продуктов [11–14] и в конечном итоге отрицательно сказывается на численности нерестовых стад и уровне воспроизводства [15]. Известно, что в жаркие годы изменяются сроки нерестовых миграций и развития икры, а также возрастает смертность личинок [16]. Условия нагула определяют не только численность производителей, но и плодовитость рыб [17]. Неслучайно многоводные и, как правило, более холодные годы дают определенный импульс появлению в последующем урожайных поколений сигов [18–24]. Аналогичная отрицательная роль экстремально высоких температур отмечена и на примере чудского сига. Низкие по уро-

жайности его поколения появлялись только в жаркие годы со среднемесячными температурами воды +17,8...+22,9 °С [25].

Итак, в жаркие годы в более выгодной ситуации оказываются частичковые виды, а также сиги, основной нагул которых проходит вне пойменной системы. Из последних к таким видам относятся ряпушка, сиг-пыжьян и омуль [26]. Хотя и для этих видов значительный летний прогрев воды в совокупности с другими факторами может отрицательно сказываться на воспроизводстве и даже приводить к летальному исходу [27].

Возможно, неслучайно в результате потепления климата в воспроизводстве сигов возрастает роль северных нерестовых рек [27–29]. Сокращение периода нагула сказыв-

ается не только на сроках созревания рыб, но и на накоплении необходимых резервных веществ для совершения протяженных миграций. Прежде всего это касается популяций муксуна, нельмы и пеляди, мигрирующих на нерест в Среднюю Обь. За период миграций сиговые теряют значительное количество жировых запасов тела [30]. Неслучайно для успешного воспроизводства полупроходных популяций сигов важно, чтобы благоприятные условия нагула были на протяжении как минимум двух лет [31]. Понятно, что такая ситуация складывается не часто и, как следствие, наряду с воздействием антропогенных факторов, доля этих видов в общем улове сигов существенно сократилась (рис. 3).

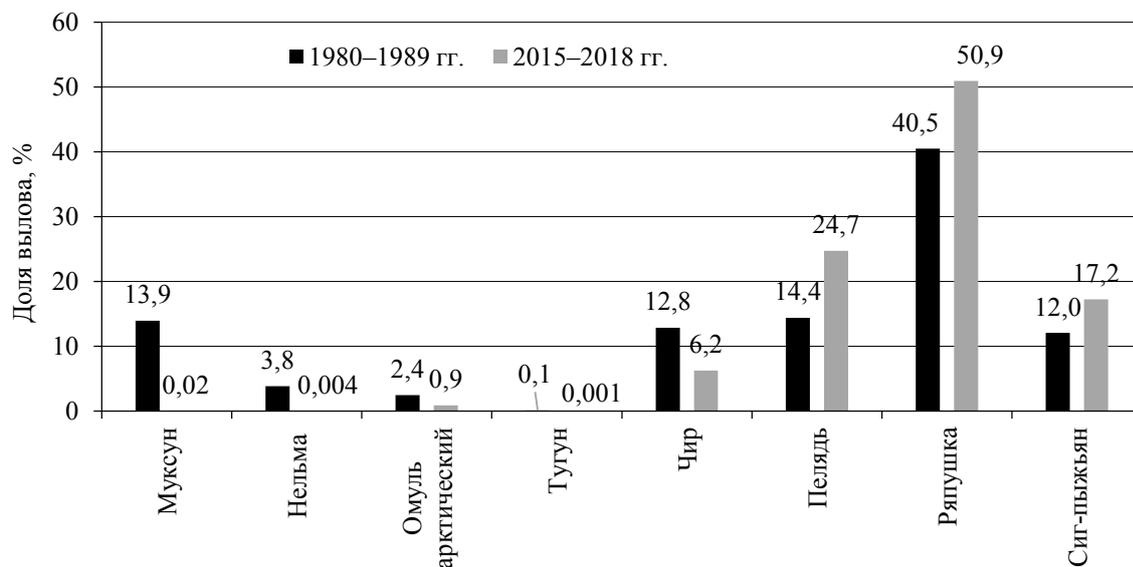


Рисунок 3 — Доля вылова различных видов сиговых рыб в водных объектах ЯНАО за разные периоды лет

Кроме того, есть такая особенность, что чем протяженнее у вида миграция, тем существеннее на него оказывается воздействие промысла. Однако результаты анализа свидетельствуют о том, что снизилась численность не только длинноциклового вида, совершающего протяженную миграцию в Среднюю Обь (муксун, нельма), но и чира, который гораздо раньше становится половозрелым [32] и нерест которого происходит в пределах Нижней Оби. Поэтому возникает вопрос, что объединяет эти три вида с

точки зрения наличия общих факторов воздействия. Прежде всего все они относятся к крупным сигам, которые имеют высокую коммерческую ценность и пользуются повышенным интересом со стороны промысла, в том числе и браконьерского.

В настоящее время интенсивность промысла на запасы ценной промысловой ихтиофауны многократно возросла. Увеличилось не только число пользователей водными биологическими ресурсами, но и количество используемых орудий лова, главным образом

плавных сетей [2]. В результате селективного изъятия крупных сигов численности их популяций устойчиво снижаются (рис. 4). Плавной лов осуществляется главным образом в период нерестовых миграций, снижая численность производителей и, возможно, в

силу высокой его селективности отрицательно сказывается на генетической структуре популяций, постоянно изымая наиболее быстрорастущих особей. В конечном итоге все это ведет к снижению репродуктивного уровня популяций.

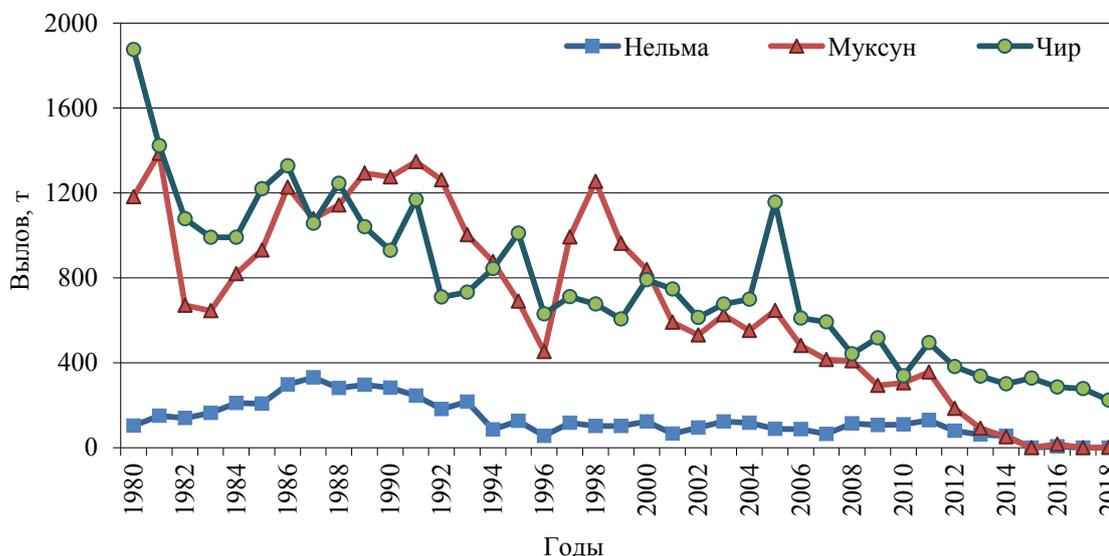


Рисунок 4 — Вылов муксуна, нельмы и чира в водных объектах Тюменской области

Поскольку интенсивность вылова не регулируется, то при отсутствии должного контроля за освоением квот и браконьерством отмеченная тенденция сокращения численности крупных сигов будет сохраняться.

Когда ресурс подорван, восстановить его достаточно сложно. Необходимы кардинальные меры по запрету отдельных видов промысла. С 2014 г. введен запрет на промысел муксуна и нельмы, однако в условиях продолжающегося вылова этих видов как прилов данные меры малоэффективны. Низкую эффективность подобных мер подтверждает и опыт запрета промысла сибирского осетра (вид с 1998 г. в Красной книге РФ), а также существующее состояние нерестовых стад других ценных видов рыб. К сожалению, в настоящее время уровень браконьерства зашкаливает. Ежегодно контролирующими службами задерживается грузовой автотранспорт, заполненный браконьерской рыбой из Обской и Тазовской губ. По расчетным данным, вывозятся сотни тонн сигов.

Как известно, Обская губа является гигантским рыбопитомником, где сиги проводят большую часть жизни до достижения половой зрелости [26], поэтому результаты мониторинга за количеством производителей, заходящих из губы в р. Обь, дают наиболее полное представление о стартовом состоянии нерестовых стад. Результаты свидетельствуют о том, что за последние десять лет численность производителей чира снизилась в 3 раза (табл. 1), а муксуна — в 30 раз (табл. 2). К сожалению, аналогичные таблицы нельзя построить для нельмы, так как заходящие из Обской губы рыбы не обязательно будут нереститься в текущем году [33]. Тем не менее на протяжении 2016–2018 гг. на контрольном лове половозрелые особи нельмы отсутствовали, а численность пополнения нерестового стада оставалась крайне низкой (табл. 3, 4). То есть ситуация более чем тревожная. Эти данные позволяют судить об уровне браконьерства, который существует непосредственно в Обской губе, поскольку промысел

рыбы там весьма ограничен. В губе разрешен лишь зимний промысел ряпушки в районе пос. Яптик-Сале и мелиоративный лов ерша, налима и корюшки в районе бухты Новый

Порт. Несмотря на это по факту получается так — молодь сиговых в губе есть, но ей не дают вырасти и достигнуть возраста половой зрелости.

Таблица 1 — Доля половозрелых особей чира, заходящих из Обской губы в р. Обь, за разные периоды лет

Годы	Самцы		Самки	
	%	экз.	%	экз.
2008	21,9	77/382	97,1	68/124
2011–2017	24,1	106/439	30,7	166/541

*Примечание.* В числителе — количество рыб со зрелыми половыми продуктами; в знаменателе — общее количество рыб.

Таблица 2 — Доля половозрелых особей муксуна, заходящих из Обской губы в р. Обь, за разные периоды лет

Годы	Самцы		Самки	
	%	экз.	%	экз.
2008	89,3	75/84	90,0	63/70
2011–2017	10,1	14/139	3,0	4/135

*Примечание.* В числителе — количество рыб со зрелыми половыми продуктами; в знаменателе — общее количество рыб.

Таблица 3 — Возрастной и половой состав полупроходной нельмы р. Оби за разные периоды лет

Возраст, лет	1947–1948 гг. [34]				2011–2017 гг.			
	Самцы		Самки		Самцы		Самки	
	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%
2					1	0,65	4	2,61
3	1	0,28	2	0,57	26	16,99	26	16,99
4	4	1,14	3	0,85	21	13,73	17	11,11
5	—	—	2	0,57	15	9,80	7	4,58
6	15	4,26	1	0,28	2	1,31	8	5,23
7	21	5,97	2	0,57	7	4,58	5	3,27
8	58	16,48	7	1,99	8	5,23	1	0,65
9	51	14,49	2	0,57	2	1,31	1	0,65
10	36	10,23	18	5,11	2	1,31	1	0,65
11	19	5,40	18	5,11	—	—	—	—
12	7	1,99	29	8,24	—	—	—	—
13	2	0,57	21	5,97	—	—	—	—
14	1	0,28	11	3,13	—	—	—	—
15	—	—	11	3,13	—	—	—	—
16	—	—	4	1,14	—	—	—	—
17	—	—	4	1,14	—	—	—	—
18	—	—	1	0,28	—	—	—	—
22	—	—	1	0,28	—	—	—	—
<i>Итого</i>	215	61,08	137	38,92	83	54,25	70	45,75

Таблица 4 — Процентное соотношение стадий зрелости половых продуктов у нельмы в период анадромной миграции из Обской губы в р. Обь, июнь 2011–2017 гг.

Возраст, лет	Ювенальные, экз.	Самцы			n, экз.	Самки			n, экз.
		II	II–III	III		II	II–III	III	
1	3	—	—	—	—	—	—	—	—
2	7	100	—	—	1	100	—	—	4
3	10	100	—	—	26	71	6	24	26
4	—	86	—	14	21	58	—	42	17
5	—	93	—	7	15	46	—	54	7
6	—	50	—	50	2	78	11	11	8
7	—	14	33	71	7	60	—	40	5
8	—	38	50	50	8	100	—	—	1
9	—	—	—	100	2	100	—	—	1
10	—	—	—	100	2	—	—	100	1

В основном в заходящих из Обской губы стадах сигов доминируют неполовозрелые рыбы, относящиеся к ювенальным особям и рыбам со второй стадией зрелости. В таблицах 1 и 2 в качестве зрелых особей учтены только те рыбы, которые имели стадии зрелости гонад III и III–V. Сократилась не только доля половозрелых особей, но и возрастная структура нерестовых стад и средние размеры рыб [2], что является признаком деградации популяций [35; 36]. Известно, что отсутствие повторно созревающих рыб, главным образом со вторым нерестом, снижает воспроизводительную способность популяций [37]. Полученные результаты подтверждают вывод о том, что интенсивный и нерегулируемый промысел не только чрезмерно сокращает численность популяции, но и изменяет ее структуру, что отрицательно сказывается на воспроизводстве [38].

О значительном влиянии промысла на нерестовые стада говорили и другие исследователи [39–41], но именно браконьерский вылов и отсутствие значимого регулирования рыболовства привели к нарушению функционирования популяций муксуна, нельмы и чира. При этом важно отметить, что воздействие гидростроительства, загрязнения и добычи ПГС также оказывает негативное влияние на состояние запасов полупроходных сигов, но, по-видимому, в гораздо меньшем масштабе. Данное заключение следует из того, что после строительства Новосибирской ГЭС, мусорного загрязнения р. Томи и сокраще-

ния нерестилищ [42–47] запасы муксуна и нельмы стабилизировались на сравнительно высоком уровне [21; 22; 48]. Первоначально считалось, что зарегулирование стока не окажет отрицательного воздействия на воспроизводство муксуна и пеляди, так как предполагалось, что их нерестилища не пострадают [34]. После зарегулирования стока Оби максимальные уловы муксуна, нельмы и пеляди снизились в два раза. Такое сокращение было связано не только с уменьшением площади нерестилищ, ухудшением условий нереста и развития икры, но и с тем, что снизились площади и продолжительность затопления поймы в Средней Оби, поскольку данный фактор тесно связан с пищевым и, как показал корреляционный анализ, весьма важен для выживаемости личинок среднеобских популяций [31]. Обеспеченность пищей часто является определяющим условием для выживаемости молоди [25]. Тем не менее спустя двадцать лет после гидростроительства в 1980-х гг. уловы оставались на достаточно высоком уровне.

Приоритетное влияние браконьерского промысла на сокращение запасов муксуна и нельмы подтверждает и тот факт, что нерестилища обского чира не находятся в зоне воздействия среднеобских факторов, тем не менее тенденции те же. Аналогичная участь сокращения численности под влиянием нелегитимного вылова постигла и тазовского чира, нерестилища которого частично расположены на заповедной территории.

Наряду с определяющей ролью браконьерства в снижении численности полупроходных рыб нельзя полностью исключить и воздействие других факторов, таких как загрязнение, добыча ПГС, изменение гидрологического режима [49], влияние заморных явлений. Однако, как отмечалось, воздействие этих факторов не столь значимо по сравнению с браконьерским выловом. Хотя периодически от заморов в Обской губе может погибать значительное количество рыбы [50]. Уровень загрязнения губы на протяжении достаточно длительного периода остается на сравнительно низком уровне. В губе сохраняются благоприятные условия для нереста и эмбриогенеза ряпушки [51], а также обитания реликтовой фауны ракообразных [52; 53]. Большую тревогу вызывает загрязнение нерестилищ и добыча ПГС в Средней Оби [42; 47].

Оказываемое мощное селективное воздействие промысла на популяции сиговых рыб является основной причиной сокращения их численности и происходящих изменений в составе ихтиоценозов. Направленное изъятие ценной промысловой ихтиофауны в условиях глобального потепления климата ускоряет замещение одних видов другими, в частности арктического пресноводного комплекса на представителей бореально-равнинного комплекса [54], что является нехарактерным для Ледовитоморской провинции [55], так как первая группа лучше адаптирована к этим условиям видов [56]. Поэтому изменения в ихтиоценозах в большей степени носят антропогенный характер [57], хотя в настоящее время не последнюю роль играет и потепление климата. Подобные сукцессии под влиянием антропогенных факторов отмечались и в других водных объектах [58; 59]. Причем они характеризуются как достаточно устойчивые, поскольку подкрепляются различными природными факторами. Следствием антропогенного воздействия часто является эвтрофикация водных объектов и сокращение благоприятных мест воспроизводства сигов [60; 61].

Увеличение численности частика ухудшает условия обитания сигов, что особенно проявляется в бассейнах нерестовых рек, где

с охраной нерестовых стад в еще большей степени снижается промысловая нагрузка на эту группу рыб [62; 63]. В этой связи необходимы меры по проведению интенсивного мелиоративного лова частика [64–68].

О степени оказываемого воздействия нерегулируемого рыболовства на функционирование популяций сигов можно судить не только по деградации их численности, но и на основе анализа выживаемости рыб до возраста достижения половой зрелости. Для этого достаточно выполнить простой расчет на основе ранее полученных коэффициентов промыслового возврата [69] и допущения, что до возраста половой зрелости промыслом изымается около 30 % генерации. Такое допущение вполне приемлемо, так как оно довольно часто встречается и позволяет рационально использовать промысловый запас. Так, например, для пеляди такое допустимое изъятие пополнения составляет 25 % [70]. Таким образом, можно допустить, что в среднем по году количество неизъятых рыб промыслом составляет около 70 % от вылова, т. е. коэффициент, равный  $2,33 (70/30)$ , может быть вынесен за скобки суммарных величин вылова для всех лет. Результаты расчетов рассмотрим на примере чира и муксуна (табл. 5). Несомненно, данные расчеты носят приближенный характер, но представляют определенный практический интерес.

Используемые в вычислениях коэффициенты выживаемости также были получены из ранее установленных зависимостей [69] и, по-видимому, близки к действительности, так как по ряду видов отмечаются схожие результаты [73; 74]. Близкие оценки выживаемости имеют место и в практике озерного и прудового сиговодства при выращивании товарных сеголеток (промвозврат 20–30 % от посаженных личинок) [75–80]. Поэтому приведенный модельный подход, наряду с рассматриваемой задачей, можно использовать и для получения ориентировочных оценок о возможном количестве выращиваемой молоди в пойменных рыбопитомниках от посаженных в них личинок с учетом некой оптимальной плотности и посадки. Полученные результаты по выживаемости подтверждают перспек-

тивность использования пойменных рыбопитомников [81] для восстановления популяций сиговых рыб. Причем из-за возможности выращивания большого количества молоди и отсутствия затрат на кормление этот способ многократно эффективнее заводского полу-

чения посадочного материала. Кроме того, в пойменных рыбопитомниках молодь быстрее адаптируется к условиям жизни в естественной среде, что очень важно для ее последующей выживаемости. В настоящее время рыбопитомников катастрофически не хватает.

Таблица 5 — Промвозврат и выживаемость от одной самки муксуна и чира до возраста половой зрелости

Вид	ИАП, икринок	Стадия, масса молоди, г	Выживаемость, % от икры	N, экз.	Выживаемость, % от личинок	Промвозврат, %	N, экз. поймано	N, экз. дожило
Чир	30000	Личинка	9,870	2961	100,000	0,069	2,04	4,77
		0,25	7,070	2121	71,631	0,096	2,04	4,75
		0,50	6,580	1974	66,667	0,103	2,03	4,74
		1,50	5,290	1587	53,597	0,128	2,03	4,74
		3,00	4,450	1335	45,086	0,152	2,03	4,73
		Годовик	0,050	15	0,507	14,149	2,12	4,95
Муксун	50000	Личинка	7,462	3731	100,000	0,051	1,90	4,44
		0,25	4,924	2462	65,984	0,078	1,92	4,48
		0,50	4,253	2127	56,992	0,090	1,91	4,47
		1,50	3,376	1688	45,240	0,114	1,92	4,49
		3,00	2,799	1400	37,508	0,137	1,92	4,47
		Годовик	0,039	20	0,523	9,982	1,95	4,54

Примечание. ИАП — индивидуальная абсолютная плодовитость; N — численность рыб.

Результаты свидетельствуют о том, что до возраста половой зрелости как у чира, так и у муксуна от одной самки в среднем доживает 4 особи. Данного количества рыб, несмотря на растянутость периода достижения половой зрелости и на наличие пропуска нереста [26; 71; 72; 82; 83], вполне достаточно, чтобы рассматриваемые популяции не только находились в состоянии условного равновесия, но и увеличивали свою численность. Тем не менее, как мы видим, по факту этого не происходит. Существенное нарушение баланса происходит, лишь когда до достижения возраста половой зрелости изымается не 30, а 70 % особей. Тогда из генерации муксуна достигает половозрелости менее двух рыб. Следует заметить, что деграционные процессы в силу неежегодного нереста начинаются уже при 50 % изъятии пополнения, так как в условиях пропуска нереста три особи не могут обеспечить устойчивого воспроизводства. Результаты подтверждают известную истину, что рыбе надо давать возможность

отнереститься. К сожалению, в настоящее время отсутствие половозрелых рыб на учетном контрольном лове в р. Оби в районе пос. Салемал свидетельствует о том, что изымается не менее 70 % пополнения. Такое изъятие возможно как в самой губе, так и на нагульных и зимовальных путях миграций муксуна и нельмы в пределах ЯНАО. Известно, что с сокращением численности крупных сигов на браконьерском промысле стали использоваться сети с меньшим размером ячеи.

Таким образом, нелегитимный выловкратно превышает официальную отчетность по уловам [2]. Из этого становится понятным, почему сравнительно высокие по численности нерестовые стада муксуна, нельмы и чира в конце 1980-х и первой половины 1990-х гг. не обеспечили адекватное по численности пополнение [21–23]. Надо сказать, что в эти годы статистика была серьезно искажена и кроме промышленного рыболовства осуществлялся так называемый лицензионный лов сигов плавными сетями. К сожалению,

при рыночной экономике в погоне за прибылью и в условиях увеличения безработицы возрастает браконьерство. Все это привело к нарушению естественного воспроизводства и функционирования популяций в результате чрезмерного снижения численности производителей.

Приведенный в табл. 5 расчет очень важен, поскольку он наглядно вскрывает основную причину деградации популяций сигов и позволяет понять, что необходимо делать для исправления ситуации. Для восстановления популяций в настоящее время работы должны вестись в следующих направлениях:

- 1) охрана нерестовых стад и борьба с браконьерством;
- 2) искусственное воспроизводство;
- 3) регулирование интенсивности промысла;
- 4) улучшение условий обитания и воспроизводства сигов;
- 5) создание ихтиологических заказников.

О необходимости этих мер известно давно [26; 36; 71; 84–91], однако, к сожалению, мало что сделано, но, главное, не устранены причины подрыва запасов. Поэтому будет не лишним еще раз перечислить основные восстановительные мероприятия, а они следующие:

1. Осуществление искусственного воспроизводства в объемах приемной емкости бассейна [92] и с учетом сохранения генетического разнообразия популяций [93].

2. Строительство на всех крупных нерестовых реках баз сбора икры, инкубационных цехов и рыбопитомников. Создание маточных стад сиговых.

3. Регулирование интенсивности вылова путем установления режима рыболовства. Исходя из определяемых квот вылова, необходимо лимитировать и промысловое усилие [2].

4. Снижение воздействия на нерестовые стада. Основной промысел должен осуществляться на местах нагула и зимовки [88], а также в периоды нагульных и зимовальных миграций рыб.

5. Запрет плавного и стрежевого лова рыбы на путях и во время нерестовых миграций осетровых и сиговых рыб.

6. Уничтожение браконьерских плавов путем постановки специальных преград.

7. Введение сертификации рыбной продукции, исключаящей легализацию незаконно выловленной рыбы.

8. Осуществление мелиоративного промысла частиковых видов рыб в бассейнах нерестовых рек.

9. Запрещение сброса неочищенных сточных вод и производства добычи ПГС в нерестовых реках. Особое внимание уделить р. Томи и нерестилищам в р. Оби.

10. Проведение мелиоративных работ по восстановлению нерестилищ в Средней Оби и снижению гибели рыбы в бухтах Обской губы.

11. Создание особо охраняемых природных территорий в местах нереста и зимовки сиговых рыб [94–98].

### Заключение

Обобщая изложенный материал, можно заключить, что сокращение запасов ценной промысловой ихтиофауны произошло и происходит в результате чрезмерного воздействия ННН-промысла. Объемы этого выловакратно превышают допустимый, поэтому без устранения данного фактора сложно кардинально изменить ситуацию. В результате ННН-промысла существенно сократилась численность нерестовых стад муксуна, нельмы и чира. Значительный пресс браконьерства существует не только на путях нерестовых миграций, но и в самой Обской губе.

Сокращение нерестовых стад сказалось на уровне естественного воспроизводства и нарушило существующие закономерности в функционировании популяций. При современном уровне изъятия до возраста половой зрелости от одной самки доживает менее двух особей. Повторно нерестующие рыбы в популяциях муксуна и нельмы отсутствуют. Деграционные процессы прослеживаются по большинству показателей, и без реализации комплекса охранных и воспроизводственных мер восстановить популяции не представляется возможным.

В результате высокой интенсивности промысла и под влиянием природных факторов изменилось естественное соотношение видов в ихтиоценозах. В условиях потепления кли-

мата определенные преимущества стали получать представители бореально-равнинного комплекса. Численность этой группы видов имеет тенденцию к увеличению, что ведет к ухудшению условий обитания сигов, обострению межвидовых конкурентных взаимоотношений. Такая ситуация не способствует восстановлению запасов сигов, поэтому необходимы меры по увеличению интенсивности промысла частика, особенно в бассейнах нерестовых рек.

Из природных факторов наибольшее отрицательное воздействие на популяции сигов оказывает глобальное потепление климата. Существенное повышение температуры воды в отдельные годы действует угнетающе на холодолюбивых и оксифильных рыб, сокращая период их нагула в пойменных водоемах, что сказывается на созревании гонад и численности нерестовых стад, особенно среднеобских сигов. Тем не менее фактор потепления по сравнению с ННН-промыслом является менее значимым. Поэтому крайне важна реализация предлагаемых охранных и восстановительных мер.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крохалевский В. Р., Матковский А. К. Регулирование промысла сиговых рыб с помощью ОДУ. Проблемы и пути решения // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых видов рыб: материалы Восьмого науч.-производ. совещ. (Тюмень, 25–29 нояб. 2013 г.). Тюмень, 2013. С. 140–147.
2. Крохалевский В. Р., Матковский А. К. Проблемы управления промыслом с помощью ОДУ и квот вылова в водоемах Сибири // Вопр. рыболовства. 2015. Т. 16, № 4. С. 506–522.
3. Андриенко Е. К. Воспроизводство ценных видов рыб в водоемах Обь-Иртышского бассейна // Перспективы и пути развития рыбной промышленности и охотничьего хозяйства в Ханты-Мансийском автономном округе: сб. материалов науч.-практ. конф. (Ханты-Мансийск, 4–5 июня 2003 г.). Ханты-Мансийск, 2003. С. 106–110.
4. Литвиненко А. И. Состояние запасов и искусственное воспроизводство рыб в водоемах Ханты-Мансийского округа // Перспективы и пути развития рыбной промышленности и охотничьего хозяйства в Ханты-Мансийском автономном округе: сб. материалов науч.-практ. конф. (Ханты-Мансийск, 4–5 июня 2003 г.). Ханты-Мансийск, 2003. С. 93–106.
5. Матковский А. К. Происходящие изменения в ихтиоценозах Обь-Иртышского рыбохозяйственного района под влиянием антропогенных факторов и глобального потепления климата // Проблемы обеспечения экологической безопасности и устойчивое развитие арктических территорий: сб. материалов всерос. конф. с междунар. участием: II Юдахинские чтения. Архангельск, 2019. С. 488–492.
6. Бобырев А. Е., Чуксина Н. А. Регулирование промысла сиговых рыб р. Печоры и состояние их запасов // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. Третьего Всесоюз. совещ. (Тюмень, ноябрь 1985 г.). Тюмень, 1985. С. 185–187.
7. Дрягин П. А. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна // Изв. ВНИОРХ. Л., 1948. Т. 25, вып. 2. С. 3–104.
8. Князев И. В., Набоков Н. А. О продукции сиговых рыб в пойменной системе Нижней Оби // Пути повышения продуктивности и рационального использования рыбных ресурсов внутренних водоемов: тез. докл. обл. науч.-практ. конф. (19–20 дек. 1988 г.). Тюмень, 1988. С. 11–13.
9. Князев И. В., Бруснынина И. Н. О мониторинге сиговых рыб в пойме Нижней Оби // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. Четвертого Всесоюз. совещ. (Вологда, ноябрь 1990 г.). Д., 1990. С. 88–89.
10. Князев И. В., Огурцова Н. Н. Некоторые особенности роста пеляди в пойме Нижней Оби // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Л., 1988. Вып. 284. С. 73–82.
11. Белянина Т. Н., Макарова Н. П. Некоторые закономерности распределения жира в организме рыб в связи с созреванием // Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука, 1965. С. 42–46.
12. Решетников Ю. С. Периодичность размножения у сигов // Вопр. ихтиологии. 1967. Т. 7, вып. 6 (47). С. 1019–1031.
13. Решетников Ю. С., Белянина Т. Н., Паранюшкина Л. П. Характер жиронакопления и созревания сигов // Закономерности роста и созревания рыб. М.: Наука, 1971. С. 60–75.

14. Михайличенко Л. В. Сравнительный анализ динамики роста ооцитов пеляди и чира р. Маньи во время зимовки и нагульной миграции // Экологическая обусловленность фенотипа рыб: сб. науч. тр. УО АН СССР. Свердловск, 1989. С. 93–105.
15. Владимиров В. И., Семенов К. И., Жукинский В. Н. Качество родителей и жизнестойкость потомства на ранних этапах жизни у некоторых видов рыб // Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука, 1969. С. 19–32.
16. Богданов В. Д. Состояние воспроизводства и динамика генераций сиговых рыб Нижней Оби // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых: материалы Седьмого Междунар. науч.-произв. совещ. (Тюмень, 16–18 фев. 2010 г.). Тюмень: Госрыбцентр, 2010. С. 83–87.
17. Решетников Ю. С. Особенности роста и созревания сигов в водоемах Севера // Закономерности динамики численности рыб Белого моря и его бассейна. М.: Наука, 1966. С. 93–155.
18. Замятин В. А. Влияние гидрологического режима на рыбные запасы р. Оби // Рыбное хозяйство Обь-Иртышского бассейна: тр. Обь-Тазовского отд-ния СибрыбНИИпроекта. Новая сер. Свердловск: Средне-Урал. изд-во, 1977. Т. 4. С. 76–83.
19. Стерлигова О. П., Титова В. Ф., Павловский С. А., Бушман Л. Г. Состояние сиговых рыб Сямозера // Биология сиговых рыб: сб. науч. тр. АН СССР. М.: Наука, 1988. С. 205–216.
20. Богданов В. Д., Агафонов Л. И. Влияние гидрологических условий поймы Нижней Оби на воспроизводство сиговых рыб // Экология. 2001. № 1. С. 50–56.
21. Матковский А. К. Основные закономерности динамики численности муксуна *Coregonus muksun* р. Обь и их использование для управления его запасом // Вопр. рыболовства. 2006. Т. 7, № 3 (27). С. 505–521.
22. Матковский А. К. Изучение динамики численности нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) Обь-Иртышского бассейна // Вопр. рыболовства. 2006. Т. 7, № 4 (28). С. 568–583.
23. Матковский А. К. Изучение особенностей формирования запасов и динамики численности обского чира (*Coregonus nasus* Pallas) // Вопр. рыболовства. 2009. Т. 10, № 2 (38). С. 326–341.
24. Матковский А. К., Крохалевский В. Р. Изучение закономерности изменений численности пеляди (*Coregonus peled*) бассейна реки Оби // Вопр. рыболовства. 2010. № 2 (42). С. 280–299.
25. Концевая Н. Я., Антипова Л. Ф. Оценка численности чудского сига и факторы ее определяющие // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. Третьего Всесоюз. совещ. (Тюмень, ноябрь 1985 г.). Тюмень, 1985. С. 201–204.
26. Москаленко Б. К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна // Тр. Обь-Тазовского отд-ния ВНИОРХ. Новая сер. Тюмень: Тюм. кн. изд-во, 1958. Т. 1. 252 с.
27. Причины гибели сибирской ряпушки в нерестовой реке Щучья бассейна Оби / А. К. Матковский, В. Я. Ширшов, И. А. Кривенко и др. // Вестн. рыбохозяйственной науки. 2017. Т. 4, № 1 (13). С. 48–64.
28. Богданов В. Д. Современное состояние воспроизводства сиговых рыб Нижней Оби // Современное состояние водных биоресурсов: материалы междунар. конф. (Новосибирск, 26–28 марта 2008 г.). Новосибирск, 2008. С. 208–213.
29. Кижеватов Я. А., Богданов В. Д. Динамика иктиофауны реки Соби (ЯНАО) в период хозяйственного освоения // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых: материалы Седьмого Междунар. науч.-произв. совещ. (Тюмень, 16–18 фев. 2010 г.). Тюмень: Госрыбцентр, 2010. С. 126–131.
30. Мельниченко И. П., Богданов В. Д. Современное состояние нерестового стада пеляди р. Северной Сосьвы // Экология растений и животных севера Западной Сибири: науч. вестн. Салехард, 2006. Вып. 6 (2) (43). С. 24–27.
31. Matkovskiy A.K. The influence of the hydrological regime on populations of whitefish in the Ob basin // 12<sup>th</sup> International Symposium on the Biology and Management of Coregonid fishes (25–30 August, 2014, Irkutsk, Listvyanka, Russia). 2014. P. 50.
32. Лугаськов А. В. Экологические особенности чира *Coregonus nasus* (Pallas) реки Щекурья // Морфологические особенности рыб бассейна реки Северной Сосьвы: тр. Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР. Свердловск, 1979. Вып. 121. С. 74–85.
33. Вовк Ф. И. Нельма (*Stenodus leucichthys nelma* Pallas) р. Оби: биолого-промысловый очерк //

- Тр. Сиб. отд-ния ВНИОРХ. 1948. Т. 7, вып. 2. С. 3–79.
34. Петкевич А. Н. К биологии мигрирующих рыб Средней и Верхней Оби // Тр. Барабинского отд-ния ВНИОРХ. Новосибирск, 1953. Т. 6, вып. 1. С. 3–23.
35. Решетников Ю. С. Современный статус сиговых рыб и перспективы использования их запасов // Биология сиговых рыб: сб. науч. тр. М.: Наука, 1988. С. 5–17.
36. Матковский А. К. Деградационные процессы в популяции муксуна реки Оби и необходимые меры по восстановлению его численности // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых: материалы Седьмого Междунар. науч.-произв. совещ. (Тюмень, 16–18 фев. 2010 г.). Тюмень: Госрыбцентр, 2010. С. 176–181.
37. Чепракова Ю. И. Изменение качественных показателей икры при повторном нересте // Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука, 1965. С. 73–76.
38. Лапин Ю. Е. Закономерности динамики популяций рыб в связи с длительностью их жизненного цикла. М.: Наука, 1971. 173 с.
39. Замятин В. А. Динамика численности сига и пеляди Обского бассейна и факторы ее определяющие // Вопросы зоологии: материалы к III совещ. зоологов Сибири. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1966. С. 105–106.
40. Богданов В. Д., Мельниченко И. П. Анализ причин уменьшения численности ценных видов рыб в Обском бассейне // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: тез. докл. Девятого Междунар. науч.-произв. совещ. (Тюмень, 1–2 дек. 2016 г.). Тюмень: Госрыбцентр, 2016. С. 10–12.
41. Госькова О. А. Итоги многолетнего мониторинга воспроизводства сиговых рыб в реке Сыне (Нижняя Обь) // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: тез. докл. Девятого Междунар. науч.-произв. совещ. (Тюмень, 1–2 дек. 2016 г.). Тюмень: Госрыбцентр, 2016. С. 22–24.
42. Башмакова А. Я. Изменения в видовом составе рыб реки Томи в пределах Томского рыбозавода // Тр. Барабинского отд-ния ВНИОРХ. Т. III. Новосибирск: Изд-во Главсибрыбпрома, 1949. С. 109–113.
43. Кривошеков Г. М. Биологические обоснования правил рыболовства в пределах верхней и средней Оби // Развитие рыбной промышленности Западной Сибири и проблемы гидробиологии: Третья науч. конф. Томского гос. ун-та им. Куйбышева. Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 1953. Т. 125. С. 189–198.
44. Петкевич А. Н. Биологические основы рационального рыбного хозяйства в Обь-Иртышском бассейне // Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири. Тюмень, 1971. С. 3–61.
45. Воробьева А. И., Логачев Е. Д., Тарасевич Д. Н. Проблемы чистой воды и медико-санитарное состояние водоемов // Рыбное хозяйство и итоги биологических рыбохозяйственных исследований в Западной Сибири за 1971–1975 гг. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1979. С. 54–57.
46. Еньшина С. А. К вопросу о влиянии промысла ценных полупроходных видов рыб в Томской области на их запасы // Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры на водоемах Урала и Западной Сибири: тез. докл. всерос. конф. (Тюмень, 17–18 сент. 1996 г.). Тюмень, 1996. С. 40–42.
47. Бабкина И. Б. Ихтиофауна бассейна нижней Томи: автореф. ... канд. биол. наук. Томск, 2018. 23 с.
48. Полимский В. Н., Крохалевский В. Р. Состояние запасов и перспективы использования рыбных ресурсов водоемов Западной Сибири // Ресурсы животного мира Сибири. Рыбы. Новосибирск: Наука, 1990. С. 3–8.
49. Андриенко А. И. Современное состояние популяций сиговых Нижнего Енисея // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. Третьего Всесоюз. совещ. (Тюмень, ноябрь 1985 г.). Тюмень, 1985. С. 182–185.
50. Матковский А. К., Степанов С. И., Вылежинский А. В. О гибели рыбы в Обской губе от зимнего замора // Современное состояние водных биоресурсов: материалы междунар. конф. (Новосибирск, 26–28 марта 2008 г.). Новосибирск, 2008. С. 313–318.
51. Изучение нерестилищ сиговых рыб (Coregonidae) в Обской губе / А. К. Матковский, С. М. Семенченко, С. И. Степанов и др. // Вестн. рыбохозяйственной науки. Тюмень, 2016. Т. 3, № 2 (10). С. 39–68.
52. Степанова В. Б., Степанов С. И. Значение реликтовых ракообразных в питании сиговых рыб в подледный период // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2005. Вып. 6. С. 142–145.

53. Результаты многолетнего экологического мониторинга перевалки нефти в Обской губе / А. К. Матковский, И. Ю. Макаренко, В. Б. Степанова и др. // Вестн. рыбохозяйственной науки. Тюмень, 2018. Т. 5, № 4 (20). С. 4–17.
54. Никольский Г. В. О биологической специфике фаунистических комплексов и значение ее анализа для зоогеографии // Зоол. журн. 1947. Т. 26, вып. 3. С. 221–232.
55. Решетников Ю. С. Идеи Г. В. Никольского о фаунистических комплексах и их современное развитие // Современные проблемы ихтиологии: к 70-летию со дня рождения чл.-кор. АН СССР Г. В. Никольского. М.: Наука, 1981. С. 75–95.
56. Кудерский Л. А. О факторах, определяющих высокую изменчивость сигов в озерах Северной Европы // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. Третьего Всесоюз. совещ. (Тюмень, ноябрь 1985 г.). Тюмень, 1985. С. 5–8.
57. Матковский А. К. Многолетние изменения в составе ихтиоценозов бассейна реки Оби в условиях глобального потепления // Проблемы экологии. Чтения памяти проф. М. М. Кожова: тез. докл. междунар. науч. конф. и междунар. школы для молодых ученых (Иркутск, 20–25 сент. 2010 г.). Иркутск: Изд-во Иркутского гос. ун-та, 2010. С. 83.
58. Дорожкина Т. Н., Малюшкин Н. Н., Митрофанова Л. Н., Франтова А. А. Оценка состояния запасов рыб Псковско-Чудского водоема // Лимнология Северо-Запада СССР. Таллин, 1973. Т. 1. С. 163–166.
59. Тяптиргянов М. М., Решетников Ю. С. Сукцессионные изменения в северных речных экосистемах (на примере бассейна р. Хрома) // Динамика численности промысловых рыб. М.: Наука, 1986. С. 147–154.
60. Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.
61. Федорова Г. В. Антропогенное эвтрофирование Ладожского озера и воздействие его на популяции сига // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. Третьего Всесоюз. совещ. (Тюмень, ноябрь 1985 г.). Тюмень, 1985. С. 176–178.
62. Слепокуров М. В. О запасах карповых и других видов рыб бассейна реки Северная Сосьва // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2001. С. 23–26.
63. Крохалевский В. Р., Матковский А. К. О необходимости организации рационального рыболовства в бассейне реки Северная Сосьва Ханты-Мансийского автономного округа (Югры) // Водные ресурсы — основа устойчивого развития поселений Сибири и Арктики в XXI веке: сб. докл. XXI Междунар. практ. конф. (22 марта 2019 г.). Тюмень, 2019. Т. 1. С. 401–407.
64. Москаленко Б. К. Биологическая мелиорация приуральских нерестовых рек // Вопр. ихтиологии. 1958. Вып. 10. С. 111–125.
65. Новоселов Б. А. О способах отлова сорных и хищных рыб в р. Северной Сосьве // Изв. ВНИОРХ. М.: Пищепромиздат, 1958. Т. 44. С. 61–65.
66. Матюхин В. П. К биологии некоторых рыб реки Северной Сосьвы // Биология промысловых рыб Нижней Оби: Тр. Ин-та биологии УФАН СССР. Свердловск, 1966. Вып. 49. С. 37–45.
67. Писанко А. П. О роли ерша в пищевой конкуренции рыб // Совещание по биологической продуктивности водоемов Сибири (Иркутск, октябрь 1966 г.). Иркутск, 1966. С. 123–124.
68. Павлов А. Ф., Огурцова Н. Н. Распределение рыб в бассейне реки Северная Сосьва (Западная Сибирь) // Рыбохозяйственное освоение водохранилищ и озер: сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Л., 1979. № 26. С. 61–64.
69. Матковский А. К. Один из способов определения приемной емкости водных объектов на примере рыб Обь-Иртышского бассейна // Вопр. рыболовства. 2017. Т. 18, № 3. С. 383–395.
70. Крохалевский В. Р. Результаты определения общей, естественной и промысловой смертности обской пеляди // Рыбное хозяйство на водоемах Западной Сибири: сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Л., 1981. Вып. 171. С. 16–28.
71. Вотинов Н. П. Муксун как объект искусственного разведения и акклиматизации // Искусственное разведение осетровых и сиговых рыб в Обь-Иртышском бассейне: тр. Обь-Тазовского отд-ния ГосНИОРХ. Новая сер. Тюмень: Тюменское кн. изд-во, 1963. Т. 3. С. 115–137.
72. Белоусов И. Ю. Оогенез чира бассейна реки Оби // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Л., 1989. Вып. 305. С. 112–124.
73. Владимиров В. И. Вариабельность размеров рыб на ранних этапах жизни и выживаемость // Разнокачественность раннего он-

- тогенеза у рыб. Киев: Наукова думка, 1974. С. 227–254.
74. Егоров Е. В., Ростовцев А. А., Зайцев В. Ф. Современное состояние и перспективы сиговодства на юге Западной Сибири // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: материалы Седьмого Междунар. науч.-произв. совещ. (Тюмень, 16–18 фев. 2010 г.). Тюмень: Госрыбцентр, 2010. С. 211–215.
75. Мухачев И. С. Опыт работы Челябинского рыбтреста по выращиванию пеляди в прудах и озерах // Озерное и прудовое хозяйства в Сибири и на Урале. Тюмень, 1967. С. 108–132.
76. Выращивание посадочного материала ценных видов рыб в озерах-питомниках Карелии / З. А. Горбунова, Ю. С. Дмитриенко, Г. А. Арндаренко и др. // Лимнология Северо-Запада СССР. Таллин, 1973. Т. 1. С. 149–152.
77. Замятин В. А., Сигарев В. С. Об эффективности работы сигового магистрального рыбпитомника «Зимний сор» // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. всесоюз. совещ. (Петрозаводск, октябрь 1981). Петрозаводск, 1981. С. 179–181.
78. Ирискина Т. А., Ниязов Н. С., Шеренкова И. П. Методы выращивания сиговых рыб в заморных озерах Тюменской области // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. Третьего Всесоюз. совещ. (Тюмень, ноябрь 1985 г.). Тюмень, 1985. С. 285–287.
79. Сергиенко Л. Л., Каргополов В. Б., Кугаевская Л. В. Способы подращивания личинок сиговых для зарыбления нагульных водоемов // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. Третьего Всесоюз. совещ. (Тюмень, ноябрь 1985 г.). Тюмень, 1985. С. 348–351.
80. Буланов Д. П., Головова Т. А., Ефимов М. В., Леонов А. Г. Выращивание сеголеток сига-пыжьяна в прудах Северо-Запада // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. Третьего Всесоюз. совещ. (Тюмень, ноябрь 1985 г.). Тюмень, 1985. С. 256–259.
81. Кудерский Л. А., Князева Л. М. Бассейновый метод получения рыбопосадочного материала сиговых рыб для зарыбления озер // Рыбопродуктивность озер Западной Сибири: сб. науч. тр. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. С. 11–17.
82. Селюков А. Г. Репродуктивная система сиговых рыб (*Coregonidae*, *Salmoniformes*) как индикатор состояния экосистемы Оби. II. Половые циклы муксуна *Coregonus muksun* // Вопр. ихтиологии. 2002. Т. 42, № 2. С. 225–235.
83. Решетников Ю. С., Богданов В. Д. Особенности воспроизводства сиговых рыб // Вопр. ихтиологии. 2011. Т. 54, № 4. С. 502–525.
84. Анисимов А. М. Итоги и задачи государственного регулирования рыболовства в Обь-Иртышском бассейне // Совещание по биологической продуктивности водоемов Сибири (Иркутск, октябрь 1966 г.). Иркутск, 1966. С. 16–18.
85. Петкевич А. Н., Полимский В. Н., Замятин В. А. Нерешенные вопросы регулирования рыболовства в Обском бассейне // Совещание по биологической продуктивности водоемов Сибири (Иркутск, октябрь 1966 г.). Иркутск, 1966. С. 23–25.
86. Жерновникова Г. А. Загрязнение рыбохозяйственных водоемов Обь-Иртышского бассейна // Совещание по биологической продуктивности водоемов Сибири (Иркутск, октябрь 1966 г.). Иркутск, 1966. С. 168–169.
87. Венглинский Д. Л., Добринская Л. А., Анстиславский А. З. Особенности биологии некоторых промысловых рыб Обского Севера // Проблемы Севера. М.: Наука, 1967. Вып. 11. С. 194–209.
88. Венглинский Д. Л. Экологическая природа перелова сиговых и вопросы воспроизводства их запасов в озерах Крайнего Севера // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. всесоюз. совещ. (Петрозаводск, октябрь 1981 г.). Петрозаводск, 1981. С. 113–116.
89. Бердичевский Л. С., Иоганзен Б. Г. Научные основы регулирования рыболовства и рациональной эксплуатации рыбных запасов // Теория формирования численности и рационального использования стад промысловых рыб. М.: Наука, 1985. С. 98–112.
90. Сидоренко В. С. Пути и задачи сохранения ценных видов рыб в условиях развития нефтегазовых компаний и усиливающегося пресса браконьерства в Обь-Иртышском бассейне // Перспективы и пути развития рыбной промышленности и охотничьего хозяйства в Ханты-Мансийском автономном округе: сб. материалов науч.-практ. конф. (Ханты-Мансийск, 4–5 июня 2003 г.). Ханты-Мансийск, 2003. С. 84–93.

91. Исаков П. В., Селюков А. Г. Рекреационный потенциал Обской губы — необходимое условие нормализации функциональных систем сиговых рыб // Материалы Седьмого Междунар. науч.-произв. совещ. (Тюмень, 16–18 фев. 2010 г.). Тюмень: Госрыбцентр, 2010. С. 122–125.
92. Необходимые объемы искусственного воспроизводства сиговых рыб Обь-Иртышского бассейна / А. К. Матковский, П. А. Кочетков, Н. В. Янкова и др. // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: тез. докл. Девятого Междунар. науч.-произв. совещ. (Тюмень, 1–2 дек. 2016 г.). Тюмень: Госрыбцентр, 2016. С. 64–66.
93. Добринская Л. А. Задачи исследования экологии сиговых рыб бассейна Нижней Оби // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: тез. докл. Третьего Всесоюз. совещ. (Тюмень, ноябрь 1985 г.). Тюмень, 1985. С. 61–63.
94. Максаковский Н. В., Орешкин А. В. Опыт географического обоснования организации национального парка на северо-западе Тюменской области // Заповедное дело в СССР. М., 1983. С. 65–70.
95. Бруснынина И. Н., Смирнов Ю. Г., Добринская Л. А., Уварова В. И. К изучению нефтяного загрязнения уральских притоков нижней Оби // Изучение экологии водных организмов восточного Урала: сб. науч. тр. Уральского отд-ния АН СССР. Свердловск, 1992. С. 3–19.
96. Ипполитов В. В., Плотников В. В. Организационные аспекты охраны природы // Экология Ханты-Мансийского автономного округа. Тюмень, 1997. С. 207–214.
97. Обоснование создания ихтиологической ООПТ «Сынско-Войкарская» на территории Ямало-Ненецкого автономного округа / В. Д. Богданов, И. П. Мельниченко, О. А. Госькова и др. // Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере: материалы докл. II Всерос. конф. с междунар. участием (8–12 апр. 2013 г., Сыктывкар, Республика Коми, Россия). Сыктывкар, 2013. С. 24–26.
98. Экологическое обоснование создания рыбохозяйственной заповедной зоны и снижения антропогенной нагрузки на экосистему Обь-Тазовской устьевой области / А. К. Матковский, П. А. Кочетков, В. Б. Степанова и др. // Вестн. рыбохозяйственной науки. 2014. Т. 1, № 2 (2). С. 12–26.

## CAUSES OF SEMIDIADROMOUS WHITEFISH POPULATION REDUCTION IN OB-IRTYSH BASIN

A.K. Matkovsky

Tyumen branch of Federal State Budgetary Scientific Institution  
“Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography” (“Gosrybtsentr”),  
625023, Russia, Tyumen

*The article analyzes various natural and anthropogenic factors that negatively affect the Ob-Irtysh reservoir whitefish stocks. The natural factors, taken into account, include the influence of climate warming and increased number of mainstream ichthyofauna, whereas anthropogenic factors include effects of hydro construction, pollution, industrial and civil engineering mining operations, harvesting and poaching. With climate warming, the mainstream ichthyofauna habitat conditions have significantly improved, which led to growth of population of this group of fish species and to growth of whitefish animosity with competitive interaction. The analysis touches upon the influence of hydrological and weather conditions. It emphasizes that during particularly hot and dry years the whitefish feeding period in the Ob floodplain system is reduced, which negatively affects the whitefish maturity and the size of their reproductive population. However, the main negative factor affecting the whitefish population is harvesting. Its intensity is extremely high, poorly regulated, and a significant proportion of it is comprised of poaching. The poaching volume significantly exceeds the officially harvested fish. The article shows that the harvesting of commercial whitefish replenishment stocks exceeds 50%, which does not allow population to increase its number. The commercial species such as muksun, Siberian white salmon (nelma), and round nosed whitefish, experience the heaviest impact. Recommendations on the restoration of populations are given.*

*Key words:* whitefish; Ob-Irtysh reservoir; negative factors; recommendations

## REFERENCES

1. Krokhalovsky V.R., Matkovsky A.K. [Regulatory control of whitefish harvesting by means of Total Allowable Catches. Problems and solutions]. Biology, biotechnology of breeding and whitefish species population status: materials of the Eighth Scientific Production Conference (Tyumen, Nov. 25–29, 2013). Tyumen, 2013. P. 140–147. (In Russ.)
2. Krokhalovsky V.R., Matkovsky A.K. [Problems of fishery management using Total Allowable Catches and catch quotas in Siberian water bodies]. *Voprosy rybolovstva*. 2015. Vol. 16, № 4. P. 506–522. (In Russ.)
3. Andrienko E.K. [Reproduction of valuable fish species in the water bodies of Ob-Irtysh catchment]. The outlook and ways of development of the fishing industry and hunting in the Khanty-Mansiysk Autonomous District: Collection of applied science conference materials (Khanty-Mansiysk, June 4–5, 2003). Khanty-Mansiysk, 2003. P. 106–110. (In Russ.)
4. Litvinenko A.I. [The status of stocks and artificial reproduction of fish in the water bodies of Khanty-Mansiysk Autonomous District]. The outlook and ways of development of the fishing industry and hunting in the Khanty-Mansiysk Autonomous District: Collection of applied science conference materials (Khanty-Mansiysk, June 4–5, 2003). Khanty-Mansiysk, 2003. P. 93–106. (In Russ.)
5. Matkovsky A.K. [The ongoing changes in the fish communities of Ob-Irtysh Commercial Fishing Region under the influence of anthropogenic factors and global climate warming]. Problems of ensuring environmental safety and sustainable development of the Arctic territories: Collection of materials of All-Russia Conference with international participation: II<sup>nd</sup> Yudakhin lectures. Arkhangelsk, 2019. P. 488–492. (In Russ.)
6. Bobyrev A.E., Chuksina N.A. [Regulation of whitefish harvesting in Pechora River and stocks status]. Biology and whitefish breeding biotechnology: Abstract from the Third All-Union Conference (Tyumen, November 1985). Tyumen, 1985. P. 185–187. (In Russ.)
7. Dryagin P.A. [Commercial fish of the Ob-Irtysh basin]. *Izvestiya VNIORKH*. Leningrad, 1948. Vol. 25, № 2. P. 3–104. (In Russ.)
8. Knyazev I.V., Nabokov N.A. [On reproduction of whitefish in the Lower Ob floodplain system]. Ways to increase the productivity and rational use of fish resources of inland waters: Regional applied science conference abstracts. (Dec. 19–20, 1988). Tyumen, 1988. P. 11–13. (In Russ.)
9. Knyazev I.V., Brusynina I.N. [On monitoring of whitefish in the Lower Ob floodplain]. Biology and biotechnology of whitefish breeding: Abstracts of the Fourth All-Union conference (Vologda, November 1990). D., 1990. P. 88–89. (In Russ.)
10. Knyazev I.V., Ogurtsova N.N. [Several particular features of northern whitefish growth in the Lower Ob floodplain]. Collection of GosNIORKH research papers. Leningrad, 1988. Vol. 284. P. 73–82. (In Russ.)
11. Belyanina T.N., Makarova N.P. [Several patterns of the distribution of fat in the body of fish in connection with maturation.] *Teoreticheskie osnovy rybolovstva*. Moscow: Nauka, 1965. P. 42–46. (In Russ.)
12. Reshetnikov Y.P. [Whitefish reproduction cycles]. *Voprosy ichtyologii*. 1967. Vol. 7, № 6 (47). P. 1019–1031. (In Russ.)
13. Reshetnikov Y.P., Belyanina T.N., Paranyushkina L.P. [Whitefish fat accumulation and maturation pattern]. Fish growth and maturation patterns. Moscow: Nauka, 1971. P. 60–75. (In Russ.)
14. Mikhaylichenko L.V. [Comparative analysis of the dynamics of growth of northern whitefish and round nosed whitefish oocytes in Magny river during wintering and feeding migration]. Fish phenotype's ecological predicament: Collection of UO AN SSSR scientific researches. Sverdlovsk, 1989. P. 93–105. (In Russ.)
15. Vladimirov V.I., Semenov K.I., Zukinsky V.N. [The quality of parents and the viability of offspring in the early stages of life in some species of fish]. *Teoreticheskie osnovy rybolovstva*. Moscow: Nauka, 1969. P. 19–32. (In Russ.)
16. Bogdanov V.D. [Reproduction status and Lower Ob whitefish regeneration dynamics]. Biology, breeding biotechnology and whitefish stocks status: materials of the Seventh International research and production conference (Tyumen, Feb. 16–18, 2010). Tyumen: Gosrybtsentr, 2010. P. 83–87. (In Russ.)
17. Reshetnikov Y.P. [Special aspects of whitefish growth and maturation in water bodies of the North]. Fish abundance dynamics patterns in the White Sea and its basin. Moscow: Nauka, 1966. P. 93–155. (In Russ.)
18. Zamyatin V.A. [Influence of the hydrological regime on the Ob river fish stocks]. Fisheries of the Ob-Irtysh basin: Research works of Ob-

- Taz branch of SibrybNIIproekt. New series Sverdlovsk: Sredne-Ural Publishing House, 1977. Vol. 4. P. 76–83. (In Russ.)
19. Sterligova O.P., Titova V.F., Pavlovsky P.A., Bushman L.G. [The Syamozero whitefish condition]. Whitefish biology: collection of scientific research works of USSR Academy of Sciences. Moscow: Nauka, 1988. P. 205–216. (In Russ.)
  20. Bogdanov V.D., Agafonov L.I. [Influence of the Lower Ob floodplain hydrological conditions on whitefish reproduction]. *Ecologia*. 2001. № 1. P. 50–56. (In Russ.)
  21. Matkovsky A.K. [The main patterns of Ob river whitefish *Coregonus muksun* abundance dynamics and their use for managing its stock]. *Voprosy rybolovstva*. 2006. Vol. 7, № 3 (27). P. 505–521. (In Russ.)
  22. Matkovsky A.K. [Research of the Ob-Irtysh basin white salmon *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) abundance dynamics]. *Voprosy rybolovstva*. 2006. Vol. 7, № 4 (28). P. 568–583. (In Russ.)
  23. Matkovsky A.K. [Research of the special aspects of the Ob round-nosed whitefish (*Coregonus nasus* Pallas) stocks formation and abundance dynamics]. *Voprosy rybolovstva*. 2009. Vol. 10, № 2 (38). P. 326–341. (In Russ.)
  24. Matkovsky A.K., Krokhalievsky V.R. [Research of the patterns of changes in the Ob River basin northern whitefish (*Coregonus peled*) abundance]. *Voprosy rybolovstva*. 2010. № 2 (42). P. 280–299. (In Russ.)
  25. Kontsevaya N.Y., Antipova L.F. [Estimation of the Chud Lake whitefish abundance and its determining factors]. *Biology and Whitefish Biotechnology of Breeding: Abstracts of the Third All-Union conference* (Tyumen, November 1985). Tyumen, 1985. P. 201–204. (In Russ.)
  26. Moskalenko B.K. [Biological principles of Ob basin whitefish exploitation and reproduction]. *Research works of Ob-Tazovsky branch of VNIORKH*. New series Tyumen: Tyumen Publishing House, 1958. Vol. 1. 252 p. (In Russ.)
  27. [The causes of the Siberian vendace extinction in the spawning river Shchuchya of the Ob basin]. A.K. Matkovsky, V.Y. Shirshov, I.A. Krivenko, et al. *Vestnik rybokhozyaistvennoy nauki*. 2017. Vol. 4, № 1 (13). P. 48–64. (In Russ.)
  28. Bogdanov V.D. [Current status of Lower Ob whitefish reproduction]. *Current status of aquatic biological resources: international conference materials* (Novosibirsk, March 26–28, 2008). Novosibirsk, 2008. P. 208–213. (In Russ.)
  29. Kizhevatorov Y.A., Bogdanov V.D. [Dynamics of the ichthyofauna of the Sobi River (Yamal-Nenets Autonomous Area) during the development stage]. *Biology, whitefish breeding biotechnology and stock status: materials of the Seventh international scientific production conference* (Tyumen, Feb. 16–18, 2010). Tyumen: Gosrybtsentr, 2010. P. 126–131. (In Russ.)
  30. Melnichenko I.P., Bogdanov V.D. [Current status of the Northern Sosva river spawning population of peled]. *Ecologia rasteniy i Zhivotnykh severa Zapadnoy Sibiri: Nauchniy vestnik Salekhard*, 2006. Issue 6 (2) (43). P. 24–27. (In Russ.)
  31. Matkovskiy A.K. [The influence of the hydrological regime on the Ob basin whitefish populations]. *12<sup>th</sup> International Symposium on the Biology and Management of Coregonid fishes* (25–30 August, 2014, Irkutsk, Listvyancka, Russia). 2014. P. 50. (In Russ.)
  32. Lugaskov A.V. [Ecological aspects of the Shchekurya river round-nosed whitefish *Coregonus nasus* (Pallas)]. *Morfologicheskie osobennosti ryb bassejna reki Severnoj Sos'vy: Thesis of the Institute of Ecology of Plants and Animals, UFAN USSR*. Sverdlovsk, 1979. Issue 121. P. 74–85. (In Russ.)
  33. Vovk F.I. [Ob river white salmon (*Stenodus leucichthys nelma* Pallas): biological and commercial essay]. *Thesis of the Siberian branch of VNIORKH*. 1948. Vol. 7, № 2, P. 3–79. (In Russ.)
  34. Petkevich A.N. [On the biology of the Middle and Upper Ob migratory fish]. *Thesis of Barabinsky branch of VNIORKH*. Novosibirsk, 1953. Vol. 6, № 1. P. 3–23. (In Russ.)
  35. Reshetnikov Y.S. [The current whitefish status and the prospects for the use of their stocks]. *Whitefish biology: Collection of scientific research works*. Moscow: Nauka, 1988. P. 5–17. (In Russ.)
  36. Matkovsky A.K. [Degradation processes in the Ob River muksun population and the required measures to restore its abundance]. *Biology, whitefish breeding biotechnology and stock status: materials of the Seventh International scientific production conference* (Tyumen, Feb. 16–18, 2010). Tyumen: Gosrybtsentr, 2010. P. 176–181. (In Russ.)
  37. Cheprakova Y.I. [Change in the quality indicators of fish eggs during repeated spawning]. *Teoreticheskie osnovy rybolovstva*. Moscow: Nauka, 1965. P. 73–76. (In Russ.)

38. Lapin Y.E. [Patterns of fish population dynamics in connection with their life cycle duration]. Moscow: Nauka, 1971. 17 p. (In Russ.)
39. Zamyatin V.A. [The Ob basin whitefish and peled abundance dynamics and its determining factors]. Questions of Zoology: materials for the IIIrd conference of zoologists of Siberia. Tomsk: Publishing house of Tomsk University, 1966. P. 105–106. (In Russ.)
40. Bogdanov V.D., Melnichenko I.P. [Analysis of the causes of the decreased Ob basin valuable fish species abundance]. Biology, whitefish breeding biotechnology and stock status: Abstracts of the Ninth International scientific production conference (Tyumen, December 1–2, 2016). Tyumen: Gosrybtsentr, 2016. P. 10–12. (In Russ.)
41. Goskova O.A. [Results of long-term monitoring of whitefish reproduction in the Syn River (Lower Ob)]. Biology, whitefish breeding technology and stock status: Abstracts of the Ninth International scientific production conference (Tyumen, December 1–2, 2016). Tyumen: Gosrybtsentr, 2016. P. 22–24. (In Russ.)
42. Bashmakova A.Y. [Changes in the Tom River fish species composition within the Tomsk fish farm]. Research works of Barabinskiy branch of VNIORKH. Vol. III. Novosibirsk: Glavsibrybprom Publishing House, 1949. P. 109–113. (In Russ.)
43. Krivoshchekov G.M. [Biological justification of the fishing rules within the Upper and Middle Ob. Development of the fishing industry of Western Siberia and the problems of hydrobiology: Third scientific conf. Tomsk state University named after Kuibyshev. Tomsk: Publishing house of the Tomsk state Univ., 1953. Vol. 125. P. 189–198. (In Russ.)
44. Petkevich A.N. [Biological foundations of rational fisheries in the Ob-Irtysh basin]. Problems of fisheries in Siberian basin. Tyumen, 1971. P. 3–61. (In Russ.)
45. Vorobyova A.I., Logachev E.D., Tarasevich D.N. [Problems of clean water and medical sanitary condition of water bodies]. Fisheries and the results of biological fisheries research works conducted in Western Siberia within 1971–1975. Tomsk: Publishing house of Tomsk University, 1979. P. 54–57. (In Russ.)
46. Yenshina P.A. [Concerning the effect exerted by harvesting for valuable semi-migratory fish species in the Tomsk Region on their stocks]. Biological resources and problems of aquaculture development in the water bodies of the Urals and Western Siberia: Abstracts of the All-Russia conference. (Tyumen, September 17–18, 1996). Tyumen, 1996. P. 40–42. (In Russ.)
47. Babkina I.B. [Ichthyofauna of the Lower Tom basin: Thesis abstract... Ph. D. of Biological Sciences. Tomsk, 2018. 23 p. (In Russ.)
48. Polymskiy V.N., Krokhalovsky V.R. [The status of fish stocks and prospects of using the Western Siberia's water bodies fish resources]. Siberian wildlife resources. Fish. Novosibirsk: Nauka, 1990. P. 3–8. (In Russ.)
49. Andrienko A.I. [The current status of Lower Yenisei whitefish populations]. Biology and whitefish biotechnology of breeding: Abstracts of the Third All-Union. conference (Tyumen, November 1985). Tyumen, 1985. P. 182–185. (In Russ.)
50. Matkovskiy A.K., Stepanov P.I., Vylezhinsky A.V. [On the death of fish in the Gulf of Ob due to winterkill]. Current status of aquatic biological resources: international conference materials (Novosibirsk, March 26–28, 2008). Novosibirsk, 2008. P. 313–318. (In Russ.)
51. [The research of whitefish spawning sites (Coregonidae) in the Gulf of Ob]. A.K. Matkovskiy, P.M. Semenchenko, P.I. Stepanov, et al. Vestnik rybokhozyaystvennoy nauki. Tyumen, 2016. Vol. 3, № 2 (10). P. 39–68. (In Russ.)
52. Stepanova V.B., Stepanov P.I. [The role of fossil shellfish in the whitefish feeding during subglacial period]. Vestnik ekologii, lesovedeniya i landshaftovedeniya. Tyumen: Publishing House of IPOS SB RAN, 2005. Issue 6. P. 142–145. (In Russ.)
53. [The results of long-term environmental monitoring of oil transshipment in the Gulf of Ob]. A.K. Matkovskiy, I.Y. Makarenkova, V.B. Stepanova, et al. Vestnik rybokhozyaystvennoy nauki. Tyumen, 2018. Vol. 5, № 4 (20). P. 4–17. (In Russ.)
54. Nikolsky G.V. [On specific biological aspects of fauna associations and the importance of their analysis for zoogeography]. Zoologicheskii zhurnal. 1947. Vol. 26, № 3. P. 221–232. (In Russ.)
55. Reshetnikov Y.P. [The ideas of G.V. Nikolskiy on fauna associations and their modern development]. Contemporary topics of ichthyology: on the occasion of the 70th birthday of G.V. Nikolsky, the Associate Fellow of USSR Academy of Sciences. Moscow: Nauka, 1981. P. 75–95. (In Russ.)

56. Kudersky L.A. [On factors determining the high whitefish variability in lakes of Northern Europe]. *Biology and whitefish breeding biotechnology: Abstracts of the Third All-Union conference* (Tyumen, November 1985). Tyumen, 1985. P. 5–8. (In Russ.)
57. Matkovsky A.K. [Long-term changes in the composition of Ob River basin ichthyocenoses under the influence of global warming]. *Ecological Problems. Lectures in memory of prof. M.M. Kozhova: thesis report of international scientific conference and international school for young scientists* (Irkutsk, September 20–25, 2010). Irkutsk: Publishing house of the Irkutsk state University, 2010. P. 83. (In Russ.)
58. Dorozhkina T.N., Maloshkin N.N., Mitrofanova L.N., Frantova A.A. [Assessing the status of fish stocks in the Peipsi basin]. *Limnology of the North-West of the USSR*. Tallinn, 1973. Vol. 1. P. 163–166. (In Russ.)
59. Tyaptirgyanov M.M., Reshetnikov Y.P. [Succession changes in northern river ecosystems (as exemplified by the Chroma river basin)]. *Dynamics of the commercial fish abundance*. Moscow: Nauka, 1986. P. 147–154. (In Russ.)
60. Reshetnikov Y.P. [Whitefish ecology and taxonomy]. Moscow: Nauka, 1980. 301 p. (In Russ.)
61. Fedorova G.V. [Anthropogenic eutrophication of Lake Ladoga and its impact on whitefish populations]. *Biology and whitefish breeding biotechnology: thesis report of the Third All-Union conference* (Tyumen, November 1985). Tyumen, 1985. P. 176–178. (In Russ.)
62. Slepokurov M.V. [On stocks of cyprinids and other fish species in the Northern Sosva river basin]. *Vestnik ekologii, lesovedeniya i landshaftovedeniya*. Tyumen: Publishing House of IPOS SB RAN, 2001. P. 23–26. (In Russ.)
63. Krokhalievsky V.R., Matkovsky A.K. [On the need to organize rational harvesting in the Northern Sosva River basin of the Khanty-Mansiysk Autonomous District (Yugra)]. *Water resources — the basis for sustainable development of the settlements of Siberia and the Arctic in the 21st century: collection of articles of the XXI International applied conference* (March 22, 2019). Tyumen, 2019. Vol. 1. P. 401–407. (In Russ.)
64. Moskalenko B.K. [Biological land amelioration of the Ural spawning rivers]. *Voprosy ichtiologii*. 1958. Issue 10. P. 111–125. (In Russ.)
65. Novoselov B.A. [About the methods of harvesting low value fish and predatory fish in the Northern Sosva river]. *Izvestiya VNIORKH*. Moscow: Pishchepromizdat, 1958. Vol. 44. P. 61–65. (In Russ.)
66. Matyukhin V.P. [Concerning the biology of several fish species of the Northern Sosva River]. *Biologia promyslovykh ryb Nizhney Obi: Research works of the Institute of Biology, UFAN USSR*. Sverdlovsk, 1966. Issue 49. P. 37–45. (In Russ.)
67. Pisanko A.P. [On the role of striped perch in the food competition of fish]. *Meeting on the biological productivity of Siberian water bodies* (Irkutsk, October 1966). Irkutsk, 1966. P. 123–124. (In Russ.)
68. Pavlov A.F., Ogurtsova N.N. [Fish distribution in the Northern Sosva River basin (Western Siberia)]. *Commercial fishing development of water storage basins and lakes: collection of scientific research works of GosNIORKH*. Leningrad, 1979. № 26. P. 61–64. (In Russ.)
69. Matkovsky A.K. [One of the methods for determining the receiving capacity of water bodies as exemplified by the Ob-Irtysh basin fish]. *Voprosy rybolovstva*. 2017. Vol. 18, № 3. P. 383–395. (In Russ.)
70. Krokhalievskiy V.R. [The results of determining the total, natural and commercial mortality of the Ob river northern whitefish]. *Commercial fishing in the water bodies of Western Siberia: collection of scientific research works of GosNIORKH*. Leningrad, 1981. Issue 171. P. 16–28. (In Russ.)
71. Votinov N.P. [Muksun as an object of artificial breeding and acclimatization]. *Artificial breeding of sturgeon and whitefish in the Ob-Irtysh basin: research papers of Ob-Taz branch of GosNIORKH*. New ser. Tyumen: Tyumen Publishing House, 1963. Vol. 3. P. 115–137. (In Russ.)
72. Belousov I.Y. [Oogenesis of Ob River basin round-nosed whitefish]. *Collection of scientific research works of GosNIORKH*. Leningrad, 1989. Vol. 305. P. 112–124. (In Russ.)
73. Vladimirov V.I. [Variability of fish sizes in the early stages of life and survival rate]. *Non-uniform quality of early ontogenesis in fish*. Kiev: Naukova Dumka, 1974. P. 227–254. (In Russ.)
74. Egorov E.V., Rostovtsev A.A., Zaitsev V.F. [Current status and prospects of whitefish breeding in the south of Western Siberia]. *Biology, whitefish breeding biotechnology and status of stocks: materials of the Seventh International scientific production conference* (Tyumen, Feb.

- 16–18, 2010). Tyumen: Gosrybtsentr, 2010. P. 211–215. (In Russ.)
75. Mukhachev I.P. [Operational experience of Chelyabinsk multicorporate fish enterprise in northern whitefish breeding in ponds and lakes]. Lake and pond farms in Siberia and Urals. Tyumen, 1967. P. 108–132. (In Russ.)
76. [Rearing of material of valuable fish species in the breeding lakes of Karelia]. Z.A. Gorbunova, Y.P. Dmitrienko, G.A. Arendarenko, et al. Limnology of the North-West of the USSR. Tallinn, 1973. Vol. 1. P. 149–152. (In Russ.)
77. Zamyatin V.A., Sigarev V.P. [On operational efficiency of “Zimniy Sor” whitefish hatchery farm]. Biology and whitefish breeding biotechnology: thesis report of All-Union conference (Petrozavodsk, October 1981). Petrozavodsk, 1981. P. 179–181. (In Russ.)
78. Iriskina T.A., Niyazov N.P., Sherenkova I.P. [Whitefish rearing methods in the fish kill lakes of the Tyumen region]. Biology and Whitefish Breeding Biotechnology: thesis report of the Third All-Union conference (Tyumen, November 1985). Tyumen, 1985. P. 285–287. (In Russ.)
79. Sergienko L.L., Kargopolov V.B., Kugaevskaya L.V. [Whitefish larvae rearing methods for stocking the feeding reservoirs]. Biology and Whitefish Breeding Biotechnology: thesis report of the Third All-Union conference (Tyumen, November 1985). Tyumen, 1985. P. 348–351. (In Russ.)
80. Bulanov D.P., Golovkova T.A., Efimov M.V., Leonov A.G. [Rearing of whitefish under-yearlings in the ponds of the North-West]. Biology and Whitefish Breeding Biotechnology: thesis report of the Third All-Union conference (Tyumen, November 1985). Tyumen, 1985. P. 256–259. (In Russ.)
81. Kudersky L.A., Knyazeva L.M. [Basin method of obtaining whitefish stocking material for stocking lakes]. Fish productivity of lakes in Western Siberia: collection of scientific research works, Novosibirsk: Nauka. Siberian Department, 1991. P. 11–17. (In Russ.)
82. Selyukov A.G. [Whitefish (Coregonidae, Salmoniformes) reproductive system as an indicator of the state of the Ob ecosystem. II. Ovary cycles of *Coregonus muksun* whitefish]. Voprosy ichtiologii. 2002. Vol. 42, № 2. P. 225–235. (In Russ.)
83. Reshetnikov Y.S., Bogdanov V.D. [Special features of whitefish reproduction]. Voprosy ichtiologii. 2011. Vol. 54, № 4. P. 502–525. (In Russ.)
84. Anisimov A.M. [Results and tasks of state fishing regulation in Ob-Irtysh basin]. Meeting on the biological productivity of Siberian water bodies (Irkutsk, October 1966). Irkutsk, 1966. P. 16–18. (In Russ.)
85. Petkevich A.N., Polymsky V.N., Zamyatin V.A. [Unresolved issues of fishing regulation in the Ob basin]. Meeting on the biological productivity of Siberian water bodies (Irkutsk, October 1966). Irkutsk, 1966. P. 23–25. (In Russ.)
86. Zhernovnikova G.A. [Pollution of fish harvesting reservoirs of the Ob-Irtysh basin]. Meeting on the biological productivity of the reservoirs of Siberia (Irkutsk, October 1966). Irkutsk, 1966. P. 168–169. (In Russ.)
87. Venglinskiy D.L., Dobrinskaya L.A., Anstislavsky A.Z. [Special features of the biology of some commercial fish in the Ob North]. Problems of the North. Moscow: Nauka, 1967. Issue 11. P. 194–209. (In Russ.)
88. Venglinskiy D.L. [Ecological origins of whitefish overfishing and issues of reproduction of their stocks in the lakes of the Far North]. Biology and Whitefish Breeding Biotechnology: thesis reports of All-Union conference (Petrozavodsk, October 1981). Petrozavodsk, 1981. P. 113–116. (In Russ.)
89. Berdichevskiy L.P., Ioganzen B.G. [Scientific basis for regulation of fish harvesting and the rational use of fish stocks]. Theory of expanding head count and rational use of commercial fish stocks. Moscow: Nauka, 1985. P. 98–112. (In Russ.)
90. Sidorenko V.S. [Ways and tasks of preserving valuable fish species against the backdrop of oil and gas companies’ development and the increasing poaching rates in the Ob-Irtysh basin]. Prospects and ways for fishing and hunting industry development in Khanty-Mansiysk Autonomous District: collection of materials of scientific and practical conference (Khanty-Mansiysk, June 4–5, 2003). Khanty-Mansiysk, 2003. P. 84–93. (In Russ.)
91. Isakov P.V., Selyukov A.G. [Recreational potential of the Gulf of Ob — prerequisites for normalization of whitefish functional systems]. Materials of the Seventh International scientific and production conference (Tyumen, Feb. 16–18, 2010). Tyumen: Gosrybtsentr, 2010. P. 122–125. (In Russ.)
92. [Necessary volumes of artificial whitefish reproduction in Ob-Irtysh basin]. A.K. Matkovsky, P.A. Kochetkov, N.V. Yankova, et al]. Biology,

- whitefish breeding biotechnology and stock status: abstracts of the Ninth International scientific and production conference (Tyumen, December 1–2, 2016). Tyumen: Gosrybtsentr, 2016. P. 64–66. (In Russ.)
93. Dobrinskaya L.A. [Objectives of studying the ecology of whitefish in the Lower Ob basin]. *Biology and Whitefish Breeding Biotechnology: thesis reports of the Third All-Union conference* (Tyumen, November 1985). Tyumen, 1985. P. 61–63. (In Russ.)
94. Maksakovsky N.V., Oreshkin A.V. [Experience of geographical substantiation for organization of a national park in the north-west of the Tyumen region]. *Reserve management in the USSR*. Moscow, 1983. P. 65–70. (In Russ.)
95. Brusynina I.N., Smirnov Y.G., Dobrinskaya L.A., Uvarova V.I. [On studying the oil pollution of the Ural tributaries of the lower Ob]. *Studying the ecology of aquatic organisms in the eastern Urals: collection of scientific research works of the Ural branch of the Academy of Sciences of the USSR*. Sverdlovsk, 1992. P. 3–19. (In Russ.)
96. Ippolitov V.V., Plotnikov V.V. [Organizational aspects of environment protection]. *Ecology of the Khanty-Mansiysk Autonomous District*. Tyumen, 1997. P. 207–214. (In Russ.)
97. [Substantiation for the creation of “Sinsko-Voikarskaya” ichthyological protected areas in the Yamal-Nenets Autonomous District]. V.D. Bogdanov, I.P. Melnichenko, O.A. Goskov, et al. *Challenges of studying and protecting wildlife in the North: report materials of the II<sup>nd</sup> All-Russian conference with international participation* (April 8–12, 2013, Syktyvkar, Komi Republic, Russia). Syktyvkar, 2013. P. 24–26. (In Russ.)
98. [Environmental rationale for creating a fishery conservation zone and reducing the anthropogenic effects on the Ob-Taz estuary region’s ecosystem]. A.K. Matkovsky, P.A. Kochetkov, V.B. Stepanova, et al. *Vestnik rybokhozaistvennoi nauki*. 2014. Vol. 1, № 2 (2). P. 12–26. (In Russ.)

#### Об авторе

*Матковский Андрей Константинович*,  
кандидат биологических наук, начальник отдела  
эколого-сырьевых исследований  
Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО»  
(«Госрыбцентр»)  
625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 33  
(3452) 48-60-95; ecology@gosrc.ru

#### About the author

*Matkovsky Andrey Konstantinovich*,  
Ph. D. of Biological Sciences,  
Head of Environmental Resources Research  
Department  
Tyumen branch of Federal State Budgetary  
Scientific Institution  
“Russian Research Institute of Fisheries and  
Oceanography” (“Gosrybtsentr”)  
33, Odesskaya st., Tyumen 625023  
+7 3452 48-60-95; ecology@gosrc.ru