



УДК 597.2/.5

Многолетняя динамика рыбного населения водоемов Вологодской области

КОНОВАЛОВ

Александр Фёдорович

Вологодская лаборатория – филиал ФГБНУ
«Государственный научно-исследовательский
институт озерного и речного рыбного хозяйства»,
alexander-konovalev@yandex.ru

БОРИСОВ

Михаил Янович

Вологодская лаборатория – филиал ФГБНУ
«Государственный научно-исследовательский
институт озерного и речного рыбного хозяйства»,
myaborisov@mail.ru

Ключевые слова:

фаунистические комплексы
экологические группы
рыбы и миноги
рыбное население
многолетняя динамика
Вологодская область

Аннотация:

В статье прослежена многолетняя динамика общего вылова основных промысловых рыб в водоемах Вологодской области. Установлено, что в регионе наиболее заметно сокращаются объемы добычи корюшки, ряпушки, налима и сига, тогда как уловы леща, плотвы и окуня довольно быстро увеличиваются. В целом в водоемах области снижаются биомасса и уловы рыб, относящихся к арктическому пресноводному фаунистическому комплексу, а у представителей бореального равнинного и пресноводных понтического и амфибореального комплексов – растут. Важнейшей причиной этого является многолетнее потепление климата, на фоне которого увеличивается доля в уловах и общая биомасса относительно тепловодных рыб, размножающихся на затопленной растительности при сокращении соответствующих показателей у популяций холодноводных рыб.

© 2015 Петрозаводский государственный университет

Рецензент: В. К. Голованов

Рецензент: А. Е. Веселов

Получена: 28 декабря 2015 года

Опубликована: 11 марта 2016 года

Введение

Динамика рыбного населения водоемов Вологодской области связана с экологическими особенностями и происхождением основных представителей. Для понимания наблюдаемых перестроек необходимо проанализировать многолетние изменения соотношения основных фаунистических комплексов и экологических групп рыб региона. Трансформацию рыбного населения в водоемах Вологодской области можно проследить по динамике общих уловов, отражающих направления изменений численности и биомассы популяций основных промысловых видов рыб. Выполнявшиеся ранее работы, как правило, включали исследования состояния рыбной части сообществ отдельных водоемов Вологодской области (Болотова и др., 1996; Болотова, 1999; Bolotova, 2002; Болотова, Коновалов, 2002, 2005, 2010; Борисов, 2006; Коновалов, Борисов, Болотова, 2008; Коновалов, Болотова, 2013). Задачей настоящей работы является изучение многолетней динамики рыбного населения региона в целом по совокупности важнейших рыбохозяйственных водоемов.

Материалы

При подготовке работы обобщены результаты собственных исследований, проанализированы литературные источники (Современное состояние ..., 2004; Коновалов и др., 2014) и использованы фондовые материалы Вологодской лаборатории ФГБНУ «ГосНИОРХ». Для изучения многолетней динамики рыбного населения водоемов Вологодской области обработаны результаты статистики общих уловов рыбы за период с 1973 по 2014 гг. в важнейших рыбопромысловых водоемах региона. В частности проанализированы сведения об уловах основных видов рыб в крупных озерах Белое, Кубенское, Воже, Шекснинском водохранилище, а также в Онежском озере и Рыбинском водохранилище в границах Вологодской области.

Методы

Принадлежность рыб и миног Вологодской области к фаунистическим комплексам определялась согласно представлениям Г. В. Никольского (1980) о структуре фауны пресноводных экосистем с некоторыми уточнениями. Представители ихтиофауны региона с учетом особенностей их биологии и экологии классифицировались по основным экологическим группам по отношению к температуре воды и предпочитаемому нерестовому субстрату (Атлас пресноводных рыб ..., 2002; Кудерский, 2005; Голованов, 2013; Слынько, Терещенко, 2014 и др.).

Результаты

Вологодская область имеет богатый фонд рыбохозяйственных водоемов, включающий свыше 550 тыс. га. Около 85% от его общей площади в регионе составляют крупные озера Белое, Кубенское, Воже и южная часть Онежского, а также Шекснинское и северная часть Рыбинского водохранилищ (рис. 1).



Рис. 1. Важнейшие рыбохозяйственные водоемы Вологодской области: 1 – Онежское озеро; 2 – Белое озеро; 3 – Кубенское озеро; 4 – озеро Воже; 5 – Шекснинское водохранилище; 6 – Рыбинское водохранилище

Fig. 1. The most important fishery waterbodies of the Vologda region: 1 – Onega Lake; 2 – Belaye Lake; 3 – Kubenskoye Lake; 4 – Vozhe Lake; 5 – Sheksninskoye Reservoir; 6 – Rybinsk Reservoir.

Все водоемы за исключением Онежского озера при значительной площади водного зеркала имеют сравнительно малую глубину и интенсивно зарастают водной растительностью. Эти природные особенности большинства рыбохозяйственных водоемов региона создают потенциально благоприятные условия для относительно тепловодных рыб, размножающихся на затопленной растительности, и формируют основной фон для изменений в структуре рыбного населения, происходящих в последние

десятилетия.

В водоемах и водотоках Вологодской области в настоящее время обитают 4 вида миног и 48 видов костных рыб (Коновалов и др., 2015), принадлежащих к десяти фаунистическим комплексам (табл. 1). Виды, входящие в каждый комплекс, характеризуются определенным набором экологических особенностей, отражающих специфику их адаптаций к важнейшим факторам среды обитания. С учетом природных особенностей Вологодской области важнейшие экологические группы рыб и миног региона объединяют виды с разным отношением к температуре воды и предпочитаемым типам нерестовых субстратов.

Таблица 1. Фаунистические комплексы и экологические группы рыб и миног, обитающих в водоемах Вологодской области

Фаунистические комплексы	Виды	Экологические группы	
		по отношению к температуре воды	по предпочитаемому нерестовому субстрату
арктический пресноводный	миноги камчатская и сибирская, корюшка европейская, ряпушка европейская, сиг обыкновенный, нельма, паляя, налим	холодноводные	псаммофилы, литофилы, псаммолитофилы
арктический морской	четырёхрогий бычок	холодноводные	литофилы
арктобореальный	миноги речная и европейская ручьевая	холодноводные	псаммолитофилы
	колюшки трехиглая, девятииглая	эвритермные	фитофилы (гнездящиеся)
бореальный предгорный	гольян обыкновенный, голец усатый, хариус европейский, лосось атлантический, кумжа	холодноводные	литофилы, псаммофилы
	подкаменщики русский, пестроногий	эвритермные	псаммофилы
бореальный равнинный	пескарь, голавль, елец	эвритермные	псаммофилы, псаммолитофилы
	язь, щука обыкновенная	эвритермные	фитофилы
	ерш обыкновенный	относительно тепловодные	псаммолитофилы
	караси серебряный, золотой, гольян озерный, плотва , линь, щиповка обыкновенная, окунь речной	относительно тепловодные	фитофилы
бореальный атлантический	угорь речной	эвритермные	пелагофилы
пресноводный амфибореальный	стерлядь	эвритермные	псаммолитофилы
	судак обыкновенный, берш	относительно тепловодные	псаммолитофилы (гнездящиеся)
понтический пресноводный	выюн, сом обыкновенный	относительно тепловодные	фитофилы
	жерех обыкновенный, подуст волжский	эвритермные	псаммолитофилы, псаммофилы
	белоглазка	эвритермные	фитофилы
	быстрянка	относительно тепловодные	литофилы
	синец, лещ , уклейка, густера, верховка, красноперка	относительно тепловодные	фитофилы
	чехонь	относительно тепловодные	пелагофилы
понтический морской	тюлька черноморско-каспийская	относительно тепловодные	пелагофилы
китайский равнинный	головешка-ротан	относительно тепловодные	фитофилы

Примечание: курсивом выделены важнейшие промысловые виды рыб, доля которых в общих уловах в водоемах Вологодской области превышает 1%.

Представители первых четырех фаунистических комплексов – арктических пресноводного и морского, арктобореального и бореального предгорного представлены в регионе в основном холодноводными видами, размножающимися преимущественно на плотных песчаных или каменистых грунтах. Остальные комплексы включают эвритермные или относительно тепловодные виды, из которых около 54% нерестятся на затопленной растительности.

Наиболее высокую долю в общих уловах в основных рыбохозяйственных водоемах Вологодской области имеют 13 видов рыб – корюшка, налим, ряпушка, сиг, щука, ерш, плотва, окунь, судак, берш, синец, лещ и чехонь (табл. 1, 2). Совокупная доля этих рыб в течение последних десятилетий колебалась от 95 до 98% от общего вылова в регионе, что свидетельствует об их высокой биомассе в водоемах Вологодской области. Поэтому по характеру многолетней динамики общих уловов этих видов рыб можно судить об основных тенденциях в трансформации рыбного населения водоемов региона.

Таблица 2. Многолетняя динамика средних ежегодных уловов (тонн) основных промысловых рыб в водоемах Вологодской области (над чертой) и их доля (%) от общего вылова (под чертой)

Годы	Виды рыб							
	корюшка	налим	ряпушка	сиг	щука	ерш	плотва	окунь
1970-е	<u>509</u> 20	<u>120</u> 5	<u>216</u> 8	<u>41</u> 1	<u>303</u> 12	<u>219</u> 8,5	<u>237</u> 9	<u>47</u> 2
1980-е	<u>792</u> 26	<u>188</u> 6	<u>110</u> 4	<u>32</u> 1	<u>262</u> 8,5	<u>13</u> 0,5	<u>241</u> 8	<u>49</u> 1,5
1990-е	<u>478</u> 25	<u>100</u> 5	<u>31</u> 2	<u>26</u> 1	<u>103</u> 5	<u>19</u> 1	<u>196</u> 10	<u>45</u> 2
2000-е	<u>354</u> 22	<u>34</u> 2	<u>85</u> 5	<u>14</u> 1	<u>82</u> 5	<u>9</u> 0,5	<u>191</u> 12	<u>90</u> 6
2010–2014	<u>230</u> 14,5	<u>20</u> 1	<u>12</u> 1	<u>1</u> 0,1	<u>87</u> 6	<u>12</u> 1	<u>216</u> 14	<u>148</u> 10

Годы	Виды рыб					Прочие виды	Всего, т
	судак	берш	синец	лещ	чехонь		
1970-е	<u>120</u> 5	<u>12</u> 0,5	<u>152</u> 6	<u>441</u> 17	<u>41</u> 1	<u>117</u> 5	2575
1980-е	<u>214</u> 7	<u>23</u> 1	<u>211</u> 6,5	<u>667</u> 22	<u>89</u> 3	<u>159</u> 5	3050
1990-е	<u>167</u> 9	<u>17</u> 1	<u>141</u> 7	<u>480</u> 25	<u>67</u> 3	<u>75</u> 4	1945
2000-е	<u>98</u> 6	<u>10</u> 0,5	<u>96</u> 6	<u>441</u> 28	<u>56</u> 4	<u>33</u> 2	1593
2010–2014	<u>93</u> 6	<u>58</u> 4	<u>97</u> 6	<u>412</u> 27	<u>115</u> 7	<u>39</u> 2,5	1540

Обращает на себя внимание, что наибольшими темпами в Вологодской области сокращаются уловы рыб арктического пресноводного фаунистического комплекса – корюшки, налима, ряпушки и сига, что отражает уменьшение количественных показателей их популяций. Так, за период с 1970-х по начало 2010-х гг. суммарная доля этих четырех видов рыб в промысловых уловах в водоемах Вологодской области сократилась в два раза с 34 до 17% (табл. 2). Особенно сильно снизились общие уловы налима, ряпушки и сига, которые за рассматриваемый период уменьшились более чем в 10 раз. Наиболее существенным для промысла стало сокращение уловов европейской корюшки в озерах

Онежском и Белом, которая вплоть до конца 1990-х гг. была главным объектом промышленного рыболовства в регионе (табл. 2).

Из представителей бореального равнинного фаунистического комплекса в водоемах Вологодской области заметно сокращаются уловы щуки и ерша. Причем снижение объемов вылова щуки отражает уменьшение ее численности в водоемах за счет высокого пресса любительского рыболовства и несмотря на высокий потенциал естественного воспроизводства вида в регионе. Например, в течение трех последних десятилетий средняя доля щуки в общих уловах рыбы в водоемах Вологодской области не превышала 5–6%, а ее суммарный вылов с 1970-х гг. по настоящее время сократился более чем в 3 раза (табл. 2). Снижение уловов ерша связано с исчезновением его специализированного промысла механизированными мутниками и слабым рыночным спросом на данный вид. Численность и биомасса ерша, наряду с аналогичными показателями большинства промысловых популяций плотвы и окуня в водоемах региона сохраняются на высоком уровне, а в некоторых водоемах даже растут.

Из рыб пресноводного амфибореального фаунистического комплекса в водоемах Вологодской области уменьшается общий вылов судака. Так, если в 1970–1980-е гг. средний ежегодный вылов данного вида в регионе составлял 120 – 214 т, то начиная с 2000-х гг. за счет снижения его биомассы в озере Белое он не превышал 100 т (табл. 2). Сокращение объемов добычи судака в этом водоеме сопровождается наблюдаемым в настоящее время ростом уловов берша. Среди рыб понтического пресноводного фаунистического комплекса в водоемах области наиболее быстрыми темпами повышается вылов леща и чехони. Причем за последние два десятилетия лещ стал главным промысловым объектом в регионе, составляя свыше 25% от объемов общей рыбодобычи (табл. 2). Одновременно сильно сократились уловы синца за счет постепенной утраты его значения в промысле в озере Белое при сильном снижении численности его популяции.

Обсуждение

Многолетняя динамика общих уловов рыбы в водоемах Вологодской области хорошо отражает изменение соотношения рыб основных фаунистических комплексов региона (рис. 2). В частности сокращается доля в уловах и общая биомасса рыб арктического пресноводного фаунистического комплекса, тогда как соответствующие показатели у рыб бореального равнинного и пресноводных понтического и амфибореального комплексов растут. Это является следствием ускорения в последние десятилетия естественной сукцессии, связанной с вытеснением представителей холодноводной ихтиофауны, первоначально заселивших водоемы региона и их замещением на экологически более пластичные виды, характерные для бореальной зоны и более южных широт.

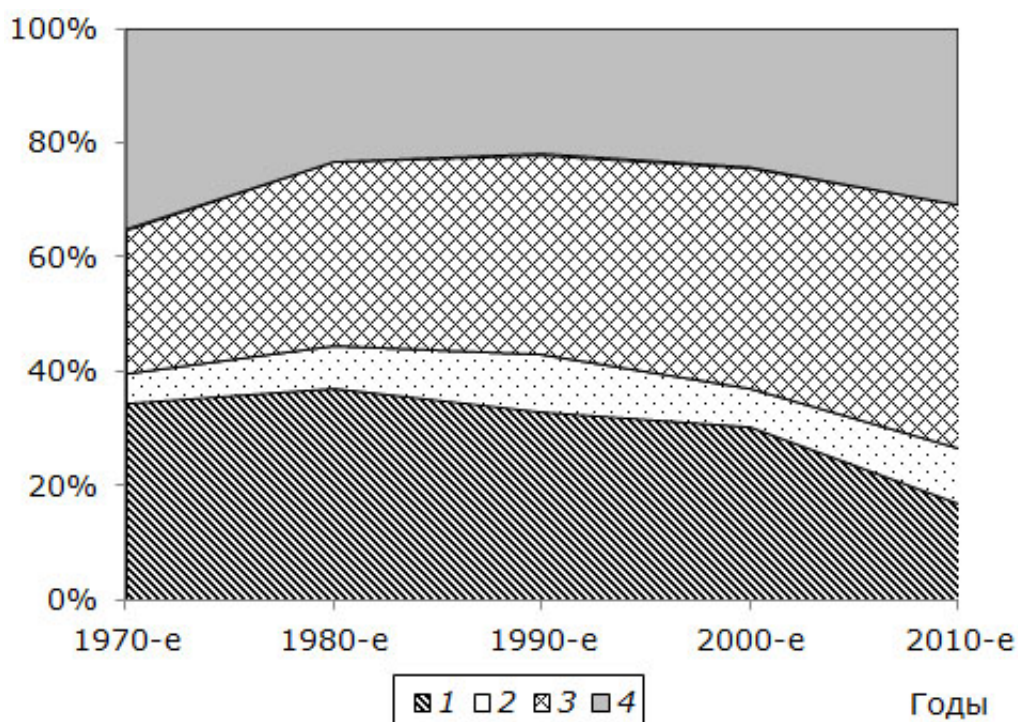


Рис. 2. Соотношение рыб разных фаунистических комплексов по доле в общих уловах в водоемах Вологодской области: 1 – арктический пресноводный, 2 – пресноводный амфибореальный, 3 – понтический пресноводный, 4 – бореальный равнинный.

Fig. 2. The ratio of different faunal complexes of fish in the total catches in the waterbodies of the Vologda region: 1 – arctic freshwater, 2 – freshwater amphiboreal, 3 – pontian freshwater, 4 – boreal plains.

Причем наиболее высокую численность в основных рыбохозяйственных водоемах приобретают малоценные рыбы бореального равнинного комплекса – окунь, ерш и плотва. Эти виды, по мнению Л. А. Жакова (1974), наряду со щукой и золотым карасем являются конечными компонентами сукцессии рыбного населения в озерных экосистемах Вологодской области. Особенно высокую биомассу и промысловую значимость в водоемах региона повсеместно, кроме Онежского озера, приобретает лещ – ключевой вид понтического пресноводного фаунистического комплекса.

Основной причиной ускорения сукцессии рыбного населения в водоемах области является многолетняя трансформация климата на территории региона с выраженным трендом к потеплению (Болотова, 2010; 2012). Например, среднегодовая температура воздуха на метеостанции Вожега, расположенной на севере Вологодской области, за период с 1970 по 2014 гг. возросла в среднем за каждое десятилетие на 0,32°C (табл. 3). В целом среднегодовая температура воздуха за последние пять лет в сравнении с 1970-ми гг. увеличилась на 1,3°C.

Таблица 3. Сезонная динамика средней температуры воздуха (°C) на метеостанции Вожега в 1970 – 2010-е гг.

Годы	Месяцы												Средняя
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1970-е	-12,6	-11,0	-4,2	1,3	9,0	13,8	16,7	14,0	8,0	0,9	-3,9	-9,5	1,9
1980-е	-13,1	-10,7	-4,8	1,9	9,7	14,7	16,5	13,5	8,2	2,5	-4,8	-10,1	2,0
1990-е	-10,8	-9,3	-3,8	2,6	8,5	15,2	16,1	13,7	8,3	2,3	-6,5	-8,6	2,3
2000-е	-10,1	-9,9	-4,1	3,5	10,0	14,0	18,0	14,6	9,6	3,2	-2,9	-8,1	3,1
2010-2014	-12,5	-10,5	-5,8	3,3	12,1	15,1	19,4	15,6	9,4	2,4	-2,2	-8,2	3,2
средний прирост	0,0	0,1	-0,4	0,5	0,8	0,3	0,7	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,32

Примечательно, что в течение года наибольший прирост средней температуры наблюдался в мае и в июле, на которые у многих видов рыб приходятся критические периоды их жизненного цикла. Можно предположить, что повышение температуры в мае ускоряло сроки икрометания, улучшало условия созревания икры и нагула ранней молодежи тепловодных рыб. Увеличение температуры в июле – наиболее жарком месяце года – также благоприятствовало нагулу тепловодных представителей ихтиофауны, но приводило и к сокращению численности популяций холодноводных рыб.

В целом потепление климата приводит к повышению роли тепловодных видов в рыбной части сообществ водоемов региона, следствием которого стало закономерное увеличение их доли в общих уловах с 53% от общего в 1970-е гг. до 77% в 2010 – 2014 гг. (рис. 3).

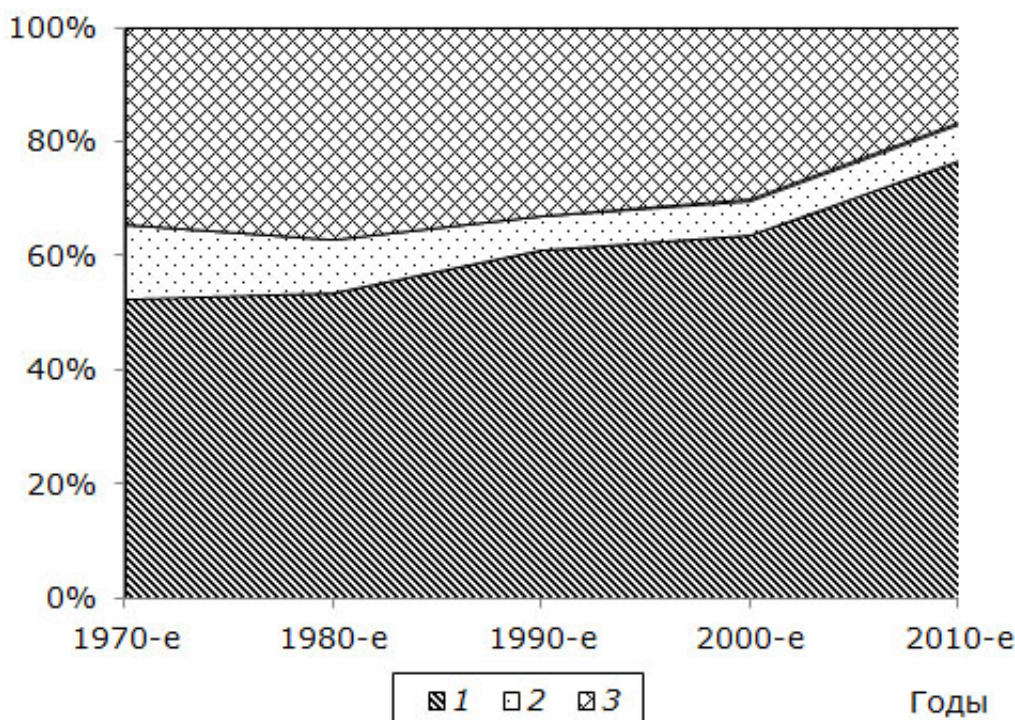


Рис. 3. Соотношение экологических групп рыб по отношению к температуре воды по доле в общих уловах в водоемах Вологодской области: 1 – относительно тепловодные, 2 – эвритермные, 3 – холодноводные.

Fig. 3. The ratio of ecological groups of fish in relation to the water temperature in the total catches in the waterbodies of the Vologda region: 1 – relatively warm water, 2 – eurythermal, 3 – cold water.

Климатические изменения особенно благоприятствуют тепловодным рыбам, нерестящимся на затопленных растениях, чему способствует обилие в регионе мелководных водоемов, интенсивно зарастающих высшей водной растительностью. Например, на Кубенском озере средняя площадь ежегодно затопляемых весной потенциальных нерестилищ рыб-фитофилов составляет около 31% от средней площади водоема (Филоненко, Ивичева, 2014). Погруженные в воду растения в нерестовый период формируют большие площади нерестового субстрата для рыб-фитофилов, к которым относятся наиболее многочисленные в регионе представители бореального равнинного, а также пресноводного понтического фаунистических комплексов. Тенденция к повышению биомассы рыб-фитофилов хорошо прослеживается в многолетнем увеличении их доли в общих уловах в Вологодской области на фоне снижения промысловой значимости рыб, предпочитающих другие типы нерестового субстрата (рис. 4). Исключением является пелагофильный вид чехонь, уловы которого в последние годы довольно быстро растут в Белом озере.

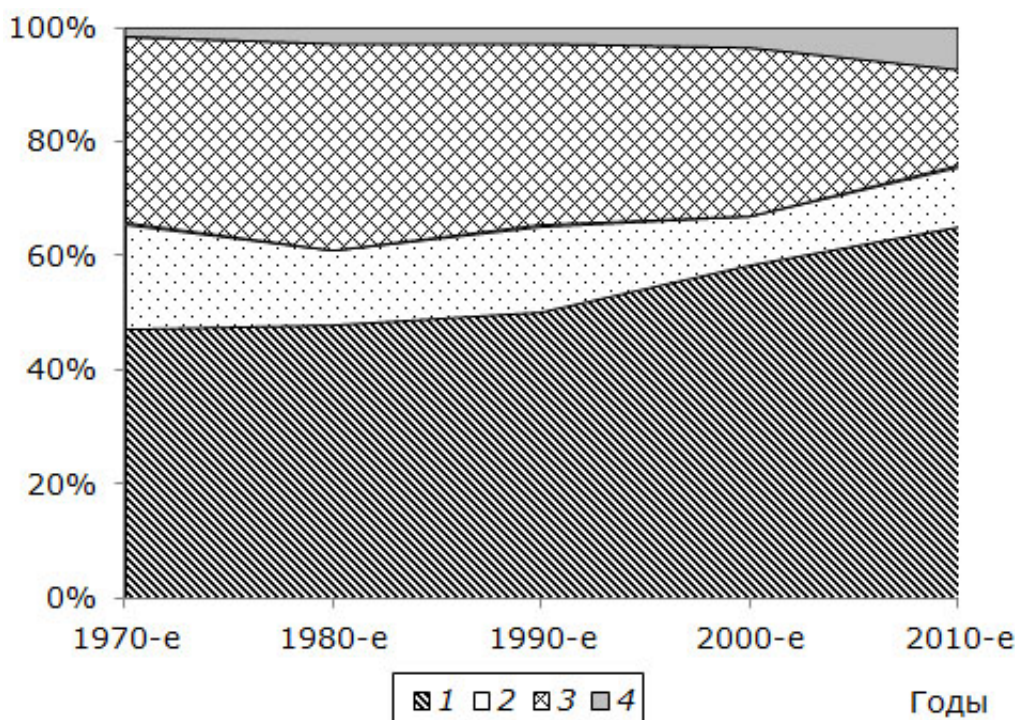


Рис. 4. Соотношение экологических групп рыб по типу нерестового субстрата по доле в общих уловах в водоемах Вологодской области: 1 – фитофилы, 2 – псаммо-литофилы, 3 – псаммофилы, 4 – пелагофилы.

Fig. 4. The ratio of ecological groups of fish according to the type of spawning substrate in the total catches in the waterbodies of the Vologda region: 1 – phytophiles, 2 – psammo-lithophiles, 3 – psammophiles, 4 – pelagophiles.

В целом за последние десятилетия в водоемах региона наиболее быстро увеличиваются количественные показатели популяций относительно тепловодных видов рыб, одновременно являющихся фитофилами по типу предпочитаемого нерестового субстрата, доля которых в общих уловах в Вологодской области возросла с 35% в 1970-е гг. до 59% в начале 2010-х гг.

Заключение

В условиях наблюдаемого в последние десятилетия потепления климата основной предпосылкой изменений рыбного населения в водоемах Вологодской области является сокращение численности и сужение ареалов холодноводных рыб и миног и их замещение тепловодными и эвритермными видами. Перестройкам в структуре рыбного населения водоемов области также способствуют интенсивная промысловая нагрузка на популяции ценных видов рыб и динамика состояния кормовой базы. В рыбной части сообществ наибольшее преимущество получают рыбы, размножающиеся на затопленной растительности. Судя по динамике уловов, эти тенденции, прежде всего, отражаются в снижении численности рыб арктического пресноводного фаунистического комплекса, что наиболее заметно для промысловых популяций корюшки и ряпушки Онежского и Белого озер. В условиях ускорения естественной сукцессии в разнотипных водоемах Вологодской области прогнозируется дальнейшее увеличение численности популяций второстепенных промысловых видов бореального равнинного фаунистического комплекса – окуня, плотвы и ерша, которые довольно слабо облавливаются промыслом. В составе промышленных и любительских уловов во всех важнейших водоемах региона кроме Онежского озера все больше доминирует лещ – ключевой вид понтического пресноводного комплекса, ставший главным промысловым объектом в регионе по объемам добычи.

Библиография

Атлас пресноводных рыб России [Atlas of Russian freshwater fishes]: В 2 т. / Под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Наука, 2002. 379 с. (1 т.). 253 с. (2 т.).

Болотова Н. Л. Изменения экосистем мелководных северных озер в антропогенных условиях (на примере водоемов Вологодской области) [Changes in the ecosystems of the shallow northern lakes under the anthropogenic load (on the example of the Vologda region waterbodies)]: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1999. 50 с.

Болотова Н. Л. Подходы к биоиндикации изменения климатических условий на территории Вологодской области (на примере водных экосистем) [Approaches to bioindication of the changes in climatic conditions in the territory of the Vologda region (on the example of aquatic ecosystems)] // Индикация пространственной variability мезоклимата водосборов таежной зоны: Тематич. сборник. Вологда, 2010. С. 113–129.

Болотова Н. Л. Последствия изменения климата таежной зоны для фаунистических комплексов рыб в крупных озерах Вологодской области [The consequences of the climate change of the taiga zone for faunal complexes of fish in the large lakes of the Vologda region] // Вестник ВГПУ. Сер. естественные науки. Вологда: ВГПУ, 2012. С. 50–53.

Болотова Н. Л., Зуянова О. В., Зуянов Е. А., Терещенко В. Г. Изменение рыбной части сообщества и уловов при эвтрофировании крупного северного озера [Changing the fish part of community and catches in the eutrophication of a large northern lake] // Вопросы ихтиологии. 1996. Т. 36, № 4. С. 470–480.

Болотова Н. Л., Коновалов А. Ф. Рыбное население Шекснинского водохранилища [The fish part of the community of Sheksninskoye Reservoir] // Современное состояние экосистемы Шекснинского водохранилища: Коллективная монография. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2002. С. 211–279.

Болотова Н. Л., Коновалов А. Ф. Перестройки рыбной части сообществ крупных мелководных озер Вологодской области [Transformations in the fish part of communities of the large shallow lakes of the Vologda region] // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера: Сборник материалов IV (XXVII) Международной конференции. Часть 1. Вологда, 2005. С. 71–75.

Болотова Н. Л., Коновалов А. Ф. Многолетние изменения структуры рыбного населения Белого озера [Long-term changes in the structure of the fish part of the community of the Lake Beloye] // Мариинская водная система: природный, культурологический, экономический и социально-экологический потенциал развития (к 200-летию открытия). Вологда, 2010. С. 169–173.

Борисов М. Я. Современное состояние рыбной части сообщества реки Вожеги Вологодской области [The current state of the fish part of the community of the Vozhega river in the Vologda region] // Вестник Поморского университета. Сер. «Естественные и точные науки», № 3. 2006. С. 21–26.

Голованов В. К. Температурные критерии жизнедеятельности пресноводных рыб [Temperature criteria of the life activity of freshwater fish]. М.: Полиграф-плюс, 2013. 300 с.

Жаков Л. А. Состав и сукцессии озерных ихтиоценозов в связи со спецификой фаунистических комплексов рыб [The composition and succession of lake ichthyocenoses in connection with the specific of the faunal complexes of fish] // Вопросы ихтиологии. 1974. Том 14, вып. 2 (85). С. 237–248.

Коновалов А. Ф., Болотова Н. Л. Изменения структуры рыбного населения Белого озера [Changes in the structure of the fish part of the community of the Lake Beloye] // «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера»: Тезисы докладов XXIX Международной конференции. Мурманск, 2013. Электронное издание.

Коновалов А. Ф., Борисов М. Я., Болотова Н. Л. Рыбное население [Fish part of community] // Сохранение биоразнообразия природных комплексов водосбора Онежского озера на территории Вологодской области. Вологда: ВГПУ, 2008. С. 129–148.

Коновалов А. Ф., Борисов М. Я., Болотова Н. Л. Современное состояние фауны рыб и круглоротых в водоемах Вологодской области [Modern state of the fish and cyclostomes fauna in waterbodies of the Vologda region] // Вопросы рыболовства. 2015. Том 16, № 2. С. 137–147.

Коновалов А. Ф., Борисов М. Я., Думнич Н. В., Болотова Н. Л., Тропин Н. Ю., Филоненко И. В., Угрюмова Е. В., Комарова А. С., Улютичева А. Е., Лобуничева Е. В., Макаренкова Н. Н. Состояние и динамика рыбных ресурсов крупных рыбопромысловых озер Вологодской области [State and dynamics of fisheries resources in the large lakes of the Vologda region] // Рыбохозяйственные исследования на водных объектах Европейской части России. Сборник научных работ, посвященный 100-летию ГосНИОРХ. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2014. С. 154–168.

Кудерский Л. А. Пути формирования ихтиофауны Онежского озера [Pathways of the fish fauna formation in the Lake Onega] // Труды Карельского научного центра РАН. Вып. 7. Петрозаводск, 2005. С. 128–141.

Никольский Г. В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб [The structure of species and patterns of variability of fish]. М.: Пищевая промышленность, 1980. 184 с.

Слынько Ю. В., Терещенко В. Г. Рыбы пресных вод Понто-Каспийского бассейна (Разнообразие, фауногенез, динамика популяций, механизмы адаптаций) [Freshwater fishes of the Ponto-Caspian Basin (diversity, faunogenesis, population dynamics, adaptation mechanisms)]. М.: ПОЛИГРАФ-ПЛЮС, 2014. 328 с.

Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России [The present state of fisheries in the inland waterbodies of Russia]. СПб: ФГНУ "ГосНИОРХ", 2004. 580 с.

Филоненко И. В., Ивичева К. Н. Динамика изменения площади потенциальных нерестилищ озера Кубенского [Change dynamics of a potential spawning area of the Lake Kubenskoye] // Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования: Международная научная конференция, посвященная 100-летию ГосНИОРХ. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2014. С. 767–772.

Bolotova N. L. The regulation and changes of the communities of large shallow lakes in north-western European Russia // Verh. Internat. Verein. Limnol. V. 28. Stuttgart, 2002. P. 1602–1608.

Long-term dynamics of the fish population in the waterbodies of the Vologda region

**KONOVALOV
Alexander**

Vologda laboratory of State Research Institute on Lake and River Fisheries, alexander-konovalov@yandex.ru

**BORISOV
Mikhail**

Vologda laboratory of State Research Institute on Lake and River Fisheries, myaborisov@mail.ru

Keywords:

faunal complexes
ecological groups
fish and lampreys
fish population
long-term dynamics
Vologda region

Summary:

In the article the long-term dynamics of the total catch of the main commercial fish in the water bodies of the Vologda region were traced. It was stated that the total catch of smelt, vendace, burbot and whitefish declined most significantly, whereas, the total catch of bream, perch and roach grow quite rapidly in water bodies of the Vologda region. As a whole, the biomass and catches of fish of the Arctic freshwater faunal complex decrease in the water bodies of the Vologda region, but those of fish of the Boreal-plain and freshwater Pontian and Amphiboreal faunal complexes increase. The main reason of this is the long-term climate warming in the Vologda region. As a result, the proportion of relatively warm-water fish which breed in the flooded vegetation and their total biomass increase, while the same factors of cold-water fish reduce.

References

- Atlas of Russian freshwater fishes: V 2 t., Pod red. Yu. P. Reshetnikova. M.: Nauka, 2002. 379 p. (1 t.). 253 p. (2 t.).
- Bolotova N. L. Changes in the ecosystems of the shallow northern lakes under the anthropogenic load (on the example of the Vologda region waterbodies): Avtoref. dip. ... d-ra biol. nauk. SPb., 1999. 50 p.
- Bolotova N. L. Approaches to bioindication of the changes in climatic conditions in the territory of the Vologda region (on the example of aquatic ecosystems), Indikaciya prostranstvennoy variabel'nosti mezoklimata vodosborov taezhnoy zony: Tematich. sbornik. Vologda, 2010. P. 113–129.
- Bolotova N. L. The consequences of the climate change of the taiga zone for faunal complexes of fish in the large lakes of the Vologda region, Vestnik VGPU. Ser. estestvennye nauki. Vologda: VGPU, 2012. P. 50–53.
- Bolotova N. L. Zuyanova O. V. Zuyanov E. A. Tereschenko V. G. Changing the fish part of community and catches in the eutrophication of a large northern lake, Voprosy ihtologii. 1996. T. 36, No. 4. P. 470–480.
- Bolotova N. L. Konovalov A. F. The fish part of the community of Sheksninskoye Reservoir, Sovremennoe sostoyanie ekosistemy Sheksninskogo vodohranilischa: Kollektivnaya monografiya. Yaroslavl': Izd-vo YaGTU, 2002. P. 211–279.
- Bolotova N. L. Konovalov A. F. Transformations in the fish part of communities of the large shallow lakes of the Vologda region, Biologicheskie resursy Belogo morya i vnutrennih vodoemov Evropeyskogo Severa»: Sbornik materialov IV (XXVII) Mezhdunarodnoy konferencii. Chast' 1. Vologda, 2005. P. 71–75.
- Bolotova N. L. Konovalov A. F. Long-term changes in the structure of the fish part of the community of the Lake Beloye, Mariinskaya vodnaya sistema: prirodnyy, kul'turologicheskiy, ekonomicheskii i social'no-ekologicheskii potencial razvitiya (k 200-letiyu otkrytiya). Vologda, 2010. P. 169–173.
- Borisov M. Ya. The current state of the fish part of the community of the Vozhega river in the Vologda region,

Golovanov V. K. Temperature criteria of the life activity of freshwater fish. M.: Poligraf-plyus, 2013. 300 p.

Zhakov L. A. The composition and succession of lake ichthyocenoses in connection with the specific of the faunal complexes of fish, *Voprosy ihtologii*. 1974. Tom 14, vyp. 2 (85). P. 237–248.

Konovalov A. F. Bolotova N. L. Changes in the structure of the fish part of the community of the Lake Beloye, «*Biologicheskie resursy Belogo morya i vnutrennih vodoemov Evropeyskogo Severa*»: Tezisy dokladov XXIX Mezhdunarodnoy konferencii. Murmansk, 2013. Elektronnoe izdanie.

Konovalov A. F. Borisov M. Ya. Bolotova N. L. Fish part of community, *Sokhranenie bioraznootvornosti prirodnykh kompleksov vodosbora Onezhskogo ozera na territorii Vologodskoy oblasti*. Vologda: VGPU, 2008. P. 129–148.

Konovalov A. F. Borisov M. Ya. Bolotova N. L. Modern state of the fish and cyclostomes fauna in waterbodies of the Vologda region, *Voprosy rybolovstva*. 2015. Tom 16, No. 2. P. 137–147.

Konovalov A. F. Borisov M. Ya. Dumnich N. V. Bolotova N. L. Tropin N. Yu. Filonenko I. V. Ugryumova E. V. Komarova A. S. Ulyuticheva A. E. Lobunicheva E. V. Makarenkova N. N. State and dynamics of fisheries resources in the large lakes of the Vologda region, *Rybohozyaystvennye issledovaniya na vodnykh ob'ektakh Evropeyskoy chasti Rossii. Sbornik nauchnykh rabot, posvyaschennyy 100-letiyu GosNIORH*. SPb.: FGBNU «GosNIORH», 2014. P. 154–168.

Kuderskiy L. A. Pathways of the fish fauna formation in the Lake Onega, *Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN. Vyp. 7*. Petrozavodsk, 2005. P. 128–141.

Nikol'skiy G. V. The structure of species and patterns of variability of fish. M.: Pischevaya promyshlennost', 1980. 184 p.

Slyn'ko Yu. V. Tereschenko V. G. Freshwater fishes of the Ponto-Caspian Basin (diversity, faunogenesis, population dynamics, adaptation mechanisms). M.: POLIGRAF-PLYUS, 2014. 328 p.

The present state of fisheries in the inland waterbodies of Russia. SPb: FGNU "GosNIORH", 2004. 580 p.

Filonenko I. V. Ivicheva K. N. Change dynamics of a potential spawning area of the Lake Kubenskoye, *Rybohozyaystvennye vodoemy Rossii: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya: Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya, posvyaschennaya 100-letiyu GosNIORH*. SPb.: FGBNU «GosNIORH», 2014. P. 767–772.

Bolotova N. L. The regulation and changes of the communities of large shallow lakes in north-western European Russia, *Verh. Internat. Verein. Limnol.* V. 28. Stuttgart, 2002. P. 1602–1608.