



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

**Федеральное агентство по рыболовству  
Филиал по пресноводному рыбному хозяйству  
ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)**

## **Материалы**

обосновывающие общий допустимый улов водных  
биологических ресурсов в прочих водоемах  
Ярославской области на 2021 год, включая материалы  
оценки воздействия на окружающую среду



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

## Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

### *Анализ доступного информационного обеспечения основных промысловых видов: лещ, судак, щука*

1. *Информация по изъятию ВБР в Рыбинском водохранилище за 2005–2019 гг. ;*
2. *Информация о количестве промысловых усилий (среднегодовому количеству сетей, используемых для промыслового вылова рыб) на Рыбинском водохранилище за 2004–2019 гг. В данном случае, среднее количество сетей пропорционально годовому количеству сетепостановок.*
3. *Результаты круглогодичных наблюдений на контрольно-наблюдательном пункте (КНП), организованном в Рыбинском водохранилище.*
4. *Данные о плотности распределения рыбного населения, полученные по результатам ежегодных тралово-акустических съемок за 2005–2017 гг.*



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

## Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

### Обоснование выбора методов оценки запаса (*лещ, судак, щука*)

Доступная информация обеспечивает проведение ограниченного аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием продукционных моделей эксплуатируемого запаса. Для этих целей была выбрана программа COMBI 4.0, уже использовавшаяся нами ранее.

Основанием для выбора этой программы послужили последние опубликованные рекомендации ВНИРО (Бабаян и др., 2018).

В данной программе предусмотрены все необходимые этапы обоснования величины ОДУ, что является ее неоспоримым достоинством. Немаловажным преимуществом COMBI 4.0 также является ее относительно простой и понятный интерфейс.



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

## Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

### Обоснование выбора методов оценки запаса (*лещ, судак, щука*)

В прикладной программе COMBI 4.0 предусмотрено использование трех продукционных моделей:

1) Модели Шефера (Schaefer, 1954), основанной на логистическом законе популяционного роста:

$$dB/dt = rB \cdot (1 - B/K) - qEB;$$

2) Модели Фокса (Fox, 1970), в которой логистическая функция популяционного роста заменена на функцию Гомперца, что приводит к нелинейной зависимости производительности промысла от величины промыслового усилия:

$$dB/dt = rB \cdot (-\ln (B/K)) - qEB;$$

3) Обобщенной модели Пелла-Томлинсона (Pella, Tomlinson, 1969), в которой для описания популяционного роста принято уравнение Ричардса, что придает модели дополнительную степень свободы и позволяет генерировать целое семейство кривых устойчивого улова:

$$dB/dt = rB \cdot (1 - (B/K)^a) - qEB,$$

где  $B$  – текущее значение биомассы запаса,  $r$  – мгновенный коэффициент популяционного роста,  $K$  – уравновешенная биомасса девственного запаса (емкость среды),  $q$  – коэффициент улавливаемости,  $E$  – величина промыслового усилия.



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

## Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла (*лещ, судак, щука*)

Стационарные (равновесные) версии моделей, реализованных в COMBI 4.0, используются программой для оценки ориентиров управления промыслом.

Динамические версии – для ретроспективного восстановления изменений биомассы запаса, а также для прогнозирования будущих состояний системы «запас–промысел».

Так как выполнение обеих задач динамических версий в COMBI 4.0 совмещены, ретроспективные оценки запаса выводятся программой на заключительном этапе работы.



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЕСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

## Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

### Определение биологических ориентиров

Данный этап в программе COMBI 4.0 реализован сразу после оценки параметров модели. Все целевые и граничные ориентиры рассчитаны по умолчанию:

– целевой ориентир по биомассе ( $B_{tr}$ ) устанавливается на уровне  $B_{MSY}$ ,  
граничный ориентир ( $B_{lim}$ ) – на уровне  $0.1 * B_{MSY}$ ;

– целевые и граничные ориентиры по промысловому усилию ( $E_{tr}$  и  $E_{lim}$ ) и,  
соответственно, по промысловой смертности ( $F_{tr}$  и  $F_{lim}$ ) устанавливаются на уровне  
 $E_{MSY}$  и  $F_{MSY}$ .



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

## Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

### Обоснование правила регулирования промысла

Для выбора и «настройки» правила регулирования промысла (ПРП) в программе COMBI 4.0 пользователю предоставлена возможность выбора между двумя функциями, задающими зависимость коэффициента промысловой смертности от биомассы запаса: кусочно-линейной и логистической. Также здесь предоставлена возможность для корректировки целевого ориентира по промысловой смертности. И наконец, на данном этапе есть возможность изменения коэффициента формы ( $\alpha$ ) в интервале от  $-1$  до  $1$  (для кусочно-линейной функции), и от  $1$  – для логистической функции. Конкретную форму последней, помимо коэффициента формы, определяет положение точки перегиба ( $\beta$ , где параметр  $\beta$  выражен в долях от целевого ориентира по биомассе  $B_{tr}$ ). Таким образом, изменяя значения указанных выше параметров и выбирая между кусочно-линейной и логистической функциями, пользователю предлагается сформировать целый ряд вариантов правил регулирования промысла и занести их в список ПРП, подлежащих дальнейшему тестированию на эффективность.

В данной версии программы также добавлена функция «оптимизация ПРП» для предварительного анализа выбранного варианта ПРП во всем диапазоне значений.

Процедура оптимизации была проведена как для вариантов ПРП, имеющих форму линейно-кусочной функции, так и для вариантов, имеющих форму логистической функции (совместное использование программы COMBI 4.0 и программной среды R).



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

## Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

### *Прогнозирование состояния запаса основных промысловых видов: лещ, судак, щука и обоснование ОДУ*

Данный этап в программе COMBI 4.0 полностью автоматизирован и совмещён с восстановлением ретроспективы как биомассы запаса, так и промысловых уловов. В нашем варианте использовался прогнозный горизонт в 5 лет, установленный в программе по умолчанию. Опция «добавить шум», также включенная по умолчанию, позволила получить интервальные оценки прогнозируемых уловов. Границы интервалов устанавливаются таким образом, чтобы прогнозное значение улова попадало внутрь интервала с 90%-ной вероятностью.





ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

## Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

### *Прогнозирование состояния запаса и обоснование ОДУ сома*

Сом Рыбинского водохранилища, вследствие высокого уровня браконьерства стал редким видом. В уловах он представлен в основном малоразмерными неполовозрелыми особями в возрасте 3+, 4+ и 5+ и весом, соответственно, 1,074 кг, 1,467 кг и 2,767 кг.

Учет незначительной части особей попадающих в траловые уловы, дает величину запаса сома равную 7,5 т, что является явно заниженной оценкой.

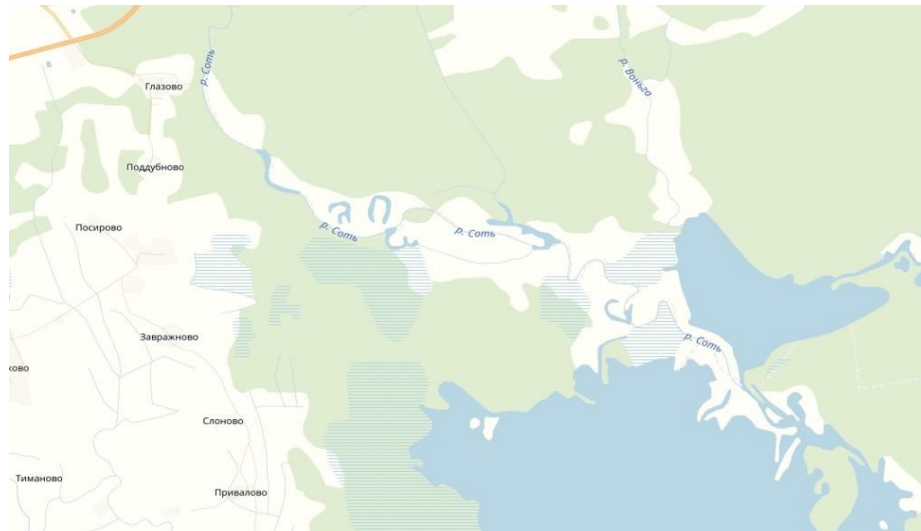
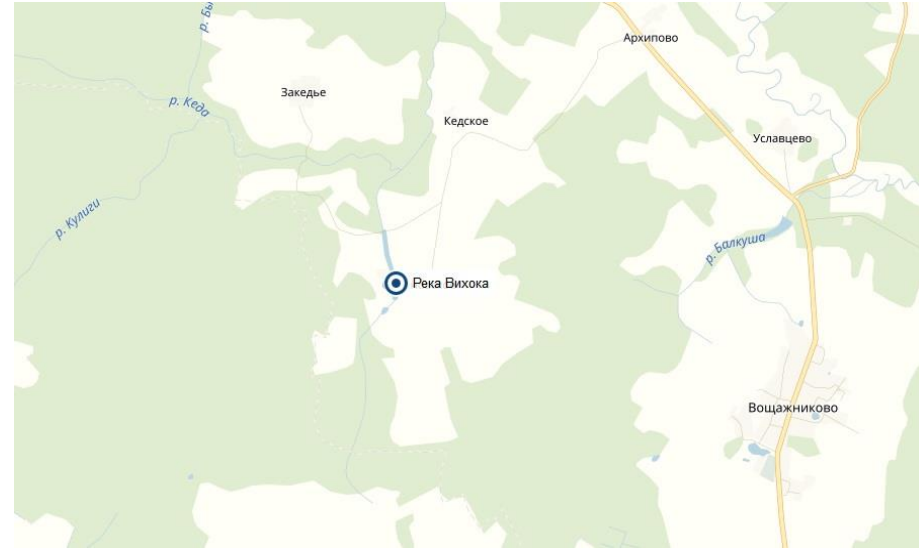
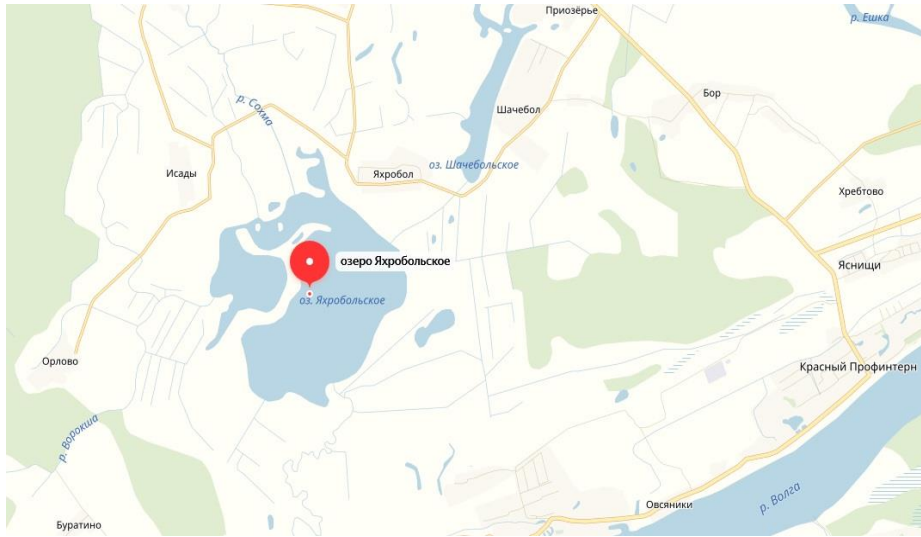
Официальные уловы сома длительное время сохранялись на уровне 6-7 т, в последние годы они не превышают 3-4 т, но они не отражают истинной картины из-за значительного браконьерства и сокрытия уловов. Учитывая отсутствие доступного информационного обеспечения основанного на научных уловах и данных промысловой статистики об уловах сома за последние четыре года, считаем, что прогноз ОДУ сома на 2021 г. не должен превышать 5,3 т – величину прогноза ОДУ сома определенного на 2020 г.



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

# Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

## Районы проведения работ





ФИЛИАЛ  
ПО ПРЕСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

## Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

### *Материал и методика*

Сбор и обработка материала на биологический анализ рыб, в том числе определение возраста проводились в 2019 году отделом «Верхне-Волжский» Филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»).

Основной материал отбирался с использованием набора ставных сетей. Запасы рыб определялись по их биопродукционным показателям, составу контрольных уловов.

Прогноз общих допустимых уловов основных промысловых рыб прочих водоемов Ярославской области определялся на основании положения о возможности изъятия части промыслового запаса, соответствующей годовой естественной смертности рыб, рассчитанной по П.В. Тюрину. Коэффициент естественной смертности фм: для судака равняется 27%, для щуки – 30%, леща и сазана – 22% и за вычетом неучтенного вылова.



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

## Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

### *Материал и методика*

Полнота доступной информации исключает использование математических моделей динамики численности. Обоснование ОДУ строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

Величина ОДУ определялась по формуле:  $TAC = F_{opt} * B_{cur}$ , где:

$B_{cur}$  – текущее значение биомассы запаса (рассчитываемое по данным учетных съемок);

$F_{opt}$  – оптимальное значение промысловой смертности, устанавливаемое исходя из предполагаемого соотношения между  $F_{msy}$  и коэффициентом естественной смертности  $M$  (в простейшем случае принимается  $F_{msy} = M$ )

В модернизированном варианте формула для определения ОДУ водных биологических ресурсов имеет вид:

$$ОДУ = (B * M_{e.см.} / 100) - W_{неучт.} \quad \text{где}$$

$B$  – значение биомассы запаса, т

$M_{e.см.}$  – значение годовой естественной смертности рыб, %

$W_{неучт.}$  – неучтенный вылов, т



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

Федеральное агентство по рыболовству  
Филиал по пресноводному рыбному хозяйству  
ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

*Расчет общего допустимого улова водных биологических ресурсов на 2021 г.*

Виды рыб	Запас, <i>m</i> <i>B</i>	Значение среднегодовой естественной смертности  %	Неучтенный вылов, <i>m</i> <i>W</i> <sub>неучт.</sub>	ОДУ, <i>m</i>
<b>озеро Яхробольское</b>				
Щука	3,44	30	0,3	<b>0,73</b>
<b>малое водохранилище на реке Вихорка</b>				
Щука	1,51	30	0,1	<b>0,35</b>
<b>река Соть</b>				
Лещ	4,19	22	0,1	<b>0,82</b>
Судак	2,37	27	0,1	<b>0,54</b>
Щука	3,82	30	0,1	<b>1,05</b>
<b>водохранилище на реке Кубрь</b>				
Лещ	7,7	22	0,2	<b>1,50</b>
Сазан	1,0	22	0,05	<b>0,17</b>
Щука	4,0	30	0,1	<b>1,10</b>



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

**Федеральное агентство по рыболовству**  
**Филиал по пресноводному рыбному хозяйству**  
**ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)**

*Табличный вариант ОДУ (т) на 2021 г. водоемов Ярославской области*

Видовой состав	Водохранилища			Озеро Яхробольское	Река Соть
	Рыбинское	малое на р. Вихорка	на р. Кубрь		
<b>Лещ</b>	321,8	-	1,50	-	0,82
<b>Сазан</b>	-	-	0,17	-	-
<b>Судак</b>	54,1	-	-	-	0,54
<b>Щука</b>	44,9	0,35	1,10	0,73	1,05
<b>Сом пресноводный</b>	5,3	-	-	-	-
<b>ВСЕГО</b>	<b>426,1</b>	<b>0,35</b>	<b>2,77</b>	<b>0,73</b>	<b>2,41</b>



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

## Федеральное агентство по рыболовству Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

### *Оценка воздействия промысла на окружающую среду*

Рыболовство является важным видом хозяйственной деятельности, проводимой на водных объектах, и относится к постоянным факторам воздействия на окружающую среду. Однако осуществление добычи водных биоресурсов не связано с оказанием воздействия на земельные ресурсы, атмосферный воздух и подземные воды, образованием, складированием и утилизацией отходов. Также за период исследований изменений в показателях развития фитопланктона, зоопланктона, зообентоса и химического состава воды, связанных с ведением рыбохозяйственной деятельности, не отмечено.

В целях осуществления рационального использования водных биологических ресурсов проводится расчет показателей общего допустимого улова и рекомендованного вылова. Таким образом, материалы, обосновывающие возможное изъятие водных биологических ресурсов, являются мерой поддержания экологической безопасности на водных объектах в условиях антропогенного вмешательства.

На настоящий момент не выявлены какие-либо изменения экосистемы Рыбинского водохранилища и прочих водоемов Ярославской области, обусловленные ведением промысла водных биологических ресурсов.



ФИЛИАЛ  
ПО ПРЭСНОВОДНОМУ  
РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

**Федеральное агентство по рыболовству  
Филиал по пресноводному рыбному хозяйству  
ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)**

***СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!***