

Проблемы смешанного промысла

*Семинар по методам оценки запасов
и регулированию промысла,
Хоста 2014.*

Булгакова Т.И., ВНИРО

Методы регулирования рыболовства разработана для случая одной популяции. Но в одном районе одновременно работают суда нескольких государств с разной мощностью, оснащенные орудиями лова (ОЛ) разного типа.

Суда одного и того же промыслового комплекса (типа судна и типа ОЛ) одновременно вылавливают несколько видов.

Раньше такой промысел называли многовидовым, но в последние годы в зарубежных работах принят термин "mixed fishery" - смешанный промысел.

Теперь, если не учитываются трофические взаимоотношения между видами - объектами промысла, взаимоотношения видов через орудия лова названы техническими или технологическими. Если же учитываются биологические отношения видов, то промысел будем называть многовидовым.

Основные определения (WGMIXFISH-2013)

- **Сегмент флота (в дальнейшем короче - флот)** – группа судов одного размерного класса и с одним доминирующим орудием лова в течение года (или другого интервала времени, например, квартала). Одни и те же суда могут иметь разную активность в данные сезона года, но могут быть отнесены только к одному сегменту.

- **Метье** – набор промысловых операций, направленных на вылов подобных видов (или сообщество), использующих подобные ОЛ в течение того же периода и /или в том же районе и характеризующихся подобным “fishing pattern” (распределением F по возрастам)

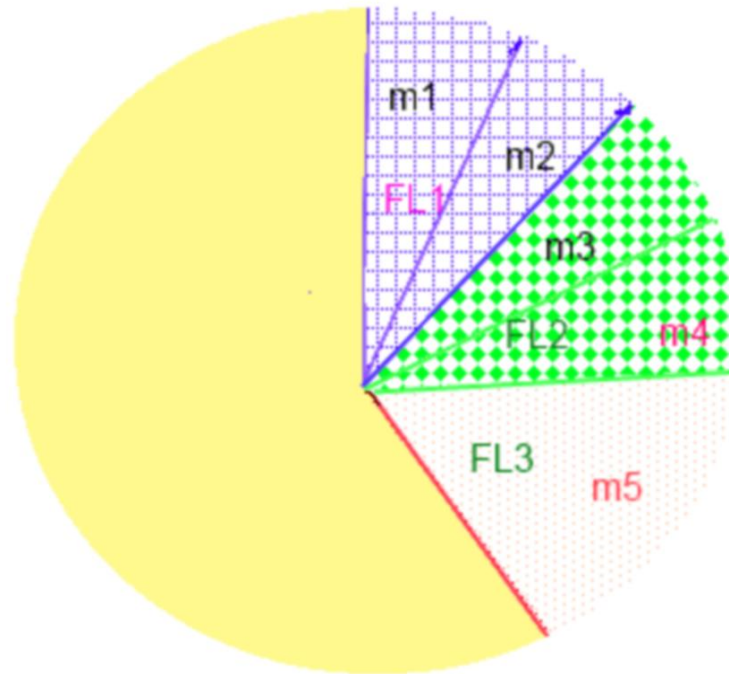
Термин «флот», используемый в англоязычной литературе, эквивалентен термину **«промысловый комплекс»**, принятому в России, как указано выше.

СТРУКТУРА ПРОМЫСЛА : 3 СЕГМЕНТА ФЛОТА

FL 1 - m1; m2

FL2 – m3; m4

FL3 - - m5



.....

Для одного и того же флота метье различаются по главному целевому запасу, по подрайону промысла или сезону

Пример динамической модели 2 вида-2 типа промысла (Булгакова, Кизнер 1986; 1987)

- Динамическая продукционная модель промысла **ставрида-хек** для района Намибии разработана и параметризована на данных международного промысла (для 1974-1983 гг.). Промысел велся судами разных стран и разных типов с разными ОЛ. Основные виды могли взаимодействовать по схеме хищник – жертва или конкурировать за пищу (по данным трофологов).
- Задача **смешанного промысла** решалась путем выбора для каждого вида наиболее представительного «флота» в качестве стандартного. Первый стандартный «флот» - советские суда типа БМРТ с пелагическим тралом, направлен на лов ставриды, но прилавливал хека. Второй – такие же суда с донным тралом, направлен на лов хека, но прилавливал ставриду.
- **Стандартизация пром. усилия** - по методу Галланда.

Двухвидовая динамическая модель построена относительно индексов запасов CPUE (u_i):

$$\frac{du_i}{dt} = u_i(a_i - b_i u_i - c_i u_j - q_i f_i)$$

$$\frac{\Delta u_i}{u_i} = \frac{u_i(t) - u_i(t-1)}{u_i(t)}$$

$i=1$ – ставрида, $i=2$ – хек; f_1 и f_2 – это стандартизированное пром. усилие каждого из флотов, направленное на ставриду и хек, соответственно.

Входная информация – два временных ряда $u_i(t)$ для стандартного судна и два ряда пром. усилия $f_i(t)$. Для каждого вида строится еще один ряд - относительное изменение индекса запаса.

Биологический смысл неизвестных параметров модели

- b_i – внутривидовой конкуренции, c_i – межвидовых отношений,
- a_i – скорость размножения вида i , не зависящая от численности другого вида,
- q_i – коэффициенты улавливаемости (внешние параметры).

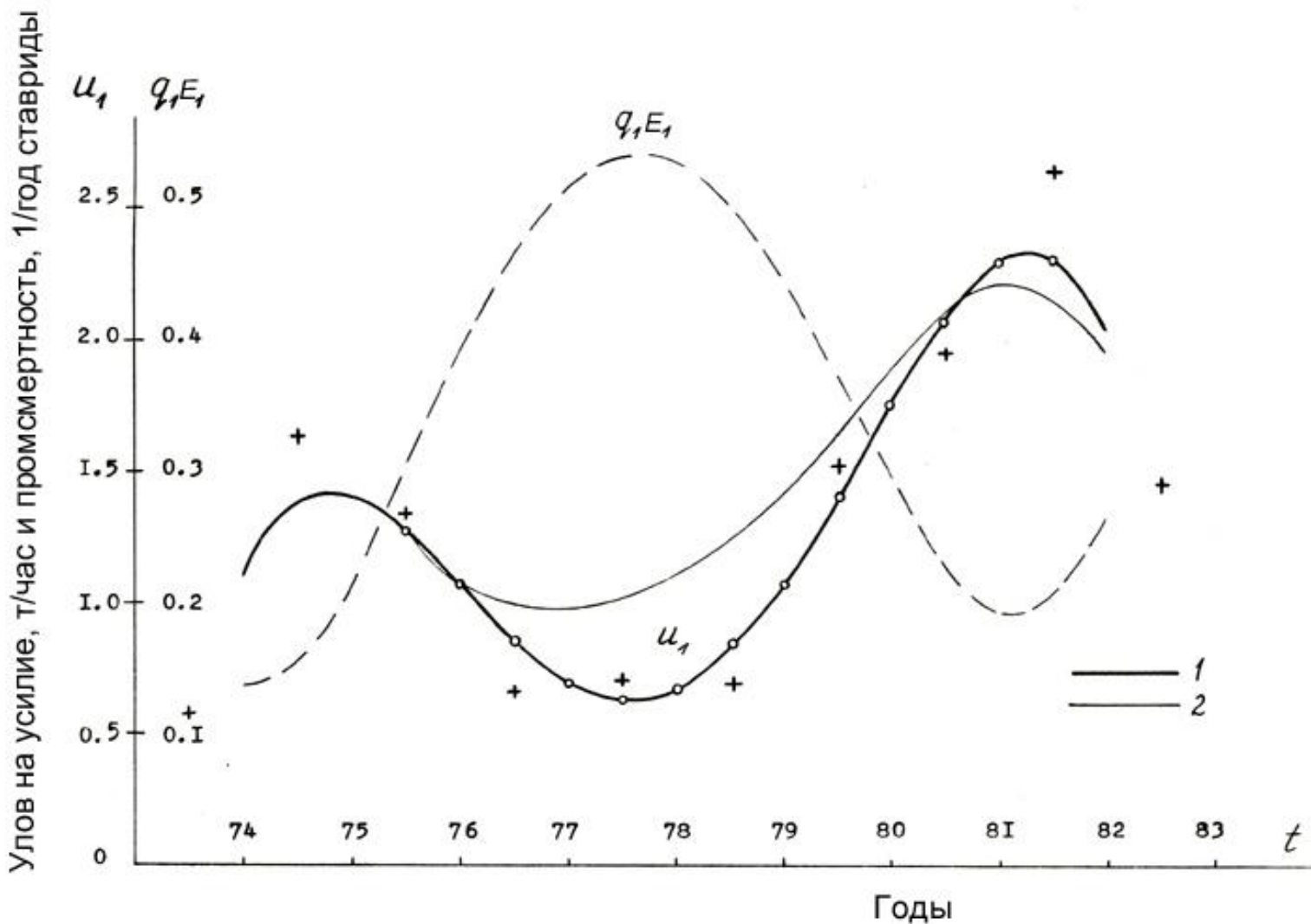
Оцениваются параметры методом множественной регрессии.

- Поскольку параметры оцениваются с учетом изменчивости численности популяций (второе уравнение), это **динамическая модель** взаимодействующих видов.
- Для получения более надежной процедуры оценки параметров модели входные ряды улова на усилие сглаживали.

Зависимость улова на усилие ставриды т.час $U_1(t)$

+ - исходные данные 1- сглаженные полиномом,

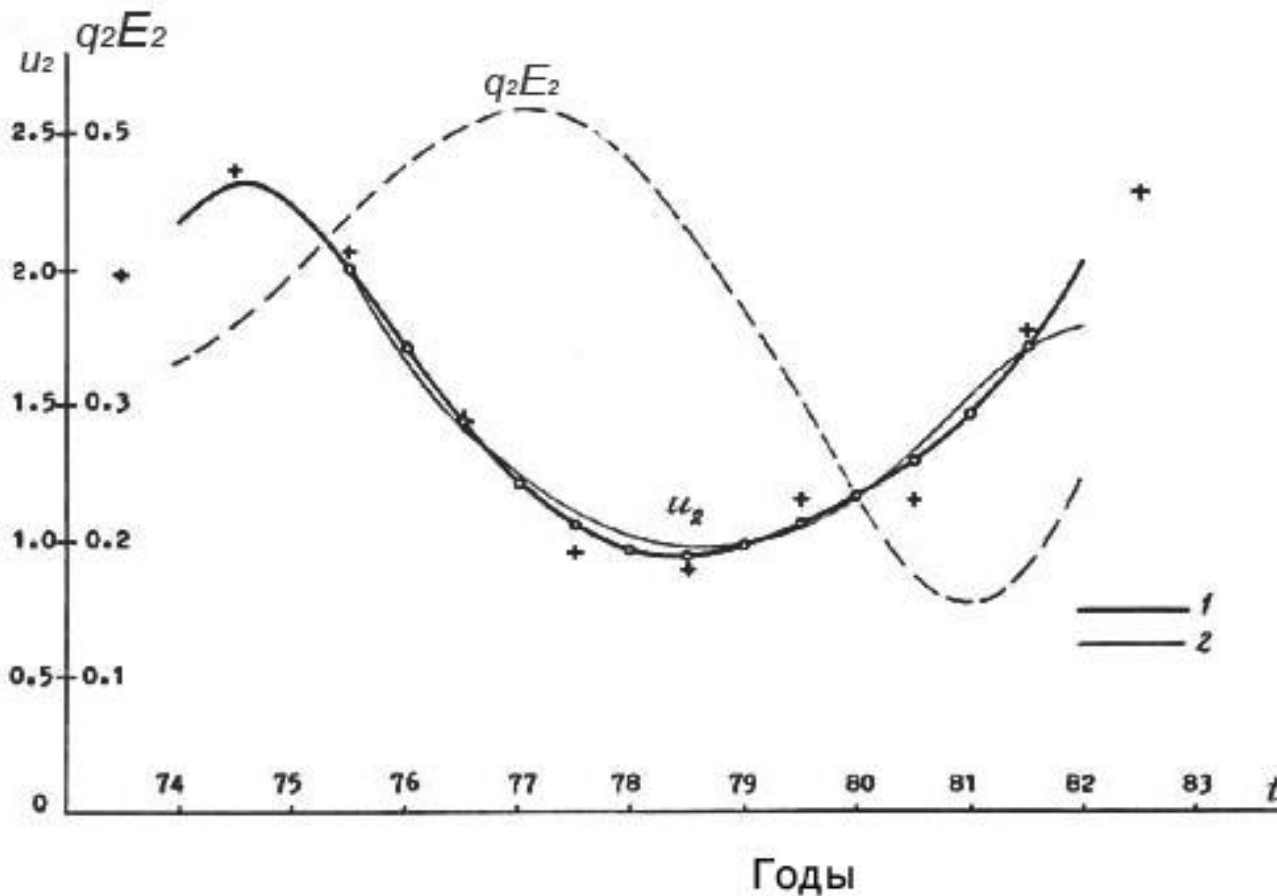
2-рассчит.по модели; пунктир - $F_1=q_1E_1$



Зависимость улова на усилие хека $U_2(t)$ в т/час

+ исходные данные 1- сглаженные полиномом,
2-рассчит.по модели; пунктир - $F_1=q_1E_1$

Улов на усилие, т/час и промысертность хека, 1/год



После оценки параметров модель имеет вид

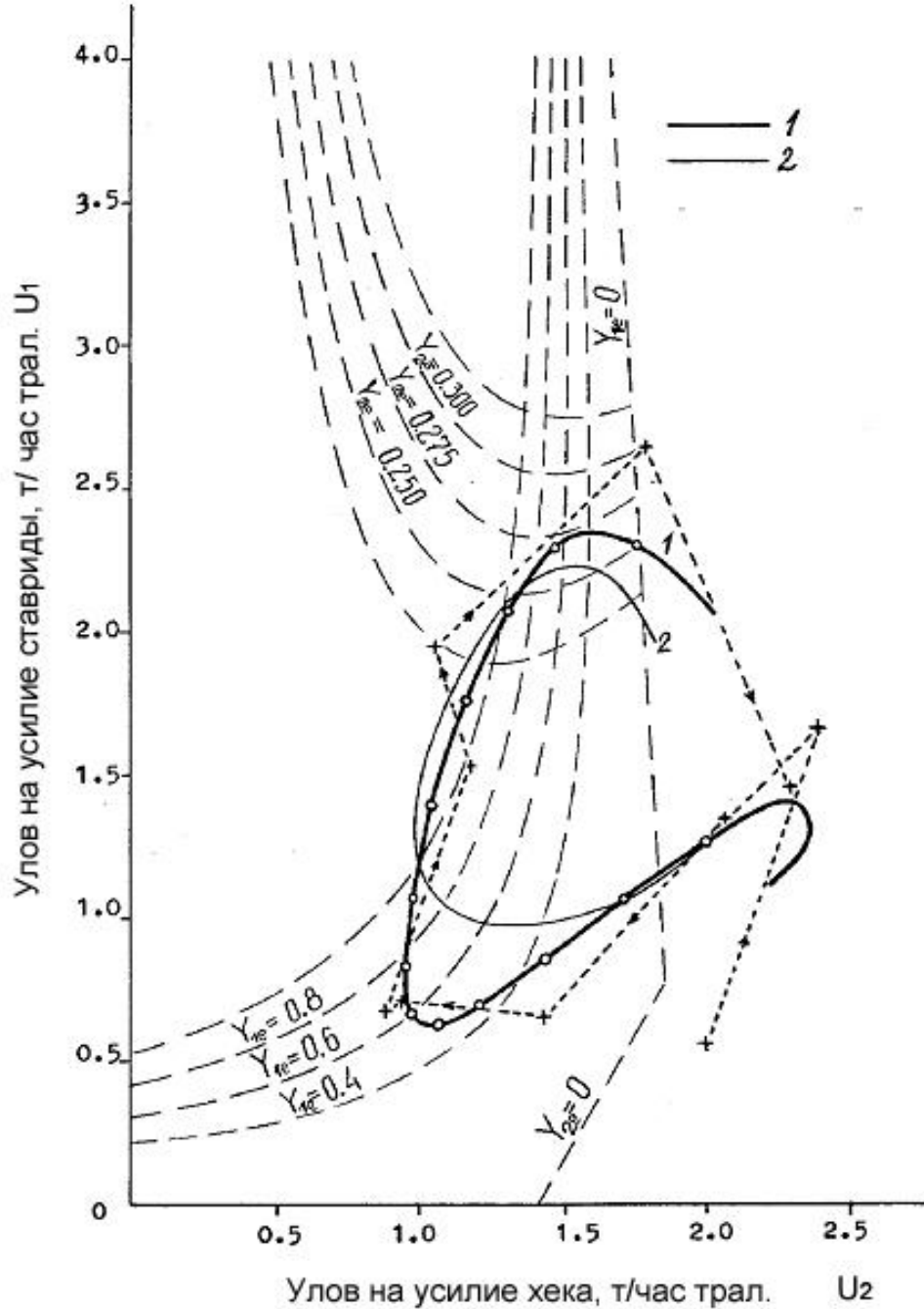
$$\frac{du_1}{dt} = u_1(1,70 - 0,05u_1 - 0,9u_2 - 0,09f_1)$$

$$\frac{du_2}{dt} = u_2(0,5 - 0,35u_2 + 0,2u_1 - 2,5f_2)$$

Оценки параметров взаимодействия видов имеют знаки, показывающие, что смертность ставриды от хищничества существенна ,

внутривидовая конкуренция ставриды очень мала и незначима ($b_1=0,05$), а каннибализм хека значимый $b_2=0,35$.

Фазовая диаграмма системы ставрида-хек



- 1- сглаженные фактические данные;
 - 2- решение системы диффер. уравнений (тестирование модели)
- Тонкие пунктирные линии - изолинии равновесных уловов (в 10^6 т в год); крестики – исходные данные

- Следующий шаг- исследование различных **стратегий управления** двухвидовым промыслом.
- Анализ показал, что при выборе стратегии постоянных годовых уловов данная динамическая система неустойчива. Если же промысел ведется с постоянным промысловым усилием (но которое не выходит за границу области допустимого управления), то всякое равновесное состояние системы будет устойчивым.
- Вопросы **распределения промыслового усилия между разными флотами** в прогнозные годы здесь не рассмотрены, выводы касались только величины стандартизированного усилия для каждого вида. Такой подход правомерен при выработке стратегии регулирования на длительный срок, а при прогнозировании на короткий срок при смешанном промысле нужно распределить рекомендуемое усилие по флотам или даже по метье, учитывая технологические взаимодействия видов в промысле

Международное совещание по технологическим взаимодействиям (ТВЗ) в смешанном промысле. г. Нант, 1987

- *ТВЗ определены как влияние на какой-либо вид из данной смеси видов различных изменений ведения промысла других видов этой смеси.*
- Важная часть ТВЗ – прилов, который может зависеть от видов, ОЛ и параметров судов. Но также Флоты могут взаимодействовать, даже если работают в разных районах или в разные сезоны и используют одинаковые или разные ОЛ. Возникают конфликты между прибрежным промыслом и промыслом, работающим далеко от берега, между флотом, который ловит молодь и флотом, промысляющим рыб нерестового запаса .
- Приводится в отчете много частных примеров, но нет общей концепции.

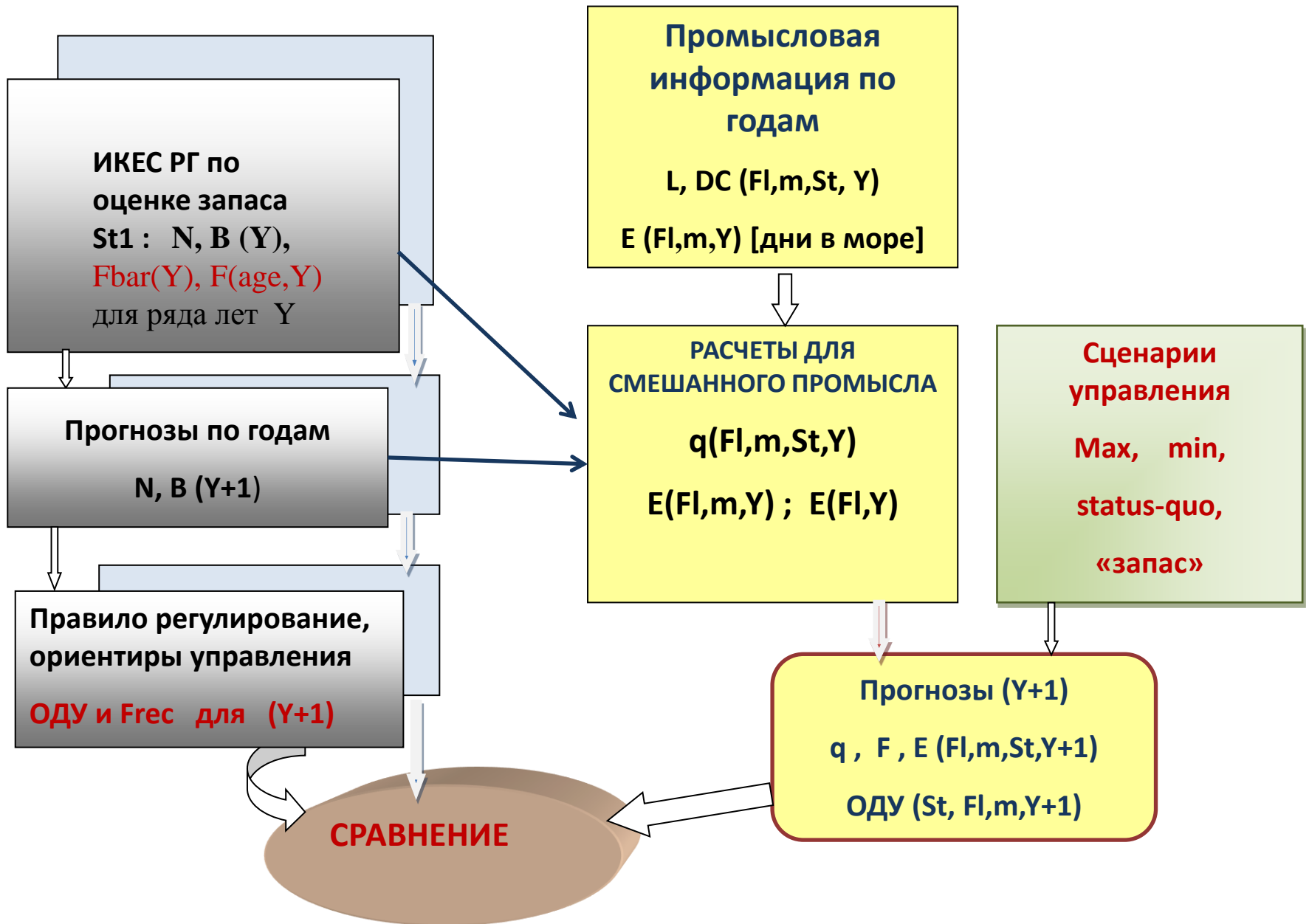
Основные выводы совещания

- ТВЗ часто более важны, чем биологические, тем более что для изучения биологических отношений требуется дополнительная информации по питанию, сбор которой трудоемок и дорог.
- Основные ограничения изучения ТВЗ – доступ к необходимой информации , недостаток мастерства и трудоемкость. (Требуется переводить информацию путевых журналов и съемок в машинные форматы.)

Метод Fcube (Fleets and Fisheries Forecast) (Ulrich et al., 2006; Reeves and Ulrich, 2007)

- Сейчас Fcube - программа в среде R в виде отдельного скрипта (блока программ), использующего FLR –объекты (Kell *et al.*, 2007) в качестве входных и выходных данных.
- Метод продолжает совершенствоваться
- **Цель** : формирование рекомендаций по прогнозам ОДУ и распределению промыслового усилия по флотам и метье для смешанного промысла
- **Объекты**: придонные виды рыб (треска, пикша, сайда, мерланг и камбаловые) и норвежский омар (10 ед.запаса) в Северном море, начаты работы по промыслу в Кельтском море и возле западного побережья Иберийского полуострова.

СХЕМА РАБОТЫ Fcube



Сценарии управления в Fcube

- 1) **max**: промысел останавливается, когда выбрана последняя квота (согласно одновидовой эксплуатации);
- 2) **min**: промысел останавливается, как только квота первого вида выбрана, достигнув верхнего предела (согласно одновидовой эксплуатации);
- 3) **«запас»**: предполагается, что все флота устанавливают усилие на уровне, соответствующем квоте одного выбранного запаса (самый ценный или самый уязвимый вид сообщества), невзирая на остальные запасы;
- 4) **sq_E**: усилие устанавливается на уровне усилия последнего года, для которого есть данные по выгрузкам и выбросам;
- 5) **Ef_Mgt**: промысел каждого метье регулируется по промысловому усилию, а не выборке квот (ОДУ).

Простейший пример – один запас- два флота

Входная информация :

- **Выходные данные одновидовых РГ за 3 года :**
биомасса нерестового запаса $B(Y)$, $Fbar(Y)$;
для прогноза- **БО**-Правило рег-ния, $Frec(Y+1)$ и ОДУ.
- **Промысл. статистика:** выгрузки $L(FI, Y)$ и усилие $E(FI, Y)$
Расчет **по флотам** коэффициентов промысловой смертности :

$$\left(\quad \right) \quad \frac{\quad}{\left(\quad \right)}$$

и коэффициентов улавливаемости

$$\left(\quad \right) \quad \frac{\left(\quad \right)}{\left(\quad \right)} \text{---за несколько лет}$$

Прогноз на год $Y+1$

Расчет $q(FI, Y+1)$ - как среднее за 3 предыдущих года из (**)

Распределение промысловой смертности по флотам пропорционально распределению уловов:

$$\left(\quad \right) \frac{\quad}{\left(\quad \right)}$$

Получаем **единственное решение** для распределения по флотам промыслового усилия:

$$\left(\quad \right) \frac{\left(\quad \right)}{\left(\quad \right)}$$

Если два и более видов ловится одним флотом, получаем для одного флота несколько решений, и встает задача выбора ценности и/или уязвимости отдельных видов – сравнение сценариев .

Оценка квоты ОДУ по флотам

После распределения промыслового усилия по флотам доля ОДУ (квота) каждого флота оценивается по одновидовой схеме как

$$\left(\quad \right) \left(\quad \right) \left(\quad \right)$$

где

$$\left(\quad \right)$$

$$\frac{\quad}{\left(\quad \right)}$$

Благодарю за внимание