



**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНТЕГРИРОВАННОГО РЫБОВОДСТВА – филиал ФГБНУ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ЖИВОТНОВОДСТВА — ВИЖ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Л.К.ЭРНСТА**



АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Докладчик:
А.С. Елизарова
Научный сотрудник
ВНИИР- филиал ФИЦ
ВИЖ им. Л.К. Эрнста

Алгоритмы методологии многостороннего анализа эффективности интеграции

1. Экономический – так как любая проектная деятельность, в конечном итоге, имеет перед собой цель – увеличение прибыльности производства.

2. Математический – так как метод математического моделирования, позволяющий с большой долей вероятности предсказать поведение создаваемых систем.

3. Трофологический – так как преобладающее большинство ИБС создаются на основе распределения трофических ниш и задействования трофических цепей.

4. Экологический – так как подразумевает не только обеспечение условий культивирования эксплуатируемых организмов, но и их взаимного влияния на эти условия относительно объединённых с ними организмов в технологическом процессе ИБС.

В алгоритмах:

- определены направления исследований;
- формализованы методы изучения,
- определён требуемый результат, к которому необходимо стремиться для получения планируемой эффективности создаваемого проекта

Экономический подход

Чистый доход (ИД)

Экономический подход

Математический подход

Трофологический подход

Обобщенная функция оптимизации ИБС

Потребность в корме $P = AM \times Kk$

Аналогичное загрязнение $Z = P - AM = P - P - T$
 $Z = T_v + L_v$

Расторжимость загрязнений $T_v = P : 100 \times \text{Эт}$
 $L_v = P - AM - T_v$

Коэффициент перестройки в на-перестройки $\text{Эт} = T_v : P \times 100$

Кислородный эквивалент загрязнений $L_{\text{эк}} = L_v \times C_o$

Скорость окисления загрязнений $\beta = (L_{\text{эк}} - L_{\text{эк}}) : [a_i(1-s)]a_i$

Баланс ИБС $L_{\text{в}}/I = \rho$

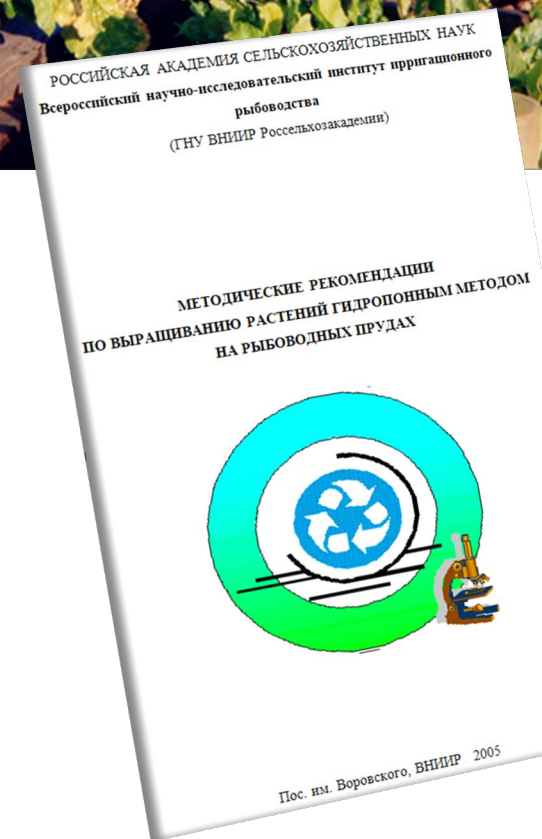
$\rho \rightarrow \text{Фрт}$
 $L_{\text{в}}/I - \rho = 0$

Обобщенная функция оптимизации ИБС

Р – необходимое количество корма
 AM – прирост массы
 Kk – кормовой коэффициент
 Z – аналогичное загрязнение
 П – траты на обмен
 T – трудоемкость в-ва
 T_v – трудоемкость в-ва
 Эт – коэффициент перестройки в-ва
 L_v – скорость поступления в-ва в систему
 Co – кислородный эквивалент в-ва
 P – скорость окисления загрязнений
 L_{эк} – количество в-ва на выходе из системы
 L_в – количество в-ва на входе в систему
 a_i – доля активного в-ва (в дробях)
 s – динамическая активность в-ва
 t – время

Для проверки методологии проектирования ИБС, в качестве модели была выбрана система, состоящая из двух основных организмов – рыбы и наземных растений, выращиваемых совместно в условиях прудового карпового хозяйства. В качестве модельного объекта использовалась «Технология интегрированного выращивания рыбы и растений гидропонным способом в рыбоводных водоемах», разработанная во ВНИИР, автор Львов Ю.Б.

Согласно проекту предполагается усовершенствование карпового прудового хозяйства и с целью повышения его экономической эффективности увеличить ассортимент производимой продукции. Для этого, не изменяя технологии производства карпа, на поверхности карповых прудов, в специально оборудованных контейнерах – «плавающих грядках», дополнительно выращивается салат сорта «Одесский кучерявец».



Алгоритм экономических расчётов

$$\text{ЧДП} = \text{ПДП} - \text{ОДП},$$

Где ЧДП - чистая прибыль,

ПДП – доход,

ОДП - инвестиции

$$\text{СО} = 700 / 3950 = 0,18$$

$$12_{\text{мес.}} \times 0,18 = 2,16_{\text{мес}}$$

$$\text{НП} = 3\,950 / 700 \times 100\% = 564,3\%$$

$$\text{ИД} = 3\,250 / 700 = 4,6.$$

$$2 \text{ урожая} \times 790 \text{ руб.} \times 2,5 \text{ кг} = 3\,950 \text{ руб.}$$

$$3\,950 - 700 = 3\,250 \text{ рублей/год}$$

В результате проведённый экономический анализ показал, что предварительные данные свидетельствуют о высокой рентабельности данной бизнес идеи и целесообразности реализации предлагаемого проекта.

Алгоритм расчётов с помощью математического моделирования

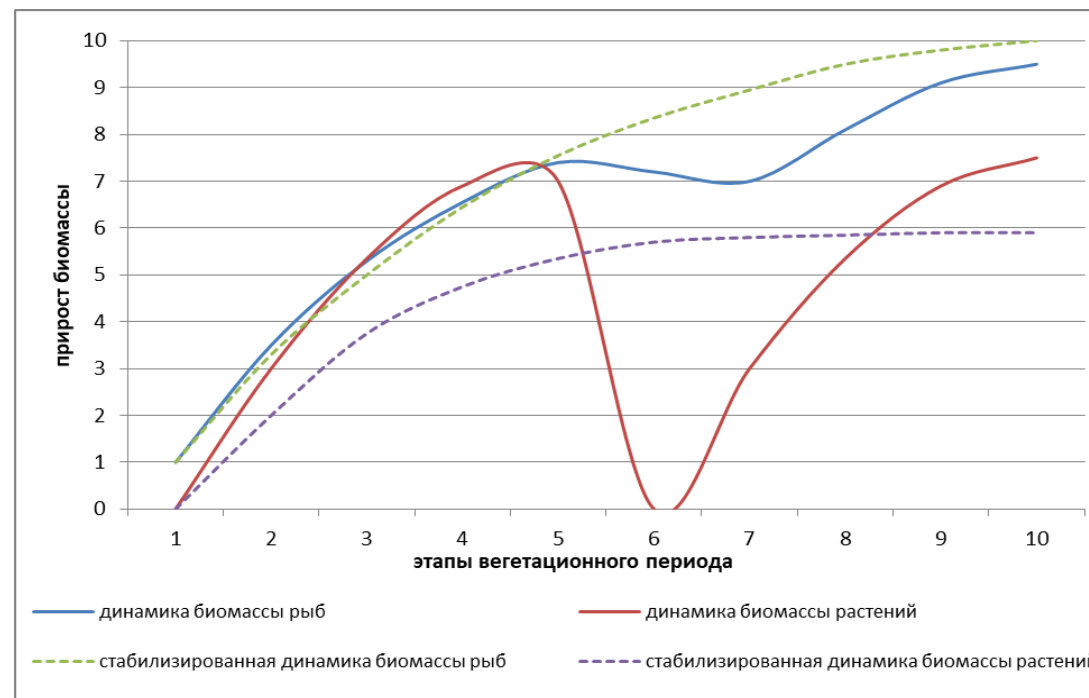
Тип взаимодействия растений и рыб

– симбиоз с двумя знаками «+»

Изменение биомасс сосистемных организмов можно выразить, используя математическую модель Лотки – Вольтерры.

$$\begin{cases} dx/dt = (a - \beta y) x \\ dy/dt = (\delta x - \gamma) y \end{cases} \quad (1)$$

где x – суммарная биомасса (количество) вида 1,
 y – суммарная биомасса (количество) вида 2,
 t – время,
 a, β, γ, δ – коэффициенты, отражающие взаимодействие между видами



Модель изменения биомасс рыбы и растений в анализируемой ИБС

Трофологический анализ

В ИБС рыба + растения трофологическая конкуренция отсутствует

Используя *«теорию оптимального фуражирования»*, с учётом трофических связей в системе, возможно уточнить оптимальное расположение грядок на водоёме или мест кормовых столиков и кормовых дорожек для рыб.

Места кормления и культивационные сооружения для выращивания растений должны находиться в непосредственной близости. Это даёт возможность растениям максимально быстро получать питательные вещества, соответственно с меньшими потерями, а среда обитания рыб максимально эффективно рекуперирруется.

Алгоритм экологических расчётов

Объём аллохтонного органического вещества, накапливающегося в водоёме, определяется при условии, что заранее известны следующие данные:

- количество корма вносимого в водоём в течение вегетационного сезона;
- состав используемого корма;
- конвертация используемого корма в прирост биомассы рыб.

Формула расчёта количество корма, необходимого для выращивания рыбы

$$P = EPP \times S_{pr} \times Kk \times (N - 1)$$

Формула расчёта площади культивационных сооружений для выращивания растений

$$S_{gr} = Z_o / 1,9 \cdot T_{ec}$$

Где S_{gr} – общая площадь плавающих грядок, м².

Z_o – кислородный показатель органического загрязнения водоёма за счёт вносимого комбикорма за вегетационный сезон, г O₂.

1,9 — средняя скорость минерализации органического вещества

T_{ec} – длительность вегетационного периода, сутки.

Практическая значимость

1. На основе разработанной методологии теоретически обоснованы принципы совмещения (объединения, интеграции) технологий производства сельскохозяйственной продукции на базе аквакультуры.
2. Это позволит создавать рекомендации оптимальных условий для совместного культивирования организмов в единой искусственной биологической системе.
3. Методология будет способствовать предложению аппаратурно-технологических решений и практических рекомендаций по рациональному выбору конструктивных и режимных параметров средств и оборудования, а также разработке комплексных технологий.

Спасибо за внимание!