



**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного
рыбоводства» (ФГБНУ ВНИИР)**

Интеграция объектов культивирования в аквакультуре

Доклджик, к.с.-х.н.

Львов Юрий Борисович

2018 г.

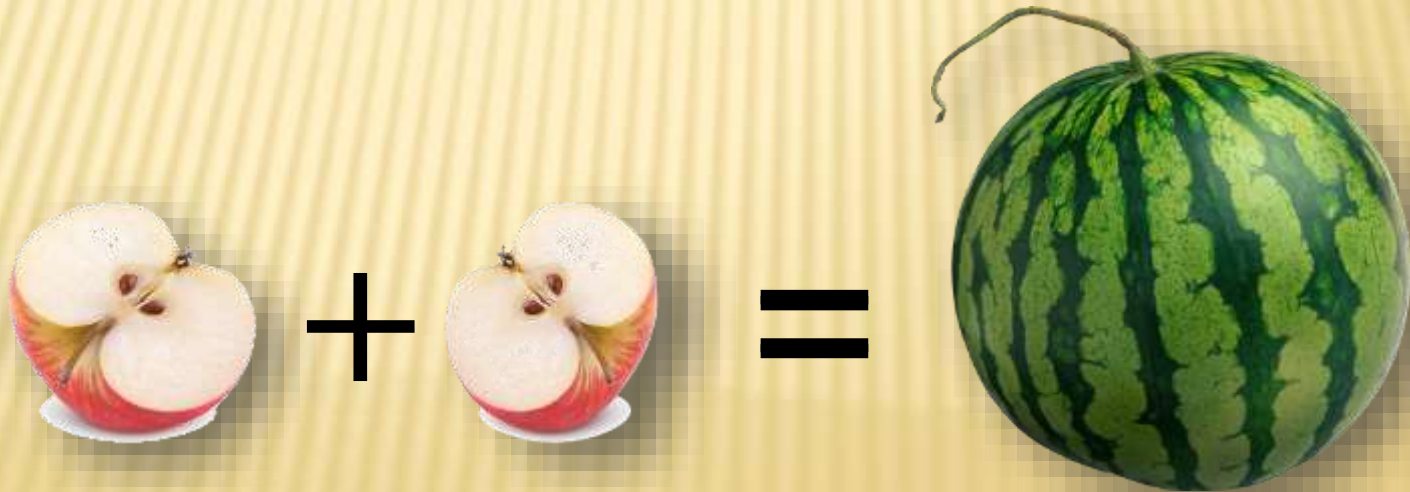
Что такое интеграция

Интеграция (от лат. integratio — «соединение») — процесс объединения частей в целое.

Интеграция ≠ объединение

Свойства интеграции

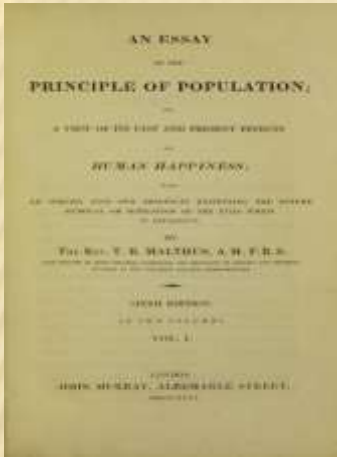
Эмерджентность или **эмергентность** (от англ. emergent — возникающий, неожиданно появляющийся) в теории систем — наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих её элементам, а также сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями; несводимость свойств системы к сумме свойств её компонентов; синоним — «системный эффект».



Возможности интеграции в аквакультуре

Рыбоводство прудовое, садковое, бассейновое.	Низшие растения	Водоросли Грибы
	Высшие растения	Декоративные Сельскохозяйственные
	Черви	Дождевые черви Пиявки
	Насекомые	Пчёлы Шелкопряды
	Ракообразные	Раки Креветки
	Моллюски	Жемчужница Беззубка
	Амфибии	Лягушка прудовая Лягушка озёрная
	Рептилии	Черепахи Крокодилы
	Птицы	Водоплавающие Наземные
	Звери	Домашний скот Домашние звери
	Люди	Антропогенные агломерации

Причины интеграции объектов культивирования

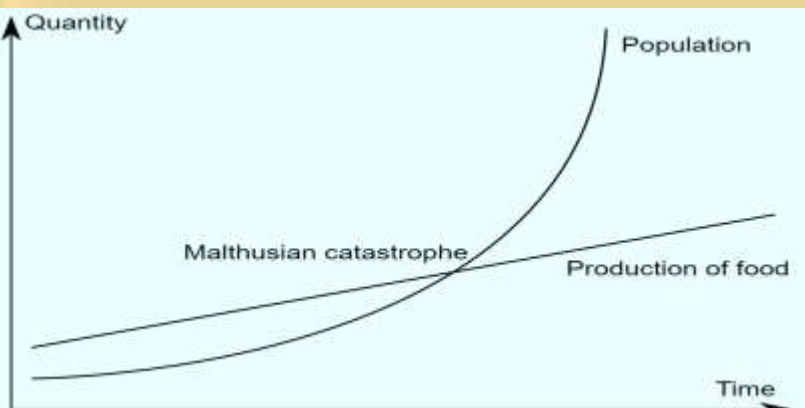


Томас Роберт Мальтус (1766—1834) — английский священник и учёный, демограф и экономист, в 1798 году публикует свой знаменитый «Опыт закона о народонаселении»

Норман Эрнест Борлоуг - американский агроном и селекционер, известный как «отец Зелёной революции». Лауреат Нобелевской премии мира 1970 года.



Зелёная революция — комплекс изменений в сельском хозяйстве развивающихся стран, имевших место в 1940-х — 1970-х годах и приведших к значительному увеличению мировой сельскохозяйственной продукции. Включал в себя активное выведение более продуктивных сортов растений, расширение ирригации, применения удобрений, пестицидов, современной техники.



Интеграция производств в сельском хозяйстве есть логический шаг в развитии

Пример действия интеграции объектов культивирования

Производство уток

Капитальные вложения



Эксплуатационные вложения



Реализационные вложения



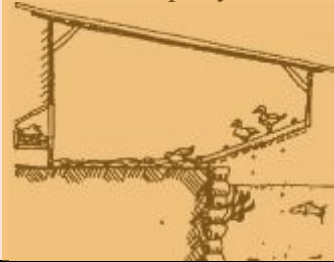
Основная продукция



Сопряжённая продукция



Побочная продукция



+

=

Производство рыбы

Капитальные вложения



Эксплуатационные вложения



Реализационные вложения



Основная продукция



Сопряжённая продукция

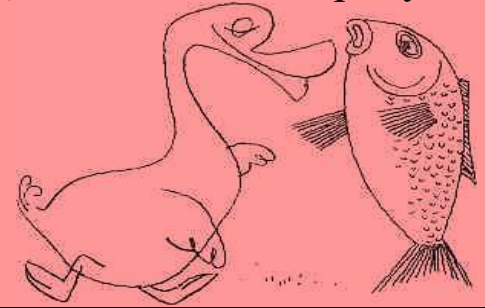


Побочная продукция



**Интегрированное
производство**

Дополнительная продукция



Преобразование сырья в полезную продукцию

$$П = К - \Phi$$

П – продукция;

К – сырьё;

Φ – безвозвратные потери.

$$Pr + Pж = Kr + Kж + Ke \times a - \Phi$$

Pr – прирост продукции культивируемых рыб;

Pж – прирост продукции культивируемых птиц и/или зверей;

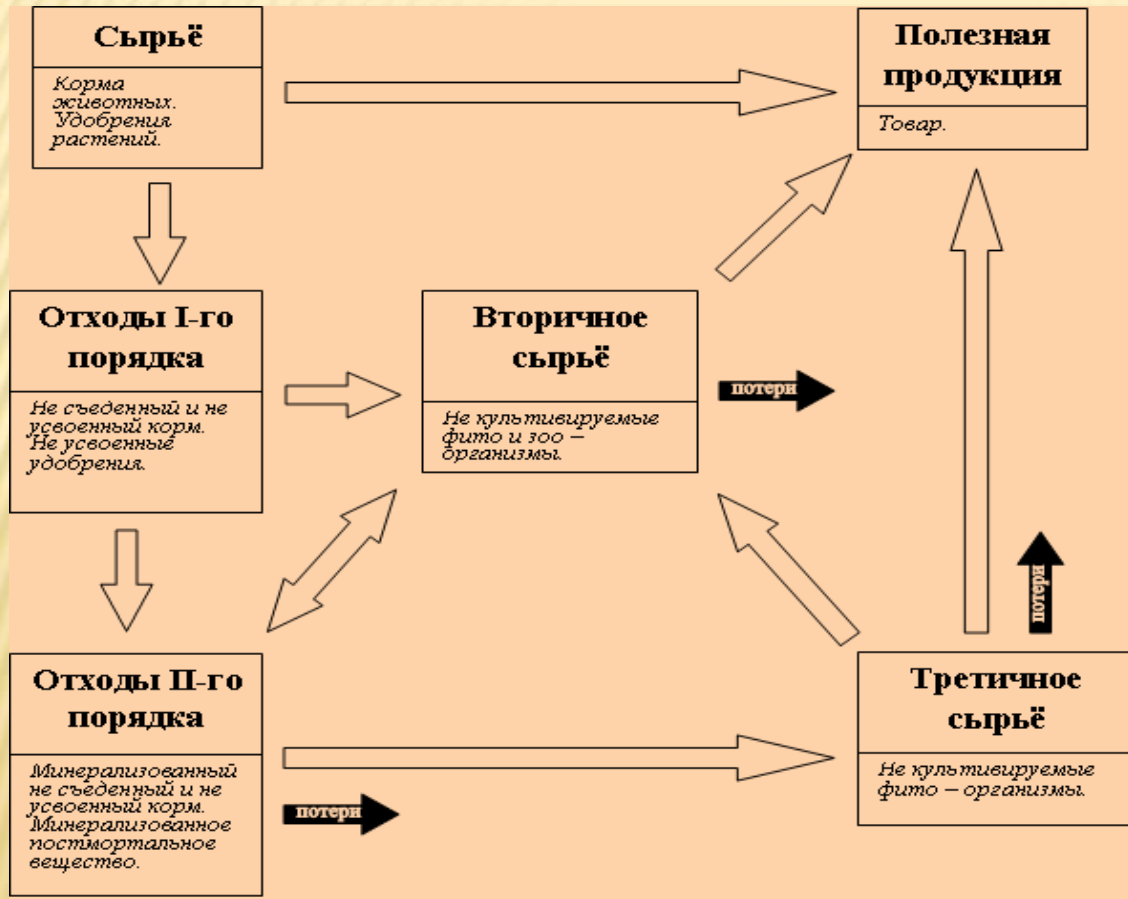
Kp – сырьё для культивирования рыб (комбикорм);



Kж – сырьё для культивирования птиц (комбикорм);

Ke – количество сырья (не съеденного и не усвоенного корма) вторично используемого через естественную кормовую базу (вторичное сырьё);

a – коэффициент возврата вещества сырья в прирост продукции;

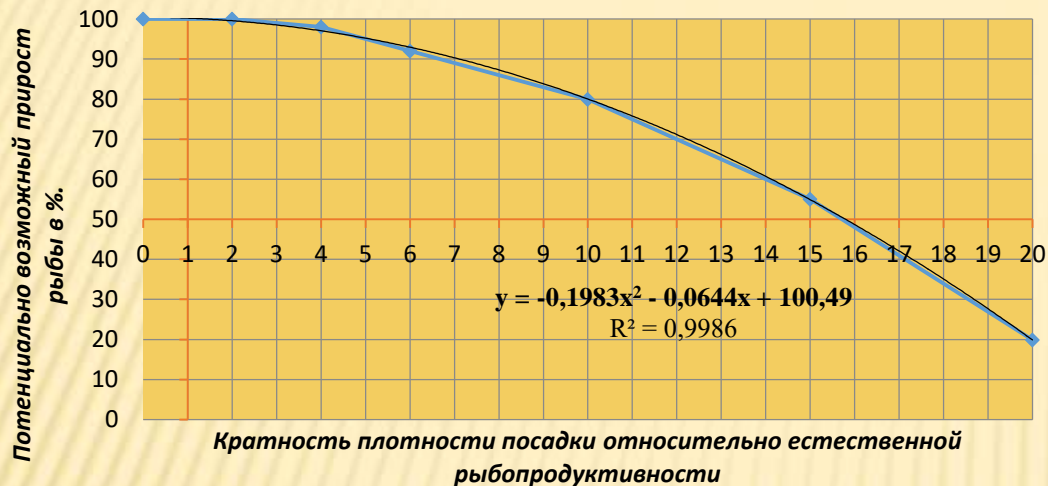
Φ – безвозвратные потери используемого сырья.



 **К** \neq  **П**

Пределы производства продукции при интеграции объектов культивирования

Влияние плотности посадки на потенциальный раст рыбы



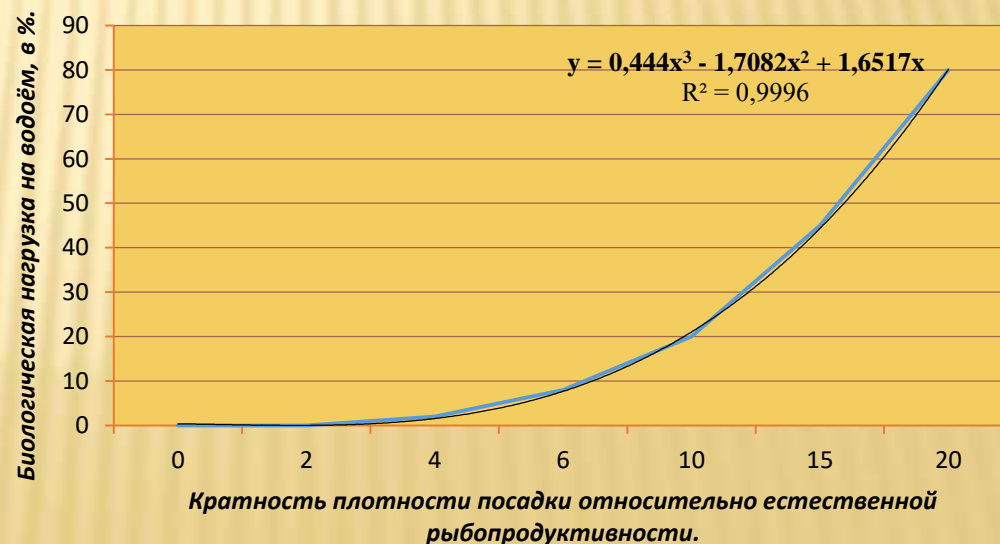
$$K = (M - m) \times K_k$$

K – сырьё для культивирования (комбикорм);
K_к – кормовой коэффициент используемого комбикорма;
M – планируемая масса культивируемого объекта;
m – масса посадочного материала.

Условно предельные нагрузки на водоём (Н) по зонам рыбоводства за сезон при N = 1

Зоны рыбоводства	Энергетическая нагрузка на водоём (Мкал/га)	Азот (кг/га)	Фосфор (кг/га)
1	450,8	7,213	1,372
2	772,8	12,365	2,352
3	1030,4	16,486	3,136
4	1223,6	19,578	3,724
5	1416,8	22,669	4,312
6	1545,6	24,730	4,704

Влияние количества выращиваемый рыбы на экосистему водоёма



Планирование интеграции объектов культивирования в аквакультуре

$$\frac{[S \times E \times (N-1) - m] \times K_k \times f \leq C_{lim}}$$

$$C_{lim} = H \times N$$

$$\Pi = \Pi_r + \Pi_j + \Pi_f \qquad \Pi = \Sigma \Pi_x$$

$$\Pi_x = k \times [S \times E \times (N-1) - m] : 100$$

$$m_x = [k \times S \times E \times (N-1)] - \Pi_x \times 100$$

Где:

Π – прирост продукции

Π_р – прирост продукции культивируемых рыб

Π_ж – прирост продукции культивируемых птиц и/или зверей

Π_ф – прирост продукции культивируемых растений

Π_х – прирост продукции одного культивируемого объекта

C_{lim} – предельно допустимая концентрация

H – нагрузка на водоём

m – масса посадочного материала

m_х – масса посадочного материала одного культивируемого объекта

S – площадь водоёма

E – естественная продуктивность

N – кратность относительно естественной продуктивности водоёма.

k – процент данного вида в поликультуре.

f – коэффициент контролируемого вещества

K_к – кормовой коэффициент

Классификация интеграции в аквакультуре

Расположение производства по отношению к водоёму	Культивируемые организмы по типу питания	Сокращённое обозначение (код)
Водные технологии	Гетеротрофы	1 А
	Автотрофы	1 Б
Наземно – водные технологии	Гетеротрофы	2 А
	Автотрофы	2 Б
Смешенные технологии		3

Пр – прирост рыб
Пж – прирост птиц и/или зверей
Пф – прирост растений
Кр – сырьё для рыб
Кж – сырьё для птиц и/или зверей
Кф – сырьё для растений
Ке – вторично используемое сырьё
У – сырьё для растений
Уе – вторично используемое сырьё для растений
Ф – безвозвратные потери сырья

Д – фактор адсорбции веществ на околководной территории
а – коэффициент перехода сырья в продукцию животных
б – коэффициент перехода сырья в продукцию растений
г – коэффициент характеризующий адсорбцию грунтов

Код	Технология	Балансовое уравнение
1 А	Рыба – животные, акватория водоёма	$Пр + Пж = Кр + Кж + Ке \times а - Ф$
1 Б	Рыба – растения, акватория водоёма	$Пр + Пф = Кр + Ке \times а + У + Уе \times б - Ф$
2 А	Рыба – животные, акватория и берег водоёма	$Пр + Пж = Кр + Кж + Ке \times а - Д \times г - Ф$
2 Б	Рыба – растения, акватория и берег водоёма	$Пр + Пф = Кр + Ке \times а + У + Уе \times б - Д \times г - Ф$
3	Смешенные технологии	$Пр + Пж + Пф = Кр + Кж + Ке \times а + У + Уе \times б - Д \times г - Ф$

Формализация интегрированного культивирования на примере замкнутой системы рыбы – растения, (аквапоники)

Корма для рыб поступают в систему аквапоники в количестве, необходимом рыбам для их максимального прироста:

$$P = \Delta M \times K_k \quad (1)$$

где: ΔM - прирост по массе,

P - количество корма,

K_k - кормовой коэффициент корма.

Часть корма расходуется рыбой на прирост и обменные процессы:

$$\Delta M = K + T, \quad (2)$$

где: K - количество корма, идущее на увеличение массы (прирост) рыбы,

T - траты корма на обменные процессы.

Остальная часть корма, а также продукты жизнедеятельности рыб создают загрязнение культивационной среды:

$$Z = P - K - T = P - \Delta M \quad (3)$$

где: Z - аллохтонное загрязнение воды.

Загрязняющие вещества по своей природе не однородны, их можно, условно, разделить на легко и трудно растворимые или соответственно окисляемые вещества:

$$Z = T_v + L_v \quad (4)$$

где: T_v - тяжело окисляемые вещества (удаляются физической фильтрацией),

L_v - легко окисляемые вещества (удаляются биофильтрацией).

В характеристике любого комбикорма существует параметр: - процент не переваримой энергии от общей энергии корма, что близко по значению к соответствующей доли тяжело окисляемых веществ:

$$Tв = P \times \text{Эт} : 100 \quad (5)$$

$$Lв = P - \Delta M - Tв \quad (6)$$

$Tв$ удаляются из воды физической фильтрацией. $Lв$ подвергаются в воде биологическому окислению. Их концентрация выражается через количество кислорода необходимого для полного окисления (биологическое потребление кислорода БПК_{полн}):

$$Lв \times C_o = L_{en} \quad (7)$$

где: C_o - количество кислорода необходимое для окисления 1 г $Lв$,

L_{en} - БПК_{полн} (мгО₂/л).

L_{en} - зависит от состава $Lв$ и интенсивности его поступления (интенсивности кормления рыбы), соответственно:

$$L_{en} = (Cп \times Kп + Cж \times Kж + Cу \times Kу) : V \quad (8)$$

где: $Cп, Cж, Cу$ - количество протеина, жиров и углеводов в составе комбикорма, г

$Kп, Kж, Kу$ - количество кислорода необходимого для полного окисления 1г протеина, жиров и углеводов (1,748, 2,669 и 1,25 соответственно), г О₂

V - объём воды в рыбоводной ёмкости.

Скорость окисления загрязняющих веществ зависит от количества активного ила, его качества и продолжительности контакта веществ с илом в присутствии достаточного количества кислорода:

$$\rho = (L_{en} - L_{ex}) : [a_i (1 - s) t_{at}] \quad (9)$$

где: ρ – удельная скорость окисления загрязнений – масса органических веществ, окисляемых 1 г беззольного вещества активного ила за 1 ч.

a_i – Доза активного ила.

L_{ex} – БПК_{полн} очищаемой воды (культивационной среды) на выходе, мг/л.

s – зольность активного ила, доли;

t_{at} – длительность аэрации, ч.

Баланс вещественно-энергетического потока в аквапонных системах наступает при условии, если скорость окисления загрязняющих веществ равна скорости их поступления в систему или скорость поступления аллохтонного загрязнения должна быть равна удельной скорости окисления загрязнений.

$$L_{в}/t = \rho. \quad (10)$$

где: $L_{в}/t$ – скорость поступления аллохтонного загрязнения.

Представленная формализация Зная химический состав процесса преобразования аллохтонного используемого корма, на основании вещества даёт возможность формул 5 и 6, можно произвести осуществить предварительные расчёты расчёты количества разных видов количественного состава растений в зависимости от их биологических элементов аквапонной потребностей в биогенных веществах. системы.

Формулы 1 и 2 позволяют произвести расчёты аэротенка или рассчитать необходимое количество биофильтра. рыб и комбикорма для них.

Исходя из формулы 9, можно рассчитать аэротенка или биофильтра.

Кроме того, основываясь на формулах 7 и 8, можно определить требуемую мощность аэрационной системы, а используя формулы 4 и 5 можно рассчитать необходимую производительность физического фильтра.



Примеры интегрированных производств



Примеры интегрированных производств



Примеры интегрированных производств



Рыбалка в ООО «Двенди»

Примеры интегрированных производств



Примеры интегрированных производств



Примеры интегрированных производств



Примеры интегрированных производств



Примеры интегрированных производств



16.12.2015 16:19



Спасибо за внимание

Прошу задавать вопросы !