

СКОРОСТЬ РОСТА РЫБ



ОСОБЕННОСТИ РОСТА РЫБ

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СКОРОСТЬ РОСТА РЫБ

ИЗУЧЕНИЕ СКОРОСТИ РОСТА РЫБ

РОСТ РЫБ И ЕГО ВАЖНОСТЬ ДЛЯ РЫБОВОДСТВА

«Рост – это процесс, приводящий к увеличению клеточной массы, который может происходить за счет увеличения размеров отдельной клетки, числа клеток или за счет того и другого вместе».

Способность рыбы к росту - важнейшая характеристика, во многом определяющая элементы технологии ее выращивания. Оптимизация производственного процесса возможна только при условии знания количественных особенностей роста рыб, а также зависимости этих особенностей от условий внешней среды.

Одной из важнейших задач в рыбоводстве является получение от выращиваемых рыб максимально возможной в данных условиях скорости роста.

Снижение скорости роста рыб, как правило, приводит к уменьшению объемов производства, снижению товарных качеств (размера) продукции, увеличению себестоимости рыбы из-за возрастания удельного расхода кормов, электроэнергии и трудозатрат.

ВЕСОВОЙ И ЛИНЕЙНЫЙ РОСТ

Различают линейный и весовой рост.

Линейный рост – это увеличение линейных размеров рыбы (длины, ширины, высоты).

В рыбоводстве для определения линейного роста используется система промеров и индексов телосложения рыб.

Промеры и индексы применяются в основном в племенной работе, для описания экстерьера рыб, и не используются в товарном рыбоводстве.

Весовой рост – это увеличение массы рыбы с течением времени.

Весовой рост рыб определяется по результатам регулярных контрольных обловов.

Изучение весового роста используется как в товарном, так и в племенном рыбоводстве.

В товарном рыбоводстве изучается в основном групповой рост (изменение средней массы группы рыб в одном пруду, садке или бассейне), при этом используется групповое взвешивание рыб.

В племенном рыбоводстве изучается индивидуальный рост рыб (поштучное взвешивание).

ОСОБЕННОСТИ РОСТА РЫБ

- Рыба растет в течение всей жизни;
- После достижения половозрелости рост рыбы не прекращается, однако скорость роста при этом снижается;
- После созревания скорость роста самцов снижается в меньшей степени, по сравнению с самками;
- Для рыб трудно определить показатель максимальной видовой массы, так как он сильно зависит от продолжительности жизни рыбы.
- Скорость роста рыб очень сильно зависит от условий внешней среды;
- Главными факторами внешней среды, влияющими на скорость роста рыб, являются температура воды и концентрация растворенного кислорода.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СКОРОСТЬ РОСТА РЫБ

- Вид рыбы (есть быстро- и медленнорастущие виды рыб);
- Порода («южные» породы рыб растут быстрее «северных»). Однако, порода меняет не скорость роста рыбы, а способность к реализации высокой скорости роста в определенных условиях;
- Размер рыбы (крупная рыба растет медленнее в сравнении с мелкой);
- Температура воды;
- Концентрация растворенного кислорода;
- Уровень кормления и качество корма.

САМЫЕ БЫСТРОРАСТУЩИЕ ОБЪЕКТЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

Вид рыбы	Температурный оптимум, °С	Масса рыбы, кг
1. Белуга	22-24	Свыше 1000
2. Сазан	28-30	До 80
3. Клариевый сом	26-28	До 50
4. Русский осетр	22-24	До 150
5. Севрюга	24-26	До 70
6. Белый амур	28-30	До 50
7. Белый толстолобик	28-30	До 50
8. Пестрый толстолобик	24-26	До 50
9. Сибирский осетр	20-22	До 200
10. Веслонос	24-26	До 80

ВЛИЯНИЕ ВИДА РЫБЫ НА СКОРОСТЬ РОСТА

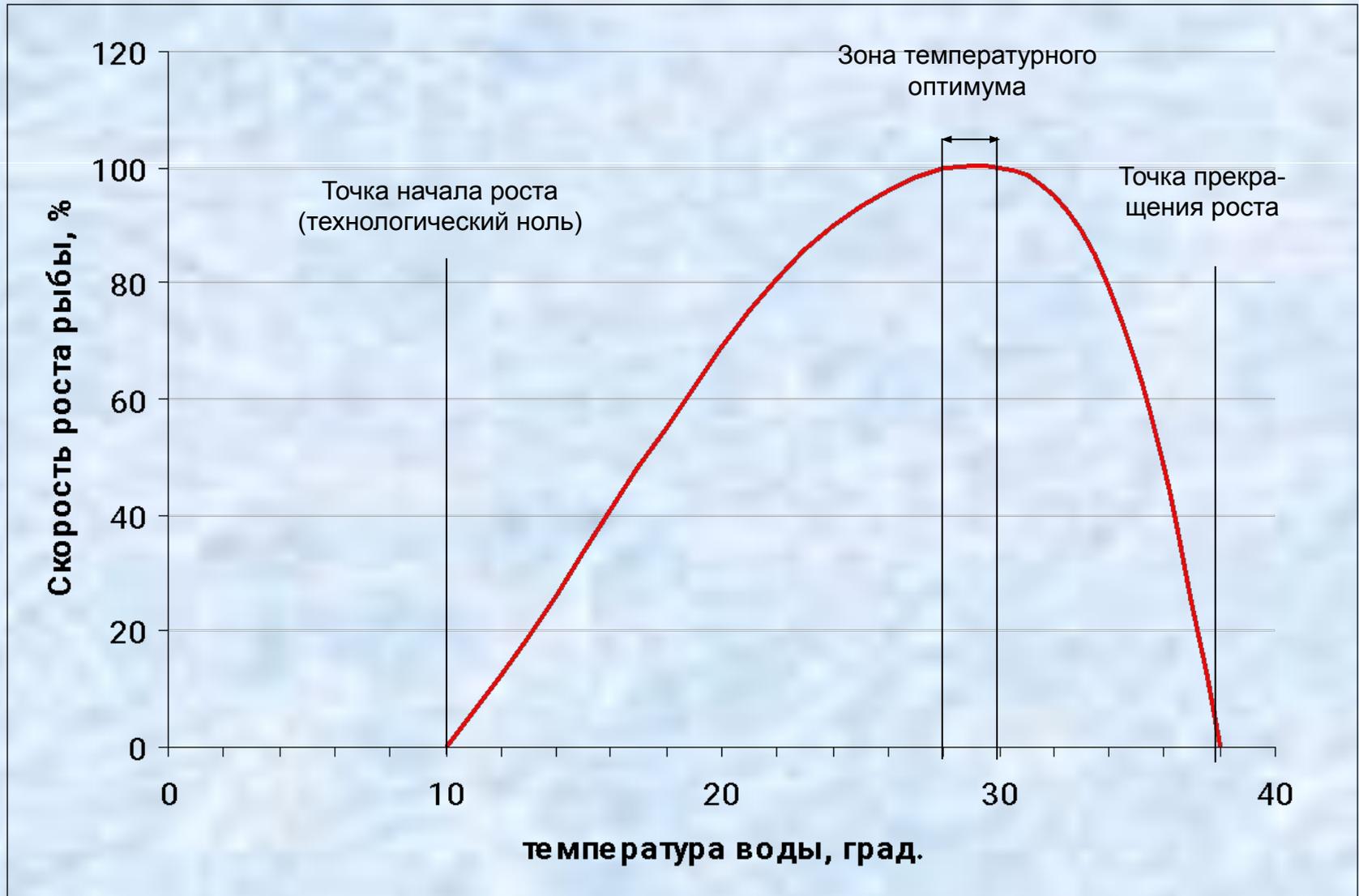
Видовая скорость роста рыб зависит в основном от двух факторов: оптимальной температуры воды для данного вида рыбы и максимальной видовой массы. По этим параметрам рыб можно разделить на четыре экологические группы:

- 1. Крупные теплолюбивые рыбы.** Карп, растительноядные рыбы, белуга, веслонос, русский и сибирский осетры, африканский клариевый сом. Именно рыбы этой группы являются «рекордсменами» по скорости роста.
- 2. Мелкие теплолюбивые виды.** Сюда можно отнести карася, линя, тилляпию. Скорость роста этих видов ниже, чем у рыб первой группы, однако, благодаря высокому температурному оптимуму, остается весьма значительной.
- 3. Крупные холоднолюбивые виды.** Радужная форель, стальноголовый лосось, семга, сюда, нельма и белорыбица. Из-за низкого температурного оптимума скорость роста намного ниже, чем у рыб из первой группы, чаще всего ниже, чем у рыб из второй группы. Однако большие видовые размеры этих рыб обеспечивают им интенсивный рост даже при низкой температуре воды.
- 4. Мелкие холоднолюбивые рыбы.** Мелкие представители лососей и сигов. Самая медленнорастущая группа рыб. Рыбы из данной группы в аквакультуре, как правило, не используются из-за низкой скорости роста.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА СКОРОСТЬ РОСТА РЫБЫ

- Рыба не является теплокровным животным, все процессы в ее организме происходят при температуре внешней среды.
- Температура воды является одним из наиболее мощных факторов, влияющих на скорость обмена веществ и рост рыбы. Рыбы могут жить при температурах от -12°C (арктические виды) до $+165^{\circ}\text{C}$ (некоторые глубоководные морские виды).
- Количественное это влияние может быть выражено известным термодинамическим правилом Вант-Гоффа-Аррениуса, согласно которому повышение температуры на 10°C увеличивает скорость большинства химических реакций в 2-3 раза.
- Для оценки влияния температуры на обмен веществ в рыбоводстве широко используется температурный коэффициент Q_{10} , показывающий, во сколько раз увеличивается скорость обмена веществ у рыбы при увеличении температуры на каждые 10°C .
- Наиболее употребительным значением коэффициента Q_{10} на сегодняшний день является величина 2,25. Это значит, что при росте температуры на каждые 10°C скорость обмена веществ (и скорость роста) у рыбы возрастает в среднем в 2,25 раза.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА СКОРОСТЬ РОСТА РЫБЫ



ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА СКОРОСТЬ РОСТА РЫБЫ

Технологический ноль – минимальная температура воды, при которой от данного вида рыбы может быть получена технологически приемлемая скорость роста.

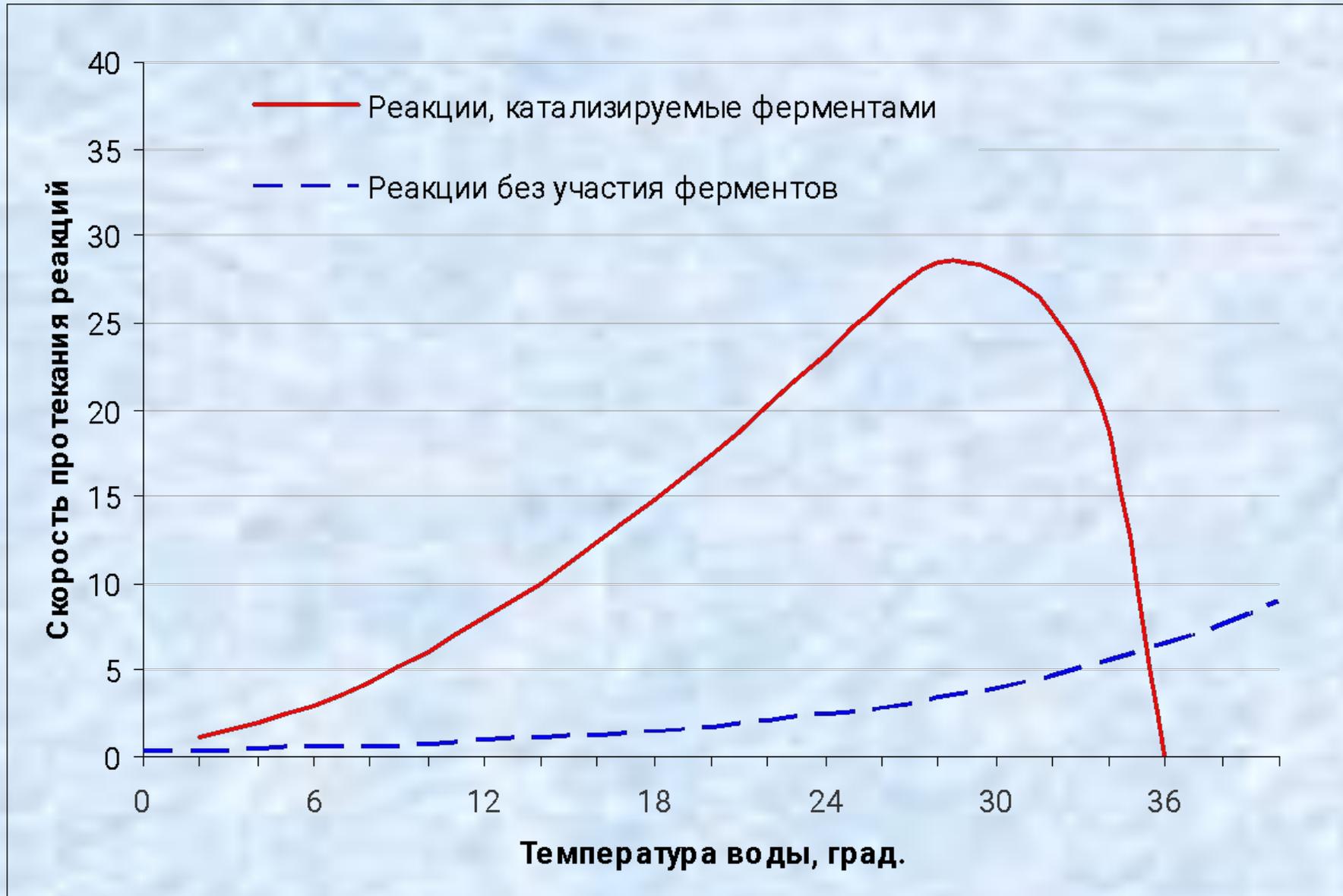
Температурный оптимум – диапазон температур, в котором рыба данного вида показывает наиболее высокую скорость роста.

Температурный оптимум – это диапазон температур, в котором обеспечивается максимальная скорость химических реакций, катализируемых ферментными комплексами рыбы.

Вид рыбы	Температурный оптимум, °C
----------	---------------------------

Карп	28-30
Осетровые	22-24
Радужная форель	16-18
Тиляпия	28-32
Африканский сом	28-30

ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ



ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА СКОРОСТЬ РОСТА РЫБЫ

Для учета влияния температуры воды на скорость роста и интенсивность питания рыбы, используются температурные поправки.

Температура, °С	Карп	Осетр	Форель	Температура, °С	Карп	Осетр	Форель
4	0	0	0,29	16	0,54	0,62	1,00
5	0	0	0,38	17	0,58	0,68	0,95
6	0	0	0,48	18	0,63	0,74	0,90
7	0	0	0,53	19	0,67	0,81	0,65
8	0	0,05	0,59	20	0,71	0,88	0,30
9	0	0,10	0,64	21	0,75	0,94	0,12
10	0,12	0,15	0,70	22	0,79	1,00	0
11	0,22	0,25	0,75	23	0,83	0,98	0
12	0,33	0,36	0,80	24	0,87	0,96	0
13	0,38	0,43	0,86	25	0,91	0,81	0
14	0,43	0,50	0,93	26	0,95	0,67	0
15	0,48	0,56	0,96	27	0,98	0,53	0
16	0,54	0,62	1,00	28	1,00	0,39	0
17	0,58	0,68	0,95	29	1,00	0,19	0
18	0,63	0,74	0,90	30	1,00	0	0

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА НА СКОРОСТЬ РОСТА РЫБЫ



ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА НА СКОРОСТЬ РОСТА РЫБЫ

Для каждого вида рыбы существует минимальная концентрация кислорода, обеспечивающая ее выживание. Эта величина называется **пороговой** концентрацией. Если количество растворенного кислорода равно пороговой концентрации, то рыба в таких условиях не потребляет корм, следовательно, не растет.

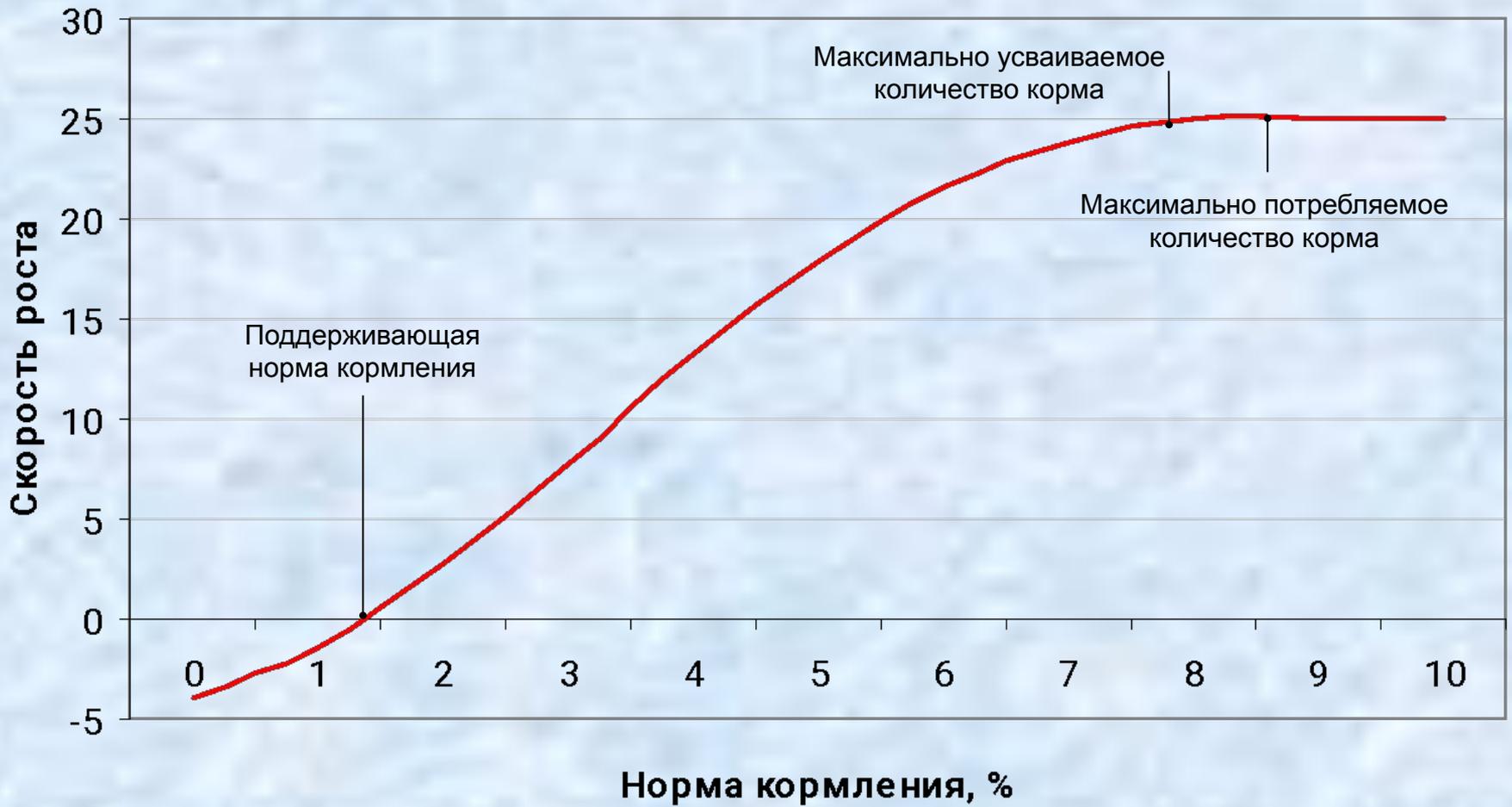
При повышении концентрации кислорода выше пороговой рыба начинает понемногу питаться и наступает момент, когда рыба начинает расти. Концентрацию кислорода, которая соответствует точке начала роста, называют **критической**.

При дальнейшем увеличении концентрации кислорода скорость роста рыбы будет равномерно увеличиваться. Наконец будет достигнута такая концентрация, при которой кислород перестанет ограничивать рост рыбы. Она называется **ограничивающей**.

Дальнейшее увеличение концентрации кислорода не приведет к заметному ускорению роста рыбы.

Величины пороговой, критической и ограничивающей концентраций кислорода зависят от вида рыбы, ее размера и температуры воды.

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ НА СКОРОСТЬ РОСТА РЫБЫ



ВЛИЯНИЕ НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ НА СКОРОСТЬ РОСТА РЫБЫ

Количество корма, при использовании которого рыба не худеет, но и не растет, называется **поддерживающей** нормой кормления. Поддерживающая норма кормления полностью покрывает энергозатраты рыбы на поддержание жизни, но не оставляет ей энергии на получение прироста.

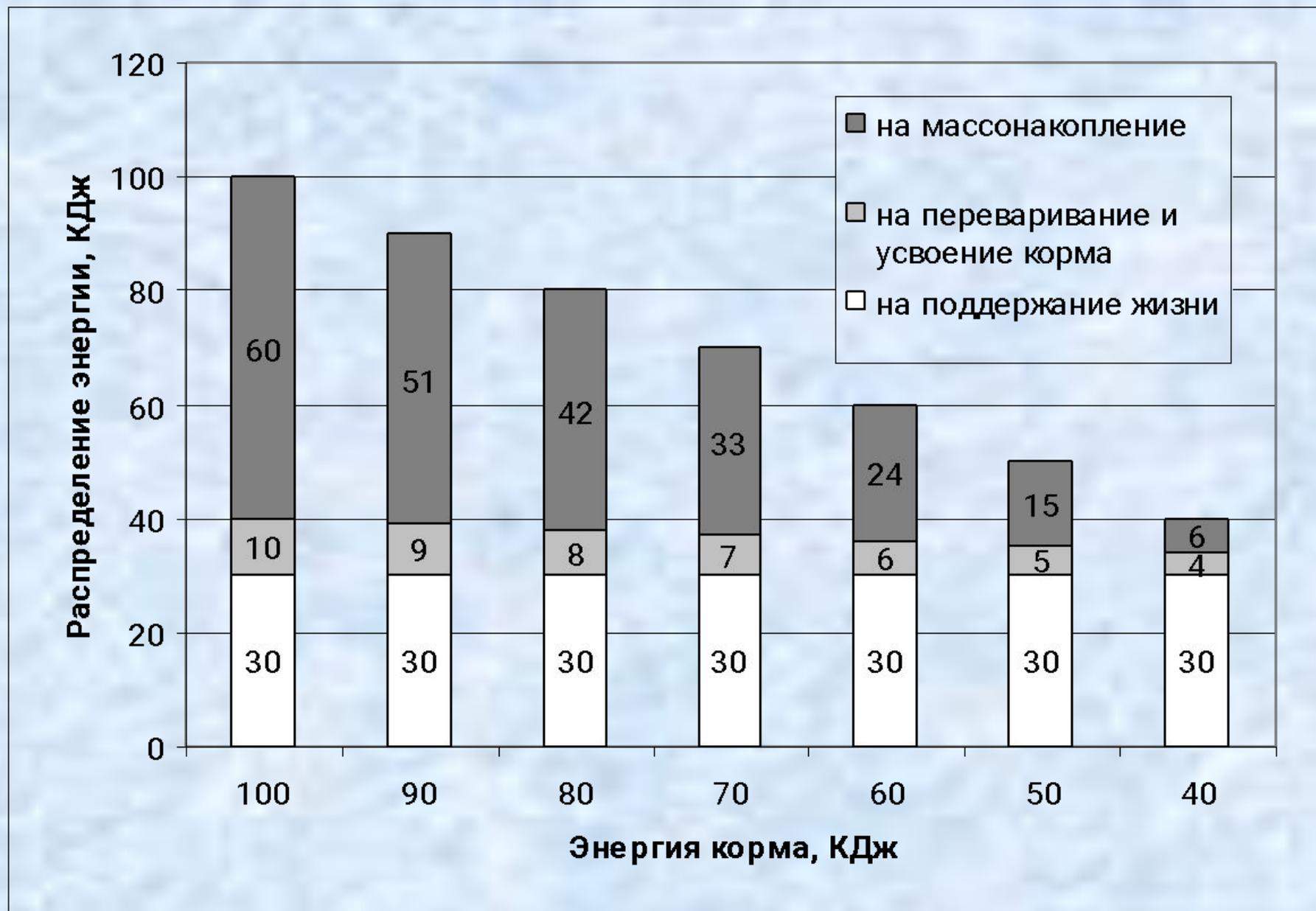
Такая норма кормления, которая полностью соответствует физиологическим возможностям и потребностям рыбы, называется **максимально усваиваемым** количеством корма.

С технологической точки зрения – это идеальная норма кормления, которая обеспечивает одновременно и высокую скорость роста рыбы и минимально возможные кормовые затраты на единицу прироста.

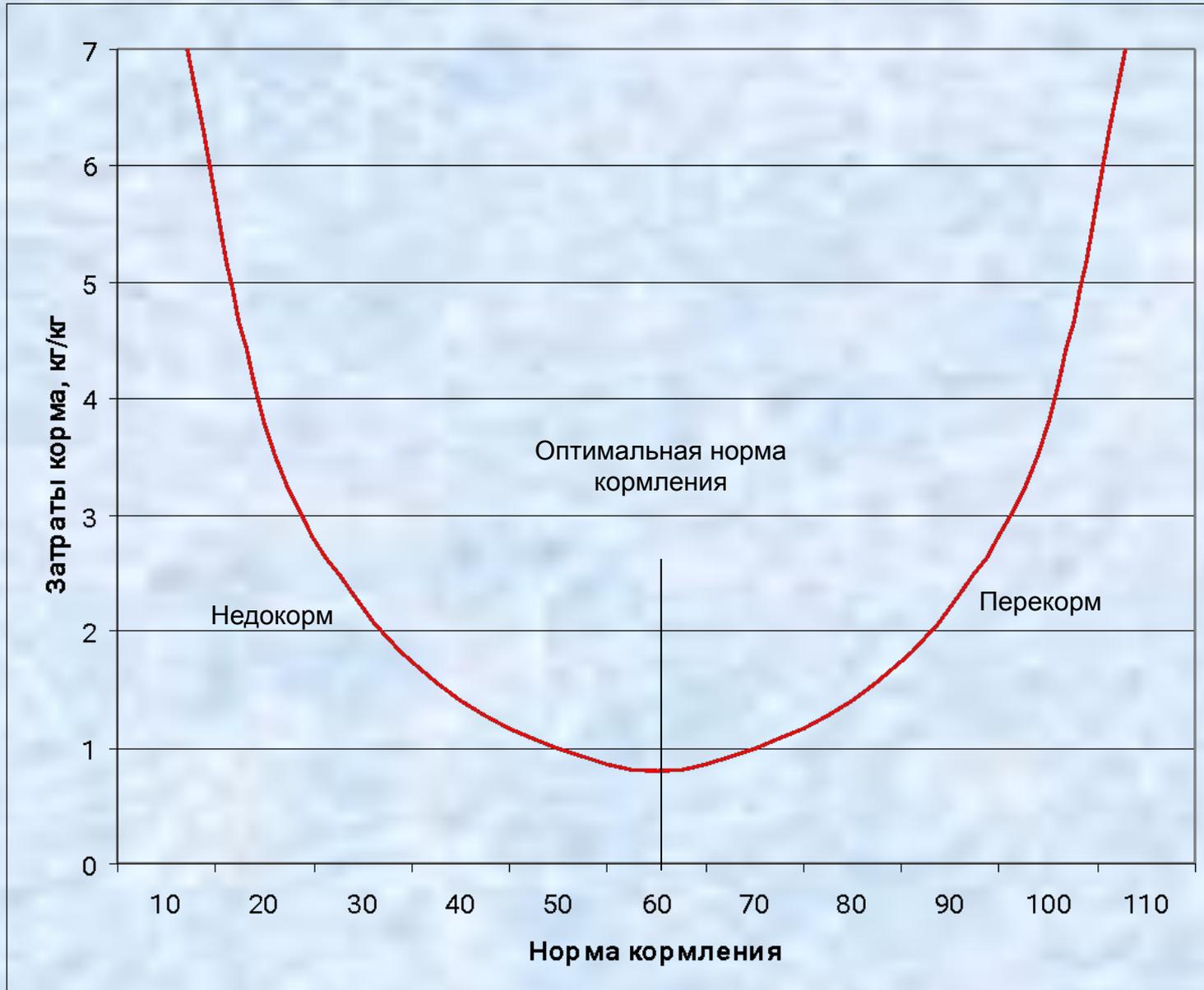
Достижение такой нормы кормления – чрезвычайно сложная задача, так как она зависит от вида и массы рыбы, температуры воды, концентрации кислорода, pH, качества корма, плотности посадки рыбы, скорости течения и т. п.

Количество корма, которое способна физически потребить рыба (**максимально потребляемое количество корма**), как правило, превышает то количество корма, которое рыба способна усвоить. Поэтому кормление рыбы вволю может приводить к существенному возрастанию кормовых затрат без увеличения скорости роста рыбы.

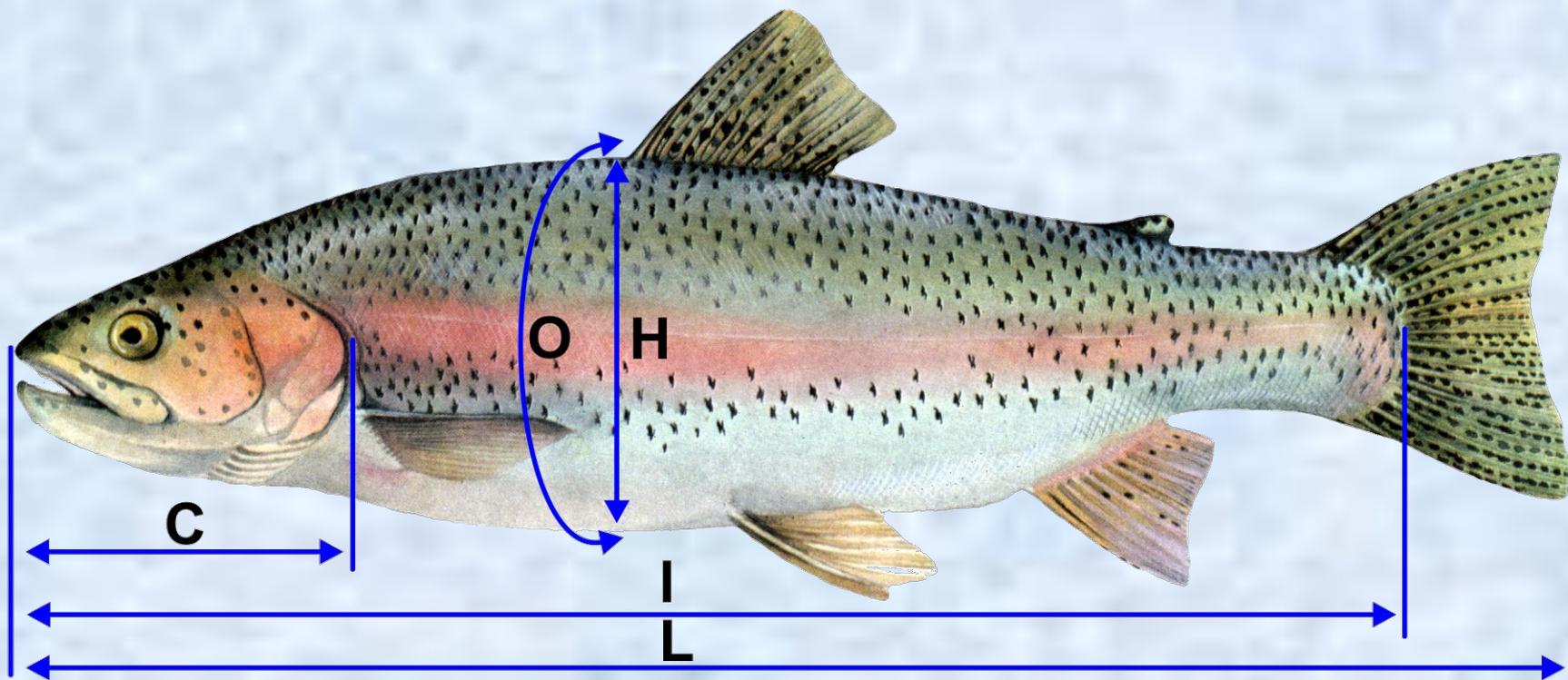
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ КОРМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ



Зависимость величины кормовых затрат от нормы кормления рыбы



ЛИНЕЙНЫЙ РОСТ РЫБЫ. ОСНОВНЫЕ ПРОМЕРЫ



L – полная длина рыбы. Расстояние от кончика рыла до конца самого длинного луча хвостового плавника.

I – длина тела рыбы. Расстояние от кончика рыла до конца чешуйчатого покрова (до начала хвостового плавника).

C – длина головы. Расстояние от кончика рыла до конца жаберной крышки.

H – высота тела. Вертикальное расстояние от нижней точки брюха до верхней точки спины. Измеряется у основания спинного плавника.

O – обхват тела рыбы. Измеряется мерной лентой в месте наибольшей высоты тела – под основанием спинного плавника.

ПОКАЗАТЕЛИ ВЕСОВОГО РОСТА РЫБЫ

Абсолютный прирост – показывает, на сколько граммов выросла рыба и рассчитывается по формуле:

$$A = M_k - M_0,$$

где A – абсолютный прирост, г;

M_k – конечная масса рыбы, г;

M_0 – начальная масса рыбы, г.

Пример. Карп за сезон вырос от массы 25 г (M_0) до массы 450 г (M_k). Абсолютный прирост будет равен $450 \text{ г} - 25 \text{ г} = 425 \text{ г}$.

Абсолютный прирост не дает представления о скорости роста рыбы. так как в нем отсутствует фактор времени.

ПОКАЗАТЕЛИ ВЕСОВОГО РОСТА РЫБЫ

Относительный прирост рассчитывается по формуле

$$O = \frac{M_k - M_0}{M_0} \times 100,$$

где O – относительный прирост, %;

M_k – конечная масса рыбы, г;

M_0 – начальная масса рыбы, г.

Пример. Карп за сезон вырос от массы 500 г (M_0) до массы 800 г (M_k).
Относительный прирост

$$O = \frac{800г - 500г}{500г} \times 100 = \frac{300г}{500г} \times 100 = 60\%.$$

ПОКАЗАТЕЛИ ВЕСОВОГО РОСТА РЫБЫ

Абсолютная скорость роста рассчитывается по формуле

$$C = \frac{M_k - M_0}{T},$$

где C – абсолютная скорость роста, в данном случае – суточный прирост, г;

M_k – конечная масса рыбы, г;

M_0 – начальная масса рыбы, г;

T – период выращивания, сут.

Пример.

За 30 суток масса форели увеличилась с 15 г до 30 г. Суточный прирост

$$C = \frac{30г - 15г}{30сут} = 0,5г / сут.$$

ПОКАЗАТЕЛИ ВЕСОВОГО РОСТА РЫБЫ

Относительная скорость роста может быть определена по формуле

$$C_w = \frac{M_k - M_0}{T \times 0,5 \times (M_k + M_0)} \times 100,$$

где C_w – относительная скорость роста, в данном случае – суточный прирост, %;

M_k – конечная масса рыбы, г;

M_0 – начальная масса рыбы, г;

T – период выращивания, сут.

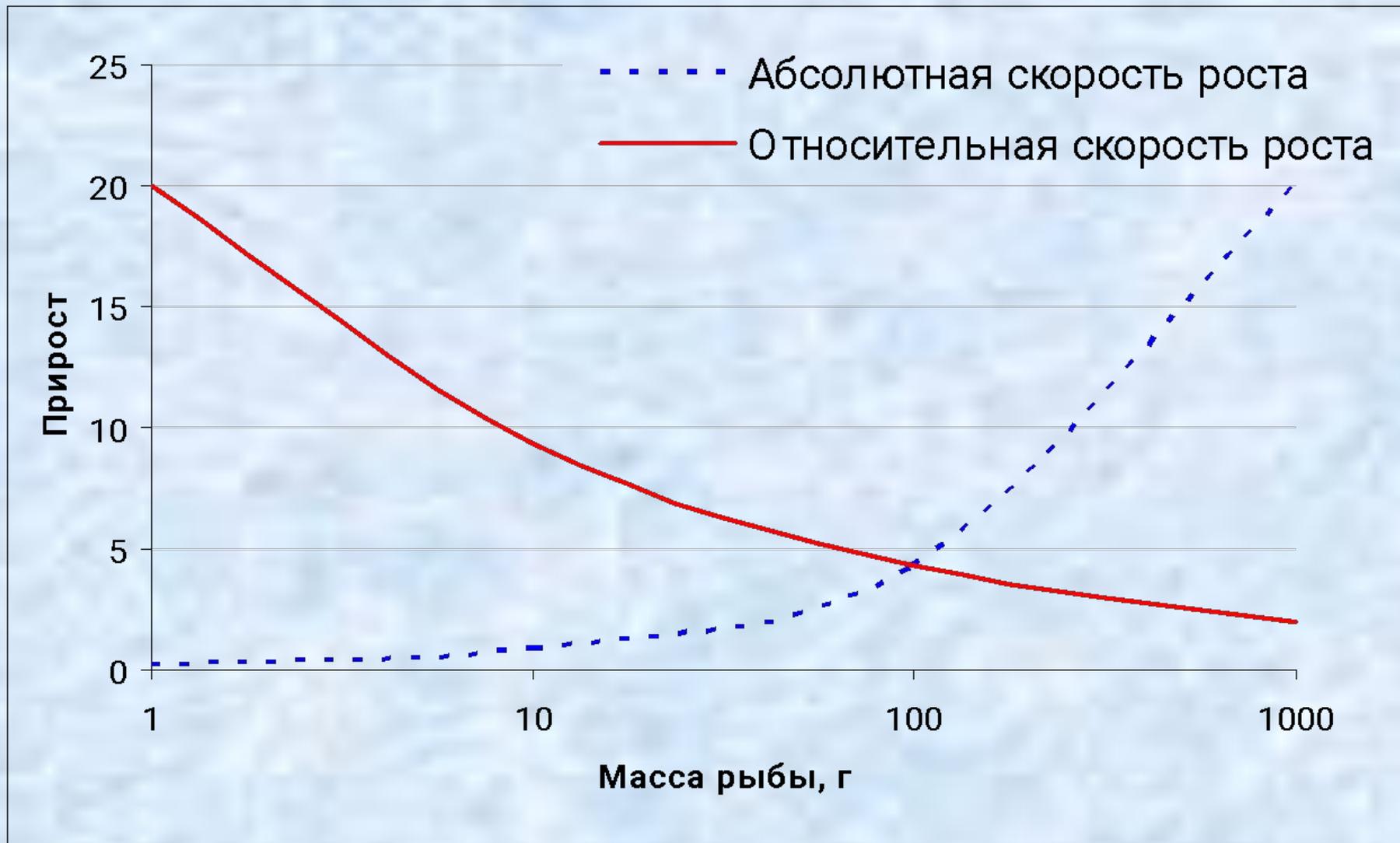
Пример.

За 50 суток выращивания масса тилляпии увеличилась с 15 г до 50 г.

Относительная скорость роста

$$C_w = \frac{50г - 15г}{50сут \times 0,5 \times (50г + 15г)} \times 100 = \frac{35}{1625} \times 100 = 2,15\%.$$

Зависимость абсолютной и относительной скорости роста от массы рыбы



ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ОБЛОВОВ РЫБЫ

Интервал между контрольными обловами, как правило, составляет 10 суток (ежедекадные обловы).

При организации облова в прудах – его проводят в 3-х 4-х разных местах водоема, отбирая не менее, чем по 50 рыб с каждого места. Общая численность выборки составляет 150-200 рыб.

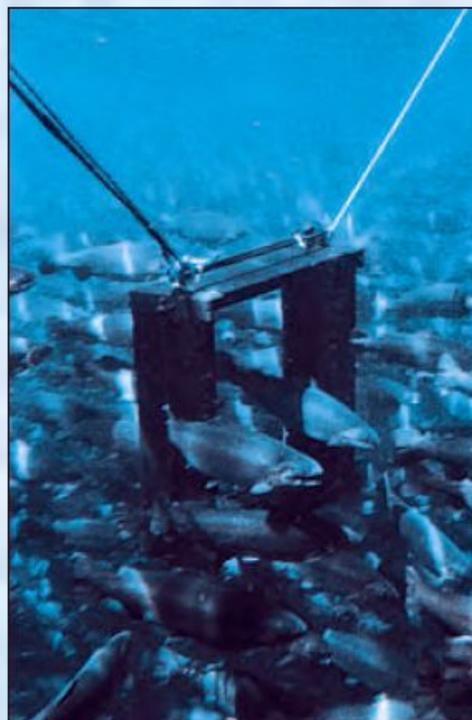
При облове садков используют выборку не менее 100 рыб, рыбу ловят из разных горизонтов садка – сверху, снизу и из середины.

Контрольные обловы производят до начала кормления, то есть на голодной рыбе. Норму кормления в водоеме, где проводят контрольный облов, в этот день снижают на 10-30% из-за стресса рыбы.

Мелкую рыбу, во избежание ее травмирования, можно взвешивать в емкости с водой.

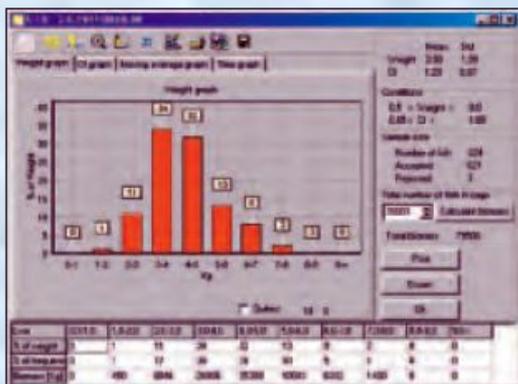
Результаты контрольных обловов записываются в журнал обловов, по ним рассчитывается скорость роста рыбы и корректируются нормы кормления. Без проведения контрольных обловов эффективное выращивание рыбы и расчет норм кормления НЕВОЗМОЖНЫ!

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ МАССЫ РЫБЫ ПРИ ПОМОЩИ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ



В индустриальном рыбоводстве (садки, бассейны, УЗВ), при высоких плотностях посадки возможно использование оптических систем для определения средней массы рыбы. Для этого используются рамочные сканеры, определяющие примерную массу рыбы по величине ее силуэта.

Для повышения точности измерения требуется, чтобы через рамку проплыло большое количество рыб – от 500 до 5000 шт.



Рамки не только определяют среднюю массу рыбы, но и строят график распределения рыб по размерно-весовым группам

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ МАССЫ РЫБЫ ПРИ ПОМОЩИ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

