



## ХИМИЯ ВОДЫ

Аммиак и нитрит — два числа, способные убить рыбу за выходные. Они же чаще всего читаются неверно, потому что показание аммиака само по себе не говорит почти ничего, пока вы не знаете сопутствующие pH и температуру воды.

### Коротко

- Рыба выделяет аммиак. Бактерии фильтра превращают его в нитрит, затем в нитрат. Оба промежуточных шага токсичны для кои.
- Ваш набор тестов показывает общий аммиак. Токсичной формой — свободным аммиаком ( $\text{NH}_3$ ) — является лишь часть, и эта доля круто растёт с повышением pH и температуры.
- Одно и то же показание 1,0 ppm — пустяк при pH 7,0 и 15 °C и авария при pH 8,5 и 28 °C.
- Нитрит должен быть нулевым. Он лишает кровь способности переносить кислород, и соль в правильной дозе — признанная защитная мера, пока фильтр восстанавливается.

## Откуда берётся аммиак и что фильтр должен с ним делать



Кои непрерывно выделяют аммиак, преимущественно через жабры, как прямой продукт переваривания белка. Несъеденные гранулы и разлагающаяся органика добавляют ещё. В пруду со зрелым биофильтром им последовательно занимаются две группы бактерий: одна окисляет аммиак до нитрита, вторая окисляет нитрит до нитрата. Нитрат накапливается, пока вы не разбавите его подменой воды.

Эта цепочка работает, только если бактерий достаточно и они сидят на загрузке, через которую идут поток и кислород. Растут они медленно. Новому фильтру требуется примерно от четырёх до восьми недель, чтобы нарастить популяцию под имеющееся население пруда, и эта популяция соразмерна текущей норме кормления, а не той, которой вы, возможно, станете кормить в следующем месяце. Первый шаг цепочки — аммиак в нитрит — расходует щёлочность, около 7 мг/л в пересчёте на карбонат кальция (примерно 0,4 dKH) на каждый 1 мг/л окисленного аммонийного азота; шаг нитрит-нитрат не расходует ничего. Именно поэтому напряжённо работающий новый фильтр может тихо утянуть ваш буфер к падению pH одновременно с борьбой с проблемой аммиака.

## Значение имеет свободный аммиак, а не общий

Это самая полезная мысль на этой странице. Общий аммиак существует в воде в виде двух форм в равновесии: аммоний ( $\text{NH}_4^+$ ), относительно безобидный, и свободный, неионизированный аммиак ( $\text{NH}_3$ ), крайне токсичный. Ваш набор сообщает сумму обоих, обычно как общий аммонийный азот в ppm или мг/л. Соотношение между ними задают pH и температура, и меняется оно гораздо резче, чем ожидает большинство любителей.

Более высокий pH смещает равновесие к свободному  $\text{NH}_3$ . Более высокая температура — тоже. Эти два фактора складываются. Таблица ниже показывает, какой процент показания общего аммиака на самом деле приходится на токсичную форму.

| pH  | 15 °C | 20 °C | 25 °C | 28 °C |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| 7,0 | 0,3%  | 0,4%  | 0,6%  | 0,7%  |
| 7,5 | 0,9%  | 1,2%  | 1,8%  | 2,2%  |
| 8,0 | 2,7%  | 3,8%  | 5,4%  | 6,5%  |
| 8,5 | 7,9%  | 11%   | 15%   | 18%   |
| 9,0 | 21%   | 28%   | 36%   | 41%   |

Разберём пример. Ваш набор показывает 1,0 ppm общего аммиака. При pH 7,0 и 15 °C это около 0,003 ppm свободного аммиака — ниже уровня, о котором кто-либо беспокоится. Те же 1,0 ppm при pH 8,5 августовским днём при 28 °C — это около 0,18 ppm свободного аммиака, примерно в шестьдесят раз больше, и уверенно в диапазоне, повреждающем жабры за часы. В самом аммиаке ничего не изменилось. Изменилась вода вокруг него.

Здесь скрыта сезонная ловушка. Пруды с обильной растительностью или водорослями колеблются по pH в течение дня, часто достигая пика во второй половине дня, когда

фотосинтез вытягивает углекислый газ из воды. Если вы измеряете в семь утра при pH 7,6, а к четырём дня пруд уходит на pH 8,7, ваш утренний результат сильно занижил дневной риск. Стабильная карбонатная жёсткость — это то, что удерживает суточный размах узким, и наборы тестов обычно подписывают её как общую щёлочность в ppm CaCO<sub>3</sub>, а не как КН. Примерно 100-150 ppm, то есть около 6-8 dKH, удерживают большинство прудов ровно.

## Как читать свой набор тестов, не обманывая себя

После того как вы пересчитали общий аммиак в свободный, толкование становится простым.

| СВОБОДНЫЙ<br>АММИАК (МГ/Л) | ЧТО ЭТО ЗНАЧИТ                                                                                  | ЧТО ДЕЛАТЬ                                                                          |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ниже 0,02</b>           | Фон. Здоровый фильтр держит вас здесь.                                                          | Нормальная работа.<br>Продолжайте измерять по<br>обычному графику.                  |
| <b>0,02-0,05</b>           | Раздражение жабр в течение дней.<br>Рост и аппетит страдают раньше,<br>чем вы что-либо увидите. | Прекратите кормление. Найдите<br>причину. Частичная подмена<br>воды.                |
| <b>0,05-0,20</b>           | Реальное повреждение жабр и<br>кожи за часы-дни.                                                | Считайте срочным. Аэрируйте,<br>разбавляйте, перемеряйте<br>каждые несколько часов. |
| <b>Выше 0,20</b>           | Острое состояние. Ожидайте<br>видимого угнетения и потерь.                                      | Экстренные меры. Крупные<br>позападные подмены воды.                                |

Два практических замечания о наборах. Во-первых, тесты на аммиак бывают двух химий, и они ведут себя по-разному, если вы вносили связывающий аммиак препарат:



реактив Несслера всё равно покажет связанный аммиак, а салицилатный набор, как правило, нет. Ни один не ошибочен, но стоит знать, какой у вас в руках, прежде чем паниковать или расслабляться. Во-вторых, жидкие реактивы имеют срок годности. Набор, пролежавший в сарае два лета, не является эталоном.

Классическая ошибка выглядит так: владелец видит присутствие аммиака, читает, что низкий pH снижает его токсичность, и намеренно опускает pH. Свободный аммиак это действительно снижает, но одновременно замедляет нитрифицирующие бактерии — ваш единственный реальный выход, — а если щёлочность уже тонкая, pH не остановится там, где вы хотели. Разбавляйте аммиак чистой водой вместо того, чтобы гнать pH вниз.

## Нитрит, бурая кровь и почему соль выигрывает время

Нитрит — средний шаг, и цель здесь ноль. Он проходит через жабры и связывается с гемоглобином, превращая его в метгемоглобин, который не способен переносить кислород. Кровь буреет — отсюда название «болезнь бурой крови». Рыба задыхается в воде, которая по растворённому кислороду может быть безупречной, потому что проблема не в воде, а в крови. Рыба, хватаящая воздух у поверхности при хорошем показании кислорода и без видимых паразитов, должна отправить вас прямым к тесту на нитрит.

Соль — признанная защитная мера. Хлорид конкурирует с нитритом за один и тот же путь поглощения в жабрах, поэтому добавление хлорида натрия блокирует всасывание нитрита, пока фильтр догоняет. Обычный защитный уровень — около 0,1% (примерно 1 кг соли на 1 000 литров), рассчитанный от фактически измеренного объёма, предварительно растворённый в ведре и добавленный в течение нескольких часов, а не вываленный разом. Соль не удаляет нитрит и не чинит фильтр. Она защищает рыбу, пока это делаете вы.

Две честные оговорки. Соль в более высоких дозах угнетает тот самый биофильтр, который вы пытаетесь восстановить, и взаимодействует с некоторыми препаратами и с

большинством прудовых растений. И поскольку соль не испаряется, уходит она только с подменами воды, поэтому отслеживайте, сколько её уже внесено, прежде чем добавлять ещё.

## Нитрат и почему это число другого рода

Нитрат — конец цепочки, и он гораздо менее токсичен, чем оба предшественника. Кои переносят уровни, которые для аммиака были бы тревожными на два-три порядка. Следить за ним всё равно стоит, потому что медленно растущий нитрат — честная запись накопленной нагрузки: сколько вы кормите, сколько держите рыбы и как мало свежей воды подавали в последнее время. Подмены воды — единственный практический способ его снизить. Если нитрат растёт, а вы месяц не меняли воду, пруд сообщает вам нечто до того, как проявится любая авария.

## Что вызывает скачок

Аммиак и нитрит почти никогда не растут по загадочным причинам. На практике это одно из короткого списка, и знание того, какое именно, говорит, сколько продлится восстановление.

| причина                              | что обычно видно                                                            | примечания                                                 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Новый или незрелый фильтр            | Сначала растёт аммиак, затем падает по мере роста нитрита, затем оба уходят | Четыре-восемь недель. Кормите скудно и заселяйте медленно. |
| Загрузка промыта водопроводной водой | Аммиак через день-два после промывки                                        | Хлор убивает бактерии. Промывайте только прудовой водой.   |

| ПРИЧИНА                                   | ЧТО ОБЫЧНО ВИДНО                                               | ПРИМЕЧАНИЯ                                                                         |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Лечение или большая доза соли             | Аммиак в середине курса или вскоре после                       | Многие препараты тяжелы для биофильтра. Измеряйте ежедневно во время любого курса. |
| Перекорм                                  | Постепенный рост, часто после тёплого периода или нового корма | Фильтр соразмерен старой норме кормления, а не новой.                              |
| Погибшая рыба или застрявшая органика     | Внезапный рост без изменений в режиме                          | Проверьте скиммеры, донные сливы, под камнями и в складках плёнки.                 |
| Отключение электричества или отказ насоса | Рост начинается через часы после остановки потока              | Загрузка без потока становится бескислородной и быстро отмирает.                   |
| Добавление нескольких рыб сразу           | Рост в течение дней после подселения                           | Популяции бактерий растут неделями под новую биологическую нагрузку.               |

## Что делать, когда показание вернулось высоким

1. Полностью прекратите кормление. Аммиак не поступает ниоткуда, кроме корма. Кои спокойно обходятся без кормления неделю и дольше.
2. Измерьте pH и температуру вместе с аммиаком и пересчитайте в свободный аммиак. Именно это говорит, есть ли у вас часы или дни.
3. Усиьте аэрацию. Повреждённые жабры работают хуже, а нитрит усугубляет нехватку. Дополнительный распылитель или перенаправленный возврат не стоят ничего.

4. Делайте частичные подмены дехлорированной водой, согласованной по температуре. Двадцать-тридцать процентов с повторами безопаснее одной драматической замены.
5. Не трогайте фильтр. Не мойте его, не промывайте агрессивно обратным током, не меняйте загрузку. Вы пытаетесь вырастить бактерии, а не удалить их.
6. Если присутствует нитрит, доведите соль до защитного уровня, описанного выше.
7. Перемеряйте сначала каждые несколько часов, затем ежедневно, и продолжайте, пока не получите два чистых результата подряд.

Любая добавляемая вода должна быть дехлорированной. Хлорамин, применяемый во многих городских системах, не удаляется отстаиванием или аэрацией и требует подходящего кондиционера. Добавление необработанной водопроводной воды во время аммиачного эпизода убивает выжившие бактерии и превращает плохую неделю в гораздо более долгую.

## Почему проверка в субботу утром оставляет промежуток

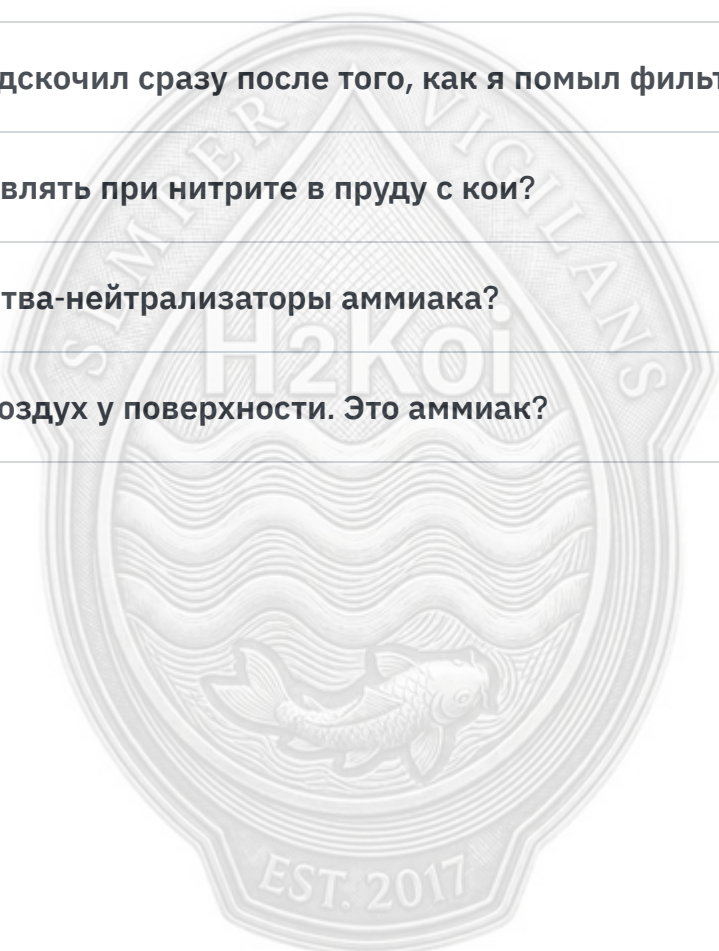
Большинство владельцев измеряет по графику, и хороший график действительно ценен. Сложность в том, что происходит между измерениями. Насос, отказавший в понедельник вечером, рыба, погибшая за скиммером во вторник, фильтр, промытый чуть слишком тщательно в среду, — у всего этого есть несколько дней на развитие, прежде чем в воду опустится следующая тест-полоска. К тому моменту вы ловите не растущий тренд, а управляете зрелым событием с видимым поведением рыбы.

Проблема pH и температуры это усугубляет. Один еженедельный результат фиксирует один момент в параметре, который движется в течение каждого дня. Два пруда с одинаковыми журналами могут нести совершенно разный дневной риск, и журнал этого не покажет.



---

## Частые вопросы

- + Какими должны быть аммиак и нитрит в пруду с кои?
  - + Плохо ли 0,25 ppm аммиака для кои?
  - + Сколько времени нужно новому пруду на запуск?
  - + Почему аммиак подскочил сразу после того, как я помыл фильтр?
  - + Сколько соли добавлять при нитрите в пруду с кои?
  - + Работают ли средства-нейтрализаторы аммиака?
  - + Мои кои хватают воздух у поверхности. Это аммиак?
- 
- A large, faint watermark of the H2Koi logo is centered on the page. The logo is an oval shape with a fish at the bottom, wavy lines above it, and the text 'H2Koi' in the center. The words 'SEMIER VIGILANS' are written along the top inner edge, and 'EST. 2017' is at the bottom.