

Стабилизаторы - теория и практика

Чарльз Е Phelps

6 января 2006

Стабилизаторы на современных блочных и рекурсивных луках обладают двумя практически независимыми функциями. Одна из функций (преимущественно на "коротких", охотничьих типах стабилизаторов) служит чтобы ослабить вибрацию и шум. Эти системы состоят из сложных комбинаций геля, пружин, полужестких пластмасс и тому подобного. Вторая функция позволяет лучнику держать лук более устойчиво в направлении цели (первоначальное свойство, от которой и происходит название «стабилизатор»). Это эссе концентрирует внимание на теории и практическом применении этих двух функций.

Когда лучник растягивает лук на полную длину, рука выполняет функцию, для которой она плохо приспособлена, то есть выступает в качестве неподвижного упора звена плечо – цель. Хотя два фактора: состояние растяжки и правильной стойки могут уменьшить проблему до удовлетворительной, но в конечном итоге лук всегда немного покачивается в руках лучника. Всё становится хуже с более сильными луками: появляется больше мышечной усталости или имеет место плохая стойка, часто в различных сочетаниях. Чтобы увидеть внутренние проблемы, направьте ваш указательный палец на удаленный небольшой объект. Скажем - выключатель в комнате. Внимательно следите (с помощью доминирующего глаза), как палец перемещается по отношению к объекту. Удерживайте палец, указывая на объект, примерно минуту и посмотрите, насколько увеличатся колебания. Это - пример эффекта усталости. И усталость становится еще сильнее, когда рука держит лук в натянутом состоянии. Как можно это предотвратить?

Стабилизаторы делают это путем использования инерции - сопротивления движению - способами, которые были первоначально описаны законами сэра Исаака Ньютона. *Инерция является тенденцией объекта оставаться в покое и прямо пропорциональна массе объекта.* Момент инерции - является главной характеристикой стабилизатора - это тенденция вращающегося объекта продолжать вращение (или, наоборот, сила, необходимая для остановки вращения вокруг оси). Вопрос в том, как найти стабилизатор, что наилучшим образом соответствует вашему собственному стилю выстрела, компромисс между степенью момента инерции, созданного стабилизатором, по сравнению с целесообразностью его использования. Например, чрезмерная его длина, которая препятствует удобству использования лука. Чтобы понять, как сделать выбор, нам нужна формула момента инерции стержня, вращающегося вокруг одного конца (другой конец прикреплен к рукоятке). Также потребуются вычисления. Формула для равномерно вращающегося вокруг одного конца стержня (ситуация со стабилизатором, прикрепленным одним концом к рукоятке) имеет вид:

$$IM = M \cdot L^2 / 3$$

где IM = момент инерции, M = масса объекта, а L = длина.

Деление на три – примерный показатель того, что масса распределяется равномерно вдоль стержня, хоть нет очевидного интуитивного объяснения этого, почему величина «три» является правильной.

Во-вторых, масса, сосредоточенная на конце стабилизатора не нуждается в "настройке", а тем более делении на три: наоборот, масса на конце стержня считается в три раза больше так же образом, как и распределение массы вдоль стержня.

Можно указать на ключевую стратегию в выборе стабилизатора: чем он длиннее, тем более эффективным будет (выше IM), но можно также «играть» с соотношением длины стержня и массой на его конце, чтобы достичь аналогичных показателей IM. Ниже приводятся некоторые примеры, я буду делать расчеты с использованием унций и дюймов, поскольку они являются общими при измерениях длин стабилизаторов и их веса. Момент инерции (IM) измеряется в **унциях на квадратный дюйм**.

Имеет значение только относительное число, кроме того, могу отметить, базируясь на своём собственном опыте, что стабилизаторы с числом 1000 – 2000 ($\text{y}^*\text{дюйм}^2$) не имеют большого влияния на колебания моего собственного лука.

1) 24" стержень из углеродного волокна (например, Easton ACE) весом 4 унции, без груза:

$$IM = 24 * 24 * 4/3 = 768 \text{ y}^*\text{дюйм}^2$$

2) То же 24" стержень из углеродного волокна с грузом 4 унции на конце. В этом случае общая масса удваивается (с 4 до 8 унций), но IM повышается примерно в четыре раза:

$$IM = 24 * 24 * (4 + 4 * 3) / 3 = 3072 \text{ y}^*\text{дюйм}^2$$

3) 37" BEITER Centralizer, вес = 11,7 унций, без груза:

$$IM = 38 * 38 * 11,5 / 3 = 5535 \text{ y}^*\text{дюйм}^2$$

4) 28" BEITER Centralizer, вес = 8,5 унции, плюс груз 3,9 унции на конце (общий вес = 12,4 унций, состоящий из 3 унции веса и 0,9 унции Doinker D2).

$$IM = 28 * 28 * (8,5 + 3,9 * 3) / 3 = 5279 \text{ y}^*\text{дюйм}^2$$

5) Doinker Carbon Elite, 11,5", 11,9 унции

$$IM = 11,5 * 11,5 * 11,9 / 3 = 525 \text{ y}^*\text{дюйм}^2$$

Не обращая внимания в данный момент на возможности шумоподавления, вибрации и удара этих различных стабилизаторов (Elite Carbon Doinker в основном предназначен для этой цели), последние три примера показывают широкий выбор оптимального решения длины, груза и дизайна стабилизатора. Все три последних примера имеют практически тот же вес груза (в пределах унции). Глядя только на первые два, видно, что в случае с 28" стабилизатором, груз должен быть тяжелее для достижения того же IM, но не намного, так как он считается больше, чем распределённый вес самого стержня.

Тем не менее, и 38", и 28" стабилизатор создаст значительные проблемы для охотников при перемещении по лесу. Пример 5 показывает стабилизатор, который действительно не создает никаких значимых проблем при перемещении через кусты, но плохо стабилизирует - около 10%, по отношению к тем двум длинным.

Чтобы получить примерно такой же IM и продолжать пользоваться стабилизатором в 1 фут длиной, нужно было бы добавить значительный вес груза. В самом деле, вы сами можете проверить это с помощью формулы, повесив груз в 2 фунта (32 унций) на Elite Carbon Doinker. IM получится около 5000.

Один производитель многостежневых стабилизаторов, Genesis Archery, предоставляет конкретное руководство для их настройки, что, вероятно, относится к любым "настраиваемым"

стабилизаторам. В частности: "Если группа имеет разброс по вертикали, груз должен быть перемещен назад. Если группа имеет разброс по горизонтали, то груз должен быть перемещен вперед .. "

Никогда не видел, чтобы кто-нибудь предлагал такие устройства. Если кому-то и нужны такие большие величины IM , он будет естественно тяготеть к просто более длинным стабилизаторам. В дополнение к очевидному вопросу о длине и способности передвижения по пересеченной местности (кусты, деревья и т.д.), у коротких и длинных стабилизаторов есть и другие сильные и слабые стороны. Длинные стабилизаторы большого диаметра, будут подвержены влиянию бокового ветра (предлагается использование коротких стабилизаторов с грузом). Тем не менее, многие спортсмены-лучники, кажется, тяготеют к длинным стабилизаторам вообще без грузов. Стабилизаторы, особенно те, что состоят из четырех (или более) тонких стержней, удерживаемых вместе скобами на концах по всей длине, могут быть и обрезаны по длине, и также отрегулированы скользящими «настроечными» грузами (скобами) вдоль средней части. Грузики для стабилизаторов, как правило, производятся с шагом от 1 до 1.5 унций. То есть существует возможность очень тонкой настройки и корректировки работы стабилизатора и сделать это проще с длинными стабилизаторами, чем с многостержневыми, которые используют скользящие грузики.

Стабилизаторы, как компенсаторы вибрации и шума.

Многие лучники думают, что стабилизаторы применяются, главным образом, в качестве устройства для демпфирования вибраций и шума. Такие стабилизаторы - короткие, часто 4 -6 " в длину, и имеют сложную внутреннюю конструкцию с движущимися частями, гелем, или другим материалом, поглощающим вибрации. Отсутствие истинной стабилизации у этих устройств является очевидным, если вспомнить о формуле момента инерции. Стабилизатор длиной в диапазоне 4-6" не может значительно уменьшить колебание руки через момент инерции. Это не умаляет возможности таких стабилизаторов гасить вибрации и шум, но не следует устанавливать их в надежде, что они поглотят присущие стрелку страсть к трясущимся рукам. Сказав это, можно также рассмотреть гашение вибраций длинными стабилизаторами. Будут обсуждаться два вопроса: количество стержней (и их настройка) и демферы на конце стабилизатора. Рассмотрим каждый из них по очереди.

Ряд компаний выпускают многостержневые стабилизаторы, в том числе Genesis Archery (изобретатели), BEITER (Centralizer), Carbon Impact (Quatro и Hexo), Картель (Multi-Rod), и даже компании (Magsight) с комплектом изготовления своего собственного стабилизатора из старой стрелы (Magsight ОАК. "Old arrow kit"). Их реклама утверждает, что применение нескольких стержней в стабилизаторах улучшают характеристики гашения вибраций, хотя я не знаю ни одного формального исследования, демонстрирующего это.

В основном это устройства, изготовленные из четырёх углеродных(карбоновых) стержней, которые выглядят так же, как и карбоновые стрелы, собранные вместе, с соответствующими крышками на концах и промежуточными скользящими грузами для настройки, которые позволяют изменять массу и вибрационные характеристики стабилизаторов бесступенчатым способом.

Во-вторых, почти все стелки, использующие длинные стабилизаторы с грузами согласны, что хорошо установить Doinker или другой эквивалентный небольшой демпфер между грузом стабилизатора и его стержнем. Doinker производит различные модели демпферов с различной жесткостью, предназначенные для того или иного количества грузов на стабилизаторе. Как Златовласка, вы обязательно найдете тот, который подходит как раз для вас. Эти амортизаторы весят обычно менее одной унции, также некоторые из них выполнены как единое целое с грузиком.

Удлиннители и боковые стабилизаторы.

Большинство производителей стабилизаторов также выпускают различные комбинации удлиннителей, тройников и боковых стабилизаторов. В большинстве своём, они находят своё применение исключительно среди стрелков из рекурсивного лука, а не блочников. Удлиннитель образует соединение (мостик) - как правило, длиной 3-6" между рукояткой и тройником, к которому прикручиваются короткие боковые стабилизаторы (как правило 8-12"), отходящие назад под углом, а спереди находится стандартный длинный стабилизатор. Они очень популярны среди стрелков из олимпийского лука. Тройники добавляют к моменту инерции дополнительные направления, которые, очевидно, обладают более эффективной стабилизацией, чем просто прямые штанги и грузики, но так как я не знаком с ними, то не могу сказать ничего полезного по этому вопросу.

Какой момент инерции (IM) подходит для вас?

Эти устройства не из дешевых. Цена на многостержневые стабилизаторы колеблется от \$ 100 до \$ 200, в зависимости от длины. И когда вы добавите ещё тройник и т.п., стоимость может хорошо возрасти до \$ 400. Будет значительно проще, если Вам удастся попросить ваших товарищей по клубу дать Вам опробовать несколько моделей. Поскольку стабилизаторы, в принципе, сломать сложно при нормальном использовании (нет движущихся частей), то не должно быть проблем найти кого-то, кто бы одолжил вам свой стабилизатор на серию или две. Если вы стреляете только с короткими стабилизаторами, вы удивитесь сокращению покачивания лука, при использовании длинного стабилизатора.

Другой вопрос в том, насколько стабилизатор поворачивает Ваш лук вперед. Если вы не удерживаете лук после выстрела, а даёте ему свободно повиснуть на петле, он почти наверняка не будет вращаться вперед без стабилизатора, и может иметь небольшую тенденцию вращения обратно на вас, в зависимости от того, как вы оснастили его.

Очевидно, что если вы повесите длинный и(или) тяжелый стабилизатор на рукоять, вы увеличите склонность вращения лука вперед. Можно навесить такой длинный и(или) тяжелый стабилизатор, что создаст слишком сильное для вашего комфорта вращение вперед. Кроме того, Вы должны удерживать лук и стабилизатор на вытянутой руке, чтобы стрелять. Пока лук растянут, дополнительный вес спереди – не слишком большая проблема, но как только вы произведете выстрел, ваша вытянутая вперед левая(правая) рука должна нести вес и лука, и стабилизатора. Очень тяжелый стабилизатор приложит дополнительную нагрузку на мышцы руки, особенно на дельтовидную. Эти соображения существенно влияют на то, каким стабилизатором Вы хотите пользоваться.

Я нашел один относительно дешевый способ проверить различные модели стабилизаторов, чтобы получить общее представление об эффекте от их использования: пойти в местный хозяйственный магазин и купить пару алюминиевых уголков. Обычно они имеют 1/8" в толщину и шириной в половину или полный дюйм (*уголок 25 и меньше, прим перев.*). Оказывается, на момент написания этой статьи, например, на eBay можно найти 105 сообщений, посвященных стабилизаторам из алюминия, три из которых превышали 12" в длину.

Алюминиевый уголок 1" (или два по 1/2") имеет примерно такие же характеристики (масса / длина) как и многостержневой стабилизатор, такой как BEITER Centralizer. Я использовал два полудюймовых уголка, примотанные изолентой на мой 11.5" стабилизатор Doinker Carbon Elite и обмотанные ещё в нескольких точках. Длина уголков была 41" для эксперимента с длинным стабилизатором без груза. Это убедило меня в двух вещах: (а) Я знал, что момент инерции при такой длине был бы желателен для меня, но (б) длина 41" казалась очень неуклюжей. Так я выбрал более короткий стабилизатор с грузом, который я сейчас и использую (28" BEITER Centralizer в сочетании с Doinker D2 с грузом в три унции веса). Этот результат, на самом деле, показан в примерах 3 и 4 в предыдущем обсуждении, и, как вы можете видеть из примеров, оба типа стабилизаторов создают одинаковые моменты инерции IM (несколько выше 5000). Очевидно, ещё одна дешевая альтернатива для тестирования различных моделей стабилизаторов до 30" или около того - это купить комплект Old Arrow Kit (ОАК) от Magsight (\$ 30) и использовать старые древки стрел, чтобы построить свой собственный стабилизатор, позволяющий Вам попробовать различные длины. Я подозреваю, что можно было бы легко изготовить нужные детали и слайдер в подвале или гараже, если у кого-то есть некоторый запас алюминия, но если нет, то усилия по поиску материалов, вероятно, могут превысить стоимость комплекта от Magsight. eBay выставляет многочисленные сообщения о стабилизаторах в любой момент времени, и большинство из них – короткие охотничьи модели (для гашения вибрации), но регулярно появляются и несколько моделей длинных.

Для тех, кому удобнее иметь дело с аукционами eBay, это еще один способ снизить стоимость. Но так как стабилизаторы не имеют движущихся частей и, таким образом, им нет сноса, не то, что стрелам, то цены, как правило, ближе к стандартным розничным, чем можно было бы найти для луков и других сложных устройств для стрельбы.

Если вы собираетесь перевозить свой лук и стабилизатор в разобранном виде, вероятно, размер стрелы – это максимальная длина стабилизатора, что Вы хотели бы в любом случае, так как ничего более длинного в снаряжении нет.

Если вы собираетесь таскать свой лук с установленным стабилизатором по полям и лесам, то это будет хороший первый тест для вас: какой длины может стать стабилизатор, прежде чем вы сможете его удобно носить? Это поможет установить полезно-допустимую верхнюю границу его длины.

Удачной стрельбы!