

Пропорциональная (Рациональная) декомпрессия

Обзор

Пропорциональная декомпрессия – это определенная система правил для разработки декомпрессионной стратегии, которая будет применима для Вас в Вашем диапазоне погружений. Эти правила являются синтезом лучшего из различных теорий, программных профилей и концепций, сведенными в одну, легкую в использовании «на лету», методологию.

Пропорциональная декомпрессия применима в различных ситуациях, согласуется с Вашим диапазоном погружений и, что самое главное, доступна для использования дайвером, особенно во время погружения; если какие-либо события вынудили изменить планируемую глубину и/или время погружения, декомпрессия может быть скорректирована быстро и легко.

Представленный обзор пропорциональной декомпрессии представляет собой набор принципов, основанный на Стандартных смесях, Глубоких остановках, Кислородном окне, свободной фазе газов и растворенных газах. Время декомпрессии в воде аналогично профилю Бульмана с фактором консерватизма 30/85 и/или профилю V-планнера (RGBM/VPM-B пузырьковая модель декомпрессии) установленного на фактор консерватизма 2+.

Тем не менее, легко убедиться, что форма кривой декомпрессии сильно отличается от тех, которые генерируются компьютерными программными моделями или компьютерами-декомпрессиометрами, которые вы носите на руке. Форма кривой в пропорциональной декомпрессии учитывает лучшую теорию и практический опыт, известные нам в настоящее время. Правила создавались и продолжают развиваться по мере изучения проблемы декомпрессии.

Глобальная перспектива

Происхождение

Традиционная форма декомпрессионной кривой основана на принципах Халдейна (Нео-Халдейна). Они создают профиль подъема, который быстро переводит дайвера на как можно малую глубину без превышения М-значения*, рекомендуя дайверу подниматься к малым глубинам и затем останавливаться на долгие периоды времени.

Эта теория декомпрессии не учитывает возможность появления пузырьков на глубине, без превышения М-значения, и таким образом игнорирует любую возможность роста этих или появившихся ранее пузырьков. В основе этой теории лежит принцип, что у дайвера не будут образовываться пузырьки в тканях, если в них не превышено соответствующее М-значение.

К сожалению, это заключение не соответствует действительности, и такие исследователи как Бульман обнаружили существование микропузырьков, которые появляются гораздо глубже, чем считалось ранее. Исследователи Брюс Винке и Дэвид Йонт стали изучать механизм образования пузырьков и разработали декомпрессионные профили, учитывающие эти пузырьки, их механику и фазу свободного роста.

* М-значение, определяет максимально-допустимое напряжение инертного газа, которое не приводит к симптомам декомпрессионного заболевания.

Так же родилась концепция «Глубоких остановок», предложенная Брайном Хиллсом для обоснования профилей медленного подъема, которые позволяли доставить эти пузырьки в легкие до того, как они станут неуправляемо большими. Дайверы стали использовать модели Бульмана с Градиентными Факторами, которыми пытались ввести в модель поправку на использование глубоких остановок.

Все эти подходы имели одну цель: остановить дайвера гораздо глубже, чем в традиционной теории декомпрессии, поднять его медленнее, без необходимости компенсировать дополнительное пребывание на глубине и сократить время мелких остановок. Декомпрессия эффективно завершается на глубине, а не на 3 м (10 футах).

Общая форма

Полная форма декомпрессионной кривой, начиная от глубоких остановок к мелким, должна соответствовать следующей пропорции: время, проведенное на каждой глубокой остановке или сегменте остановок должно быть в два раза больше чем на предыдущей остановке или сегменте.

Так, например, если у нас несколько остановок в декомпрессионном сегменте, тогда каждый более мелкий сегмент должен быть в два раза дольше предыдущего.

Пусть, мы должны выполнить две (2) декомпрессионных 10ft/3м остановки в сегменте, тогда если:

Сегмент 1 – самый глубокий сегмент и мы должны провести в нем всего 2 мин, тогда мы пробудем по 1 мин на каждой остановке, что в сумме составит 2 мин в сегменте.

Сегмент 2 – должен тогда быть длительностью 4 мин (в два раза дольше предыдущего, самого глубокого сегмента) и состоять из двух (2) 10ft/3м остановок, по 2 минуты каждая.

Сегмент 3 – длительность 8 мин (в два раза дольше предыдущего) и состоять из двух (2) 10ft/3м остановок, по 4 минуты каждая.

Сегмент 4 – длительность 16 мин (в два раза дольше предыдущего) и состоять из двух (2) 10ft/3м остановок, по 8 минут каждая.

Сегмент 5 – нормальная длительность должна составить 32 мин и состоять из двух (2) 10ft/3м остановок. Если, однако, до поверхности осталась только одна остановка 10ft/3м, тогда для сохранения формы кривой мы выполняем одну 16 минутную остановку.

Применяя этот подход к стандартным декомпрессионным газам, мы обнаружим, что каждый газ охватывает диапазон из 5 остановок со средним парциальным давлением кислорода (P_{rO_2}) равным 1.2 atm, за исключением баллона с кислородом который применим только на 2.5 остановках с $P_{rO_2}=1.6$ atm.

Деко смесь	Диапазон глубин	Кол-во остановок	Примечание
12/60	300'/90м – 250'/75м	6 остановок	Редко используется
15/55	240'/72м – 200'/60м	5 остановок	Редко используется
21/35	190'/57м – 130'/39м	7 остановок	Редко используется
35/30	120'/36м – 80'/24м	5 остановок	
50% Найтрокс	70'/21м – 30'/ 9м	5 остановок	
Кислород	20'/ 6м – 0'/ 0м	“2.5” остановки	20'/6м остановка + медленный подъем

Посмотрите на график, представленный ниже. Здесь показаны типичные декомпрессионные кривые для погружения на 400'/120м. Правильное всплытие подразумевает начало декомпрессионных остановок гораздо глубже, чем в модели Бульмана, первый сегмент выполняется в 300'/90м –250'-75м и допустим, что он

длительностью в 5 мин. Тогда наш следующий декомпрессионный сегмент должен быть 240'/72м – 200'/60м и его длительность 10 мин.

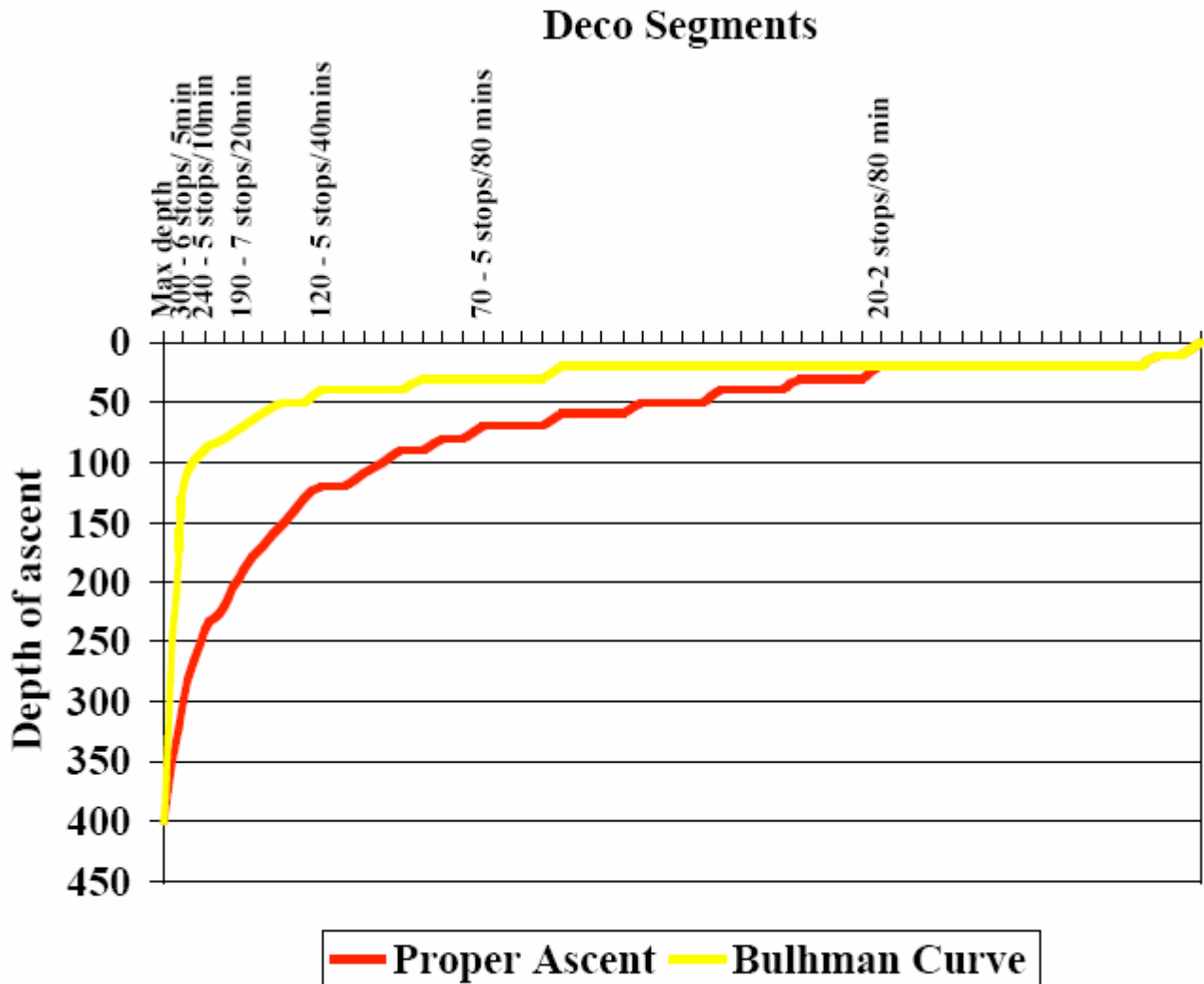
Следующий будет 190'/57м – 130'/39м и его длительность 20 мин.

Следующий будет 120'/36м – 80'/24м и его длительность 40 мин.

Следующий будет 70'/21м – 30'/9м и его длительность 80 мин.

Последний сегмент от 20'/6м до поверхности, состоит из половины остановок и равняется 80 мин.

Заметьте, что существует значительная разница в форме со стандартной кривой Бульмана, которая рекомендует первую остановку на 120'/36м.



Таким образом, мы можем сказать, что время декомпрессии составит:

Время на кислороде O_2 = времени на Найтроксе 50%

Время на Найтроксе 50% = 2 x 120'/36м баллонное время

120'/36м баллонное время = 2 x 190'/57м баллонное время

190'/57м баллонное время = 2 x 240'/72м баллонное время

ПРИМЕР:

Если мы хотим рассчитать декомпрессию с первой остановкой на 190'/57м, тогда

190'/57м – 130'/39м = 7мин

120'/36м – 80'/24м = 15мин

70'/21м – 30'/9м = 30мин

20'/6м = 30мин

Это не предназначено для определения временных интервалов для конкретного профиля, а только дает очень обобщенное представление о форме декомпрессионной кривой. Затем, Вы должны для каждой секции распределить время по остановкам в зависимости от формы кривой, которую вы хотите использовать в данной секции (см. далее).

Время для сегмента O₂ определяется на основе Донного времени и средней глубины, затем Вы просчитываете время для каждого более глубокого сегмента.

ПРИМЕР:

150' / 45м O₂ сегмент = ½ x Донное время
220' / 66м O₂ сегмент = 1 x Донное время
270' / 81м O₂ сегмент = 1.2 x Донное время
300' / 90м O₂ сегмент = 1.5 x Донное время
350' / 105м O₂ сегмент = 2.2 x Донное время
400' / 120м O₂ сегмент = 3 x Донное время

Итак, если Вы делаете 25 мин погружение на 220'/66м Ваше декомпрессионное время для каждого из сегментов составит

O₂ сегмент = 25мин
70'/21м-30'/9м = 25мин
120'/36м-80'/24м = 12мин
190'/57м-130'/39м = 6 мин

Усреднение глубины

Самый простой способ сделать это — разбить донную часть погружения на 5 мин сегменты. Усреднить каждый 5 мин сегмент. Взять самый глубокий сегмент и самый мелкий сегмент и сложить их вместе. Разделить на 2. Это даст среднее для погружения. Теперь необходимо взвесить его по глубине и времени. Значит, что если Вы провели больше времени глубже, тогда увеличить, если Вы провели больше времени мельче, тогда уменьшить.

ПРИМЕР:

Погружение на 21/35, используя Найтрокс 50 для декомпрессии.

Профиль погружения:

100'/30м - 5мин
150'/45м - 5 мин
160'/48м - 5 мин
140'/42м - 5мин
130'/39м - 5 мин
100'/30м - 5 мин.

Всего 30 мин. Вы делаете следующее:

Самый глубокий (160'/48м) + самый мелкий (100'/30м) = всего 260'/78м

Делим на 2, получаем 140'/42м. (прим. перев. 130'/39м)

Примерно половина погружения была проведена на глубине мельче, чем полученная, а другая на этой глубине или глубже, поэтому мы можем использовать среднее значение без корректировки.

Используя среднее 140'/42м, для донного времени 30 мин декомпрессионное время будет 25 мин на Найтроксе 50.

Консервативный подход к взвешиванию предполагает усреднять каждый донный сегмент попарно, начиная с самого мелкого. Подробнее,

найдите среднюю глубину для каждого 5 мин сегмента.
Сложите глубины двух самых мелких сегментов и разделите на 2.
Затем, используя это среднее, сложите его с глубиной следующего по глубине
Затем полученное среднее, сложите с глубиной следующего по глубине.
И так до тех пор, пока не будут включены все донные сегменты.

ПРИМЕР:

Погружение на 21/35, используя Найтрокс 50 для декомпрессии.

Профиль погружения:

100'/30м - 5мин

150'/45м - 5 мин

160'/48м - 5 мин

140'/42м - 5мин

130'/39м - 5 мин

100'/30м - 5 мин.

Всего 30 мин. Вы делаете следующее:

100'/30м плюс 100'/30м = 200'/60м делим на 2 = 100'/30м

100'/30м плюс 130'/39м = 230'/69м делим на 2 = 115'/35м

115'/35м плюс 140'/42м = 255'/77м делим на 2 = 130'/39м

130'/39м плюс 150'/45м = 280'/84м делим на 2 = 140'/42м

140'/42м плюс 160'/48м = 300'/90м делим на 2 = 150'/45м

Используя среднее 150'/45м, для донного времени 30 мин декомпрессионное время будет 30 мин.

Это даст Вам самую консервативную декомпрессию, причем результат не будет зависеть от порядка следования сегментов при погружении. Самый глубокий может быть в начале, середине, конце. Реальный деко профиль, для этого погружения основанный на программе Деко планер с 30/85 градиентным фактором составляет 24 мин.

Декомпрессионные Стратегии:

Глубокие Остановки – Стратегия 1

Впервые предложенные Брайаном Хиллсом, глубокие остановки сейчас приняты большинством агентств и рекомендуются DAN в качестве дополнения к стандартным остановкам безопасности для улучшения качества декомпрессии и увеличения безопасности и консерватизма.

Концепция состоит в том, чтобы начать останавливаться глубже, глубина первой остановки определяется с учетом максимально достигнутой глубины, чтобы позволить быстрым тканям начать рассасываться от газа, оставаясь на глубокой остановке.

Первая глубокая остановка в Деко Планере называется Максимальная Глубина Остановки. Эта Максимальная Глубина Остановки является глубиной, на которой первая ткань начинает рассасываться.

Эти глубокие остановки также позволяют крови перенести пузырьки в легкие. Длительность остановок должна быть достаточно продолжительной, чтобы быть эффективной, но не чрезмерной, чтобы оказывать существенное влияние на потребности во времени и газах для всплытия.

Другими словами, они не должны превышать Ваше декомпрессионное время в глубоком сегменте, рассчитанном по отношению описанному ранее. Продолжительность каждой глубокой остановки, с остановкой на каждые 10ft/3м, может быть рассчитана на основе

Вашего Донного времени (после бездекомпрессионного предела) и вашей глубины как процента от вашей максимальной глубины. См. таблицу ниже.

Так как, они проводятся на основной смеси, здесь нет кислородного окна, к тому же они остаются довольно глубокими.

Закон Бойля говорит нам, что существует небольшой рост размера пузырьков между каждой из 10ft/3м остановок. Форма декомпрессионной кривой на глубоких остановках обычно линейная и лишь удваивается длительность между предложенными сегментами из таблицы ниже.

Если эти остановки выполняются с использованием кислородного окна (O₂ в деко баллоне) тогда эти остановки могут быть проведены с использованием S-кривой (см. ниже раздел о кислородном окне).

Глубокие остановки выполняются до тех пор, пока Вы не прервете их сменой газа или Кривой Бульмана (растворенных газов) или не выйдете на поверхность.

Таблица глубоких остановок (линейная форма)						
Глубина первой остановки	Мин (N.D.L.)	на 30 > N.D.L.	на 60 > N.D.L.	N.D.L. + 90	N.D.L. + 120	Макс 150 мин
75% глубины (80% АТА)		1	2	3	4	5
50% глубины (65% АТА)	1	3	5	7	9	10

Примечание: Эта таблица основана на теории глубоких остановок WKPP. В этой теории существует минимальное донное время (N.D.L.), до которого используется минимальная декомпрессия, и Максимальное донное время 150 мин или больше, после которого применяется максимальная декомпрессия. Донные времена, указанные в таблице выше являются временем проведенным после N. D. L. времени, и таблица предлагает, сколько времени необходимо провести на каждой из глубоких остановках (каждые 10ft/3м). Это не определяет, сколько времени всего будет занимать Ваша декомпрессия.

Линейная форма

Для того чтобы получить линейную форму профиля всплытия для некоторого сегмента, возьмите общее время этого сегмента и разделите на количество остановок в нем. Помните, что линейная форма обычно используется для глубоких остановок на основной смеси (backgas).

ПРИМЕР:

15 мин на 5 остановок = $15/5 = 3$ мин для каждой остановки

Кислородное окно – Стратегия 2

Мы предлагаем использовать Декомпрессионную смесь (деко баллон) когда мы хотим открыть O₂ (кислородное) окно глубже, и мы хотим (нам необходимо) уменьшить количество основной смеси которую приходится нести для использования при подъеме и декомпрессии в случае аварийной ситуации (расчетный минимум смеси). Кислородное окно поможет ускорить декомпрессию и таким образом уменьшить время декомпрессии в воде.

Открывая O₂ (кислородное) окно вы можете достичь более глубокой и быстрой декомпрессии, и таким образом Вы не дадите такой градиентной нагрузки, как при подъеме к мелким глубинам, что связано с ростом пузырьков и, в случае если декомпрессия на малых глубинах не может быть завершена, не выполнением декомпрессии.

Выбор декомпрессионного газа основывается на стандартных деко смесях для указанных ранее сегментов, а также с учетом наличия (отсутствия) потребности использовать дополнительный баллон для обеспечения минимального расчетного объема газов. Если этот объем слишком велик и необходимо слишком много основной смеси (backgas) тогда необходимо использовать баллон со смесью для глубоких остановок для уменьшения потребности в Расчетном минимальном запасе до управляемого и безопасного уровня.

Мы определяем форму деко кривой для сегмента на деко баллоне, акцентируя внимание на остановках с высоким P_PO₂, позволяя O₂ окну работать эффективно.

Мы можем затем уменьшить продолжительность более мелких остановок (средняя часть сегмента) поскольку они не дают такого высокого P_PO₂, а значит, менее эффективны.

Мы снова увеличиваем продолжительность самой мелкой части сегмента, поскольку в этой части значительно возрастает градиент, и мы используем последнюю остановку в сегменте для перерыва на основной газ (back gas break), позволяя легким восстановиться от высокого P_PO₂ перед тем, как мы снова увеличим его в следующем сегменте.

Мы называем эту форму S-кривой и используем ее для всех декомпрессионных газов кроме O₂.

S-кривые

Возьмите общее время для сегмента и разделите его на количество остановок. Таким образом, Вы получите линейную форму. Сохраните это значение для времени пребывания на самой неглубокой остановке. Для двух следующих по глубине остановок, уменьшите в два раза время пребывания (округляя вверх), освободившийся временной интервал распределите по оставшимся двум глубоким остановкам.

ПРИМЕР S-КРИВОЙ:

15 мин на 5 остановок = $15/5 = 3$ мин для каждой остановки (линейная)

Самая неглубокая остановка = 3 мин

Следующая по глубине остановка = $3/2 = 2$ мин

Следующая по глубине остановка = $3/2 = 2$ мин

Вторая по глубине остановка = $3 + 1$ мин (от времени средних остановок) = 4 мин

Самая глубокая остановка = $3 + 1$ мин (от времени средних остановок) = 4 мин

Итак, пребывание со стейджем в диапазоне 70'/21м– 30'/9м длительностью 15мин будет проводиться по схеме:

Линейная $15/5 = 3$ на остановку

30'/9м = 3 мин

40'/12м = 3 мин

50'/15м = 3 мин

60'/18м = 3 мин

70'/21м = 3 мин

Измененная по S-кривой:

30'/9м = 3 мин

40'/12м = 2 мин

50'/15м = 2 мин

60'/18м = 4 мин

70'/21м = 4 мин

ПРИМЕЧАНИЕ:

Старайтесь не превысить соотношение длительности 4 к 1 между временем последовательных остановок. Например, если одна остановка 5 мин то следующая должна быть не менее 2 мин, так как, если следующая будет 1 мин, то ваше временное отношение будет 5 к 1, что является немного высоким.

Растворенный газ – Повышение градиента – Стратегия 3 (Управление градиентом, Следуя за градиентом)

Когда мы всплываем, мы используем снижение внешнего давления для создания градиента между внешним давлением и давлением газа в тканях. Чем больше разница давлений, тем больше градиент, значит больше насыщение.

Проблема состоит в том, что если мы повысим его (градиент) слишком сильно, то может начаться формирование пузырьков в тканях, которые в дальнейшем вызовут проблемы вследствие своего роста во время декомпрессии.

Итак, мы повышаем градиент (поднимаемся на малые глубины), когда мы не используем O₂ окно, и мы не находимся глубоко (где формирование таких пузырьков может привести к серьезным проблемам).

Другими словами, мы можем увеличить градиент (сделать удар градиентом) если мы используем основной газ (backgas) или по иным причинам не применяем O₂ окно, а также находимся на небольших глубинах. В этом случае, мы больше следуем экспоненциальной форме декомпрессионной кривой; время на каждой остановке должно быть больше чем на предыдущей. Этот метод учитывает увеличение градиента в некоторых тканях и рост размера пузырьков в соответствии с законом Бойля, что может быть существенным на этих глубинах.

В общем, когда мы на основном газе или имеем небольшое P_rO₂, мы насыщаемся за счет увеличения градиента между растворенным газом и окружающей средой. Мы делаем это, выполняя декомпрессию по экспоненциальной кривой.

Экспоненциальная форма

Возьмите общее время для сегмента и разделите его на количество остановок. Вы получите линейную форму. Сохраните это значение для времени остановки в средней части. Более глубокая остановка должна быть в два раза меньше этого значения (округляем вверх), следующая в два раза меньше предыдущей.

Время, сокращенное в глубоких остановках переносится к мелким остановкам для создания экспоненциальной формы кривой. Форма кривой может быть построена с использованием значений последовательности Фибоначчи для времени остановок.

Последовательность Фибоначчи

(Числа Фибоначчи, каждое следующее сумма двух предыдущих):

21 13 8 5 3 2 1 1

ПРИМЕР:

15 мин на 5 остановках на основной смеси

от 50'/15м до 10'/3м $10 = 15/5 = 3$ мин для каждой остановки (линейная)

Средняя остановка = 3 мин (сохраняем значение)

Следующая по глубине остановка = $3/2 = 2$ мин (округляем вверх)

Самая глубокая остановка = $2/1 = 1$ мин

Вторая по глубине остановка = 3 мин + 3 мин (полученные от сокращения глубоких) = 6 мин

Самая мелкая остановка = 3 мин

Итак, пребывание на основной смеси в диапазоне от 50'/15м до 10'/3м длительностью 15 мин будет проводиться по схеме:

Линейное 15/5 = 3 на остановку

10'/3м = 3 мин

20'/6м = 3 мин

30'/9м = 3 мин

40'/12м = 3 мин

50'/15м = 3 мин

Измененное для экспоненциальной кривой:

10'/3м = 3 мин

20'/6м = 6 мин

30'/9м = 3 мин

40'/12м = 2 мин

50'/15м = 1 мин

ПРИМЕЧАНИЕ:

Обратите внимание на то, как мы изменили 20'/6м и 10'/3м остановки. Мы хотим получить большую декомпрессию на отметке 20'/6м, где мы относительно изолированы от условий на поверхности и затем делаем медленный выход на поверхность. Остановка 3 мин на 10'/3м, на самом деле, это медленный подъем от 20'/6м к поверхности, а не четкая остановка на этой глубине.

Минимальная декомпрессия

Концепция N.D.L. (бездекомпрессионный предел) происходит от предположения, что «не требуется» декомпрессия, отсюда и название погружение в Без Декомпрессионном Пределе, и дайвер может выйти сразу на поверхность без каких-либо декомпрессионных остановок. Эта концепция имеет смысл в рамках теории растворенных газов.

Если кривая Бульмана (максимум М-значение) не достигнута во время погружения, тогда дайверу не требуется выполнять декомпрессионную остановку на 10'/3м или более глубокие, значит, может сразу подниматься на поверхность.

Модель этого типа не учитывает тот факт, что в организме дайвера всегда существуют пузырьки и их необходимо принимать во внимание, даже в случае небольшого донного времени (для которого модель Бульмана разрешает прямой выход на поверхность). Дайвер должен делать некоторые декомпрессионные остановки, учитывая эти пузырьки и/или микропузырьки. Эти остановки называются Минимальная декомпрессия и должны выполняться, начиная с 50% от максимальной глубины погружения. Дайвер начинает свой подъем с нормальной скоростью 30'/10м в мин пока он не достигнет отметки 50%, где он снижает скорость всплытия до 10'/3м в мин.

Для освоения этого способа, Вы можете делать 30 сек остановку и затем в течение 30 сек подниматься к следующей. Дайвер должен продолжать такое замедленное всплытие (10'/3м в мин) пока он не завершит 20'/6м остановку. От 20'/6м вы делаете постепенное 3 мин всплытие к поверхности, для того чтобы медленно уменьшить давление там, где оно меняется сильнее всего.

Мы применяем эту концепцию в обоих случаях, когда мы выполняем традиционное бездекомпрессионное погружение (в пределах N.D.L., см. табл. ниже), а также когда необходимо сделать аварийное всплытие (с донным временем менее 5 мин) когда мы погружаемся глубже, чем 130'/39м.

ПРИМЕР:

Если мы погружаемся на 100'/30м на меньше чем 20 мин, тогда:

Всплываем с 100'/30 до 50'/15 со стандартной скоростью 30'/10м в мин.

Остановка 50'/15м на 1 мин.

40'/12м на 1 мин

30'/9м на 1 мин

20'/6м на 1 мин

Подъем на поверхность - 3 мин.

ПРИМЕЧАНИЕ: Необходимо помнить, что время перехода между остановками включено в указанную 1 мин.

Кислородная (O₂) декомпрессия

Кислород (O₂) Ваш Друг и Ваш Враг!

Мы используем чистый кислород O₂ на остановке 20'/6м, для того чтобы открыть кислородное окно и ускорить декомпрессию, что особенно важно для медленных тканей. К этому моменту погружения основная часть декомпрессии должна быть выполнена, и кислородная остановка является просто очисткой медленных тканей.

Необходимо выполнять короткие экспозиции на высоком P_{FO₂}, поскольку это гораздо безопаснее, чем постоянное дыхание кислородом длительное время. Кислород вызывает такие эффекты как пульмональная (легочная) токсикация, когда кровяные тельца в легких расширяются (чрезмерно раскрываются) вызывая увеличение давления жидкости и раздражение (ожог) легких. Эта жидкая среда проходит через кислородно-легочный барьер и накапливается в воздушных мешочках (полостях) уменьшая площадь поверхности доступной для газообмена. Жидкость взаимодействует с сурфактантом (покрытие в альвеолах) снижая эффективность переноса газа через барьер кровь/легкие.

Раздражение (ожог) увеличивает плотность легочных тканей, также замедляя газообмен. Кислородная токсикация к тому же вызывает сужение кровеносных сосудов в конечностях, значительно снижая рассасывание прилегающих тканей. Помните, что основная цель дыхания кислородом - насытить эти медленные ткани! Воздействие всех этих проблемных эффектов может быть снижено за счет сокращения времени экспозиции на кислороде.

Обычно мы применяем циклы для кислородной экспозиции, мы дышим 12 мин O₂, затем делаем 6 мин перерыв (Это перерыв на основной смеси (backgas) используя самое низкое P_{FO₂} и самую богатую гелием смесь). Время действительного нахождения на O₂ и перерыв на основную смесь включаются в общее время пребывания на остановке. Цель в использовании перерывов на основной газ – дать легким возможность восстановиться и ограничить сужение (спазм) кровеносных сосудов в конечностях.

Перерыв на основной газ делается только при необходимости использовать циклы при дыхании O₂ и в случае долгих экспозиций на кислороде. В противном случае, для коротких O₂ интервалов, таких как 15 или 20 мин нет смысла использовать кислород 12 мин и делать 6 мин перерыв. Просто используйте O₂ 15 или 20 мин, включая медленное всплытие, которое по любому вызывает снижение P_{FO₂}.

Подъем с 20'/6м к поверхности является критическим этапом всплытия и должен выполняться крайне медленно. Время всплытия с 20'/6м должно составлять как минимум 20% от времени O₂ остановки. Этот подъем можно проводить на O₂, поскольку изменение

глубины вызовет снижение P_{rO_2} и вы не будете снова переключаться на O_2 для дальнейшей экспозиции.

ПРИМЕРЫ:

1. O_2 остановка на 15 мин.

Находимся 12 мин на 20'/6м, а затем делаем 3 мин подъем к поверхности, используя O_2 . В данном случае нет смысла применять перерыв на основной газ, поскольку мы поднимаемся и снижаем P_{rO_2} и не планируем перехода на O_2 .

2. O_2 остановка на 30 мин.

Находимся на 20'/6м,

12 мин на O_2 ,

затем делаем 6 мин перерыв на основной газ,

12 мин на O_2 , из которых 6 мин занимает подъем к поверхности.

Выбор Деко баллонов и смесей

Выбор деко газа (-ов) при погружении основывается на следующем наборе критериев.

Первый – каждый газ должен быть стандартной деко смесью для одного из сегментов указанных ранее и обеспечивать O_2 окно для ускорения декомпрессии. Это уменьшает время декомпрессии в воде и уменьшает риски от воздействия внешней среды.

Следующий важным аспектом является объем основного газа, который требуется дайверу в качестве резерва для выполнения погружения плюс всплытие плюс декомпрессия.

Запаса основного газа (у каждого) должно хватить двум дайверам (в случае необходимости, ООА) для обеспечения выхода, подъема и декомпрессии. Таким образом, деко газ выбирается не только для ускорения декомпрессии, но и для обеспечения дополнительного источника газа на больших глубинах, чтобы дайверу не было необходимости нести неоправданно большое количество основного газа.

Очень быстро расчетное количество газа превышает вместимость даже самых больших баллонов и необходимо обеспечить доступность альтернативного газа на больших глубинах. Вам нужен дополнительный баллон, и гораздо лучше чтобы в этом баллоне содержалась Деко смесь, а не этапный газ, поскольку в этом случае Вы получите преимущество ускоренной декомпрессионной экспозиции.

Размер деко баллона должен быть максимально возможно небольшим, с сохранением разумных временных интервалов декомпрессии. Необходимо учитывать, что если этот деко газ будет потерян, то время декомпрессии необходимо будет увеличить в два раза и проводить ее на основной смеси. Поэтому вместо использования большого баллона для длительной декомпрессии покрывающей два декомпрессионных сегмента указанных выше (например, 70'-30' и 20'-0'), лучше подумать о применении двух баллонов меньшего размера с различными смесями для каждого сегмента и таким образом иметь дублирование и запас основной смеси достаточный для компенсации возможной потери одного из деко баллонов.

0' – 100'/30м — для донного времени больше 20 мин (на основной смеси), требующего декомпрессии, мы обычно предлагаем O_2 баллон для ускорения декомпрессии на 20'/6м и снижения потребности в основной смеси для совместного использования полные 20+ мин

декомпрессии. Что означает на 40+ мин основного газа, которого с запасом хватит по соображениям дублирования.

100'/30 – 170'/51м – Для коротких донных интервалов, которые требуют меньше чем 30 мин декомпрессии на Найтроксе 50, мы выбираем только небольшой баллон с Найтроксом 50 (70'/21м). Сбалансированный AL40 (алюминиевый 40 футовый баллон / около 6 л.) является наилучшим выбором. Он небольшой и легкий в обращении и дает достаточный запас для планирования декомпрессии до 30 мин в интервале 70'/21м – 0'/0м. Используя этот баллон дайверу необходимо только обеспечить аварийный запас основного газа достаточный для совместного подъема двух дайверов к глубине 70'/21м, а не на весь путь, как в случае скажем с O₂ баллоном.

В случае если донное время вынуждает выполнять более чем 30 мин декомпрессию, тогда лучше добавить O₂ баллон, вместо большего баллона с Найтроксом 50 для покрытия этого дополнительного декомпрессионного времени. Этот O₂ баллон предоставит дополнительный газ необходимый для завершения более длительной декомпрессии, а также защитит нас, если мы потеряем баллон с Найтроксом 50.

В случае если дайвер потеряет один из баллонов, ему лишь необходимо удвоить время декомпрессии для сегмента, покрываемого этим баллоном. Ему будет необходимо удвоить время декомпрессии на основной смеси и зарезервировать достаточный ее запас на этот случай. Минимальный запас газа обычно учитывает потерю как минимум одного из деко баллонов, но в случае если мы несли только один большой баллон этого может быть недостаточно и необходимо зарезервировать дополнительно основного газа. Затем они переходят к следующему баллону.

Итак, если дайвер потерял баллон с Найтроксом 50, то время остановки на основной смеси в интервале 70'/21м – 30'/9м будет удвоено и дайвер располагает O₂ баллоном для применения на 20'/6м.

Если потеряны только O₂ баллон, то дайвер может продолжить на Найтроксе 50 и переключиться на основной газ по мере необходимости.

В другом случае, если мы несем только один большой баллон с Найтроксом 50 и потеряли его, то в случае расчетной декомпрессии 40 мин мы будем выполнять 80 мин декомпрессию на основной смеси. Это очень большое время для разумного количества резерва основного газа.

180'/54м – 240'/72м – Для коротких донных интервалов, которые требуют меньше чем 50 мин декомпрессии на Найтроксе 50 и O₂, мы выбираем только два небольших баллона с Найтроксом 50 и O₂. Сбалансированный AL40 (алюминиевый 40 футовый баллон / около 6 л.) является наилучшим выбором. Он небольшой и легкий в обращении и дает достаточный запас для планирования декомпрессии до 30 мин в интервале 70'/21м – 30'/9м и до 50 мин на 20'/6м. Используя этот баллон дайверу необходимо только обеспечить аварийный запас основного газа достаточный для совместного подъема двух дайверов к глубине 70'/21м, а не на весь путь как в случае с O₂ баллоном.

В случае если донное время вынуждает использовать более чем 50 мин декомпрессию, тогда лучше добавить 120'/36м баллон, вместо большего баллона с Найтроксом 50/ O₂ для покрытия этого дополнительного декомпрессионного времени. Этот 120'/36м баллон увеличит эффективность глубоких остановок от 120'/36м до 80'/21м и предоставит дополнительный газ необходимый для завершения более длительной декомпрессии.

Дайверу не требуется нести много основного газа для достижения отметки 70'/21м, а только до отметки 120'/36м. Помните, что общая форма декомпрессии такова, что если нам необходимо провести 30 мин на Найтроксе 50, тогда мы должны провести как минимум 15 мин в интервале 120'/36м - 80'/24м и если мы делаем это на основной смеси, нам требуется достаточно газа, чтобы два дайвера могли выполнить это вместе (делясь газом)*.

Другими словами, Вам требуется 30 мин на основном газе (15 мин для каждого дайвера) только для пребывания в диапазоне 120'/36м – 80'/21м. Это слишком большое количество основного газа, что бы резервировать его, поэтому в этой точке обязательно добавление баллона со смесью соответствующей 120'/36 м.

В случае если дайвер потеряет один из баллонов, ему лишь необходимо удвоить время декомпрессии для сегмента, покрываемого этим баллоном. Ему будет необходимо удвоить время декомпрессии на основной смеси и зарезервировать достаточный его запас на этот случай. Аналогично, Минимальный Запас Газа обычно учитывает потерю как минимум одного из деко баллонов. Затем они переходят к следующему баллону.

Итак, если дайвер потерял 120'/36м баллон, то остановки 120'/36м – 80'/24м выполняются на основной смеси и дайвер располагает Найтроксом 50 и O₂ баллонами и добавляет больше декомпрессионного времени в этот диапазон, они на двоих потеряли только один, поэтому не требуется резервировать дополнительно основного газа для выполнения декомпрессии.

240'/72м – 300'/90м – Для коротких донных интервалов, которые требуют меньше чем 70 мин декомпрессии на трех баллонах (120'/36м, 70'/21м, и 20'/6м), мы предпочитаем использовать только три небольших баллона с 35/25, Найтроксом 50 и O₂. Если время декомпрессии будет большим, тогда мы добавляем 190'/57м баллон (21/35) по тем же соображениям что обсуждались выше.

* Примечание: Это корректный профиль с глубокими остановками создающий идеальное декомпрессионное расписание. Если Вы попали в чрезвычайную ситуацию, тогда Вы можете сократить время этих глубоких остановок и перейти к 70'/21м баллону.

Практическое применение

0 - 100'/30м

Таблица минимальной декомпрессии на воздухе 0 - 130'/39м		Экспоненциальная форма	
Примечание: EAD = 20% (20'/6м) дл Найтрокса 32 и 30/30 Триокса (TriOx)			
Глубина	Время N.D.L.	Базовая точка	
40'/12м	170	100'/30м	NDL 20 мин.
50'/15м	60	+10'/3м глубже	отнять 5 мин от NDL
60'/18м	50	+10'/3м мельче	добавить 5 мин к NDL
70'/21м	35		
80'/24м	30	Увеличенная декомпрессия	DT = (BT- мин время декомпрессии) + время минимальной декомпрессии
90'/27м	25		
100'/30м	20	Донное время:	- минус
110'/33м	15	Мин деко время:	_____
120'/36м	10		
130'/39м	5	Доп. Деко время	
		Мин деко время:	+ плюс _____
		Полное деко время:	(экспоненциальная форма)
<p>Примечание:</p> <p>В случае если Вы превысили NDL не более чем на 20 мин, то прибавьте только нормальное время минимальной декомпрессии.</p> <p>Использование баллона с O₂ позволит уменьшить вдвое общее время, применяйте его с 20'/6м, делайте глубокие остановки для более глубоких остановок.</p> <p>Повторные погружения:</p> <p>С целью консерватизма, удвойте неглубокие остановки (30'/9м - 20'/6м - 10'/3м).</p> <p>Минимальный поверхностный интервал: 60 мин.</p>			

100'/30м – 170'/51м**Пропорциональная декомпрессия: 1 : 1 для 100'/30м - 170'/51м**

Используйте только 21/35 или 18/45 с Найтроксом 50 для декомпрессии

Базовая точка

150'/45м

1 : 1

Донное время

Время
декомпрессии

Корректировки «на лету»

10

10

15

15

+10'/3м

+ 5 мин

20

20

+10'/3м

- 5 мин

25

25

30

30

Потеряли деко газ –

35

35

увеличьте время декомпрессии вдвое

40

40

Провести ½ деко времени на 20'/6м и 10'/3м = 2 остановки

Акцентированная
20'/6м остановка

Провести ½ деко времени на 70'/21м и 30'/9м = 5 остановок

Сделайте S-кривую
для Найтрокса 50

Примечание:

Повторные погружения:

С целью консерватизма, удвойте неглубокие остановки (30'/9м - 20'/6м - 10'/3м).

Минимальный поверхностный интервал: 60 мин.

Если Вы добавите O₂ также как и Найтрокс 50, ничего не меняйте.

180'/54м – 240'/72м**Пропорциональная декомпрессия: 1 : 2 для 150'/45м - 240'/72м для 18/45 или 15/55**с Найтроксом 50 и O₂ для декомпрессии

Базовая точка

220'/66м

1 : 2Донное времяВремя
декомпрессииКорректировки «на лету»

10

20

15

30

+10'/3м

+ 5 мин

20

40

+10'/3м

- 5 мин

25

50

30

60

Потеряли деко газ –

35

70

увеличьте время декомпрессии вдвое

40

80

Провести ½ деко времени на O₂ на 20'/6мМинимум 20% - время
выхода на поверхность

Провести ½ деко времени в 70'/21м - 30'/9м = 5 остановок

Сделайте S-кривую для
Найтрокса 50Примечание:

Провести ½ времени на Найтроксе 50 в диапазоне 120'/36м - 80'/24м

При дыхании кислородом, на каждые 12 мин делайте 6 мин перерыв или всплывайте.

Всегда делайте перерыв на основной газ перед переключением смесей (учтено во времени)

240'/72м – 300'/90м

Пропорциональная декомпрессия: 1 : 3 для 240'/72м - 300'/90м для 15/55 или 10/70
с ТриОксом 35/25, Найтроксом 50 и O₂ для декомпрессии

Базовая точка

270'/81м

1 : 3

Донное время

Время
декомпрессии

Корректировки «на лету»

10

30

15

45

+10'/3м

+ 5 мин

20

60

+10'/3м

- 5 мин

25

75

30

90

35

105

Потеряли деко газ –
увеличьте время декомпрессии вдвое

40

120

Провести 0,4 (40%) деко времени на O₂ на 20'/6м

20% - время выхода на
поверхность

Провести 0,4 (40%) деко времени в 70'/21м - 30'/9м = 5 остановок

Сделайте S-кривую для
Найтрокса 50

Провести 0,2 (20%) деко времени в 120'/36м - 80'/24м = 5 остановок

Сделайте S-кривую для
ТриОкса 35/25

Примечание:

При дыхании кислородом, на каждые 12 мин делайте 6 мин перерыв или всплывайте.

Всегда делайте перерыв на основной газ перед переключением смесей 80'/24м и 30'/9м (учтено во времени).

Провести ½ времени на 120'/36м баллона в диапазоне 190'/57м - 130'/39м

Если Вы добавите 190'/57м баллон, ничего не меняйте, поскольку это только увеличит эффективность глубоких остановок.