



Методические рекомендации экспертов

Определение степени потенциального биомеханического риска аттракционов

ТР ЕАЭС 38/2016 предусматривает деление аттракционов на четыре степени потенциального биомеханического риска (далее – степень риска или RB), а именно: RB-1 (высокая), RB-2 (средняя), RB-3 (низкая), RB-4 (ничтожная).

Для того, чтобы корректно определить степень риска аттракциона необходимо провести исследовательскую работу, которая заключается в последовательном выполнении следующих действий (этапов):

Шаг 1 - Определение вида воздействия

Необходимо установить все виды биомеханических воздействий, которым подвергается пользователь аттракциона в процессе получения развлекательной услуги.

Приложением № 2 к ТР ЕАЭС 038/2016 предусмотрено три вида биомеханического воздействия:

1. «Подъем или спуск с высоты» (H);
2. «Перемещение со скоростью» (V);
3. «Подъем или спуск в кресле с наклоном» (H и α, β, γ).

Примечание 1 – В ТР ЕАЭС 038/2016 используется только термин «пассажир(ы)», однако, поскольку область применения технического регламента распространяются как на механизированные, так и на немеханизированные аттракционы, то словосочетание «пассажир аттракциона» является обобщающим. Деление на «пассажир» или «посетитель (пользователь)» условное, т.к. «пассажирами» принято называть пользователей механизированных аттракционов, а посетителями – пользователей немеханизированных.

Примечание 2 – Далее по тексту будет использоваться термин «пассажир», чтобы разъяснения «совпадали» с формулировками, принятыми в техническом регламенте, но по факту следует применять ту терминологию, которая определена стандартами на аттракционы.

Шаг 2 – Определение величины биомеханического воздействия

Для каждого из установленных видов воздействий необходимо определить его величину. Значение величины воздействия должно быть указано в эксплуатационной документации (ЭД). В случае отсутствия показателя в ЭД, требуется провести его измерение.

Примечание – Измерения для целей установления степени риска аттракциона имеют право проводить только аккредитованные испытательные лаборатории (центры).

Шаг 3 – Определение степеней риска (RB) для каждого выявленного биомеханического воздействия

В разделе I Приложения № 2 к ТР ЕАЭС 038/2016 приведена таблица, где каждому из трех видов биомеханического воздействия соответствует своя «шкала оценок». Посредством сравнения паспортных (фактических) значений показателей аттракциона « H », « V », « H и α, β ,

γ » с табличными определяется степень RB для каждого вида биомеханического воздействия, создаваемого данным аттракционом.

Примечание – Под паспортными (фактическими) значениями понимают показатели, установленные для конкретного аттракциона (вне зависимости от того в паспорте или формуляре они указаны, либо получены при измерениях).

Рассмотрим определение степени риска для каждого воздействия:

I. Перемещение со скоростью

Присвоение аттракциону степени риска по виду воздействия «Перемещение со скоростью (V)» обычно не вызывает никаких затруднений, т.к. необходимо установить какое условие является верным для искомого показателя.

Скорость	$V > 20$ м/с	$10 < H \leq 20$ м/с	$3 < H \leq 10$ м/с
Степень риска	RB-1 (высокая)	RB-2 (средняя)	RB-3 (низкая)

II. Подъем или спуск с высоты

ВАЖНО! Для начала следует исключить понятие направлений «вверх» (подъем) и «вниз» (спуск), т.к. необходимо оценить «абсолютную» величину « H » - т.е. вертикальное расстояние, на которое перемещается пассажир в процессе работы аттракциона.

ВНИМАНИЕ!

Величина воздействия определяется исключительно в тех «границах», в которых происходит принудительное перемещение пассажира, т.к. это следует из главы II ТР ЕАЭС 038/2016, где указано:

«биомеханическое воздействие - воздействие на пассажиров сил, связанных с их перемещением»

Таким образом, оценке подлежит некая величина « H », которая возникает между двумя условными точками, а именно - между исходным положением пассажира в то время, когда он подвергся подъему/ спуску (h_1) и когда это воздействие на него прекратилось (h_2), в математическом выражении это можно записать как равенство:

- для подъема $H = h_2 - h_1$
- для спуска $H = h_1 - h_2$

Тогда, для воздействия «Подъем или спуск с высоты (H)» степень риска (RB) устанавливается исходя из выполнения следующих условий:

Высота	$H > 8$ м	$2 < H \leq 8$ м	$0,4 < H \leq 2$ м
Степень риска	RB-1 (высокая)	RB-2 (средняя)	RB-3 (низкая)

III. Подъем или спуск в кресле с наклоном

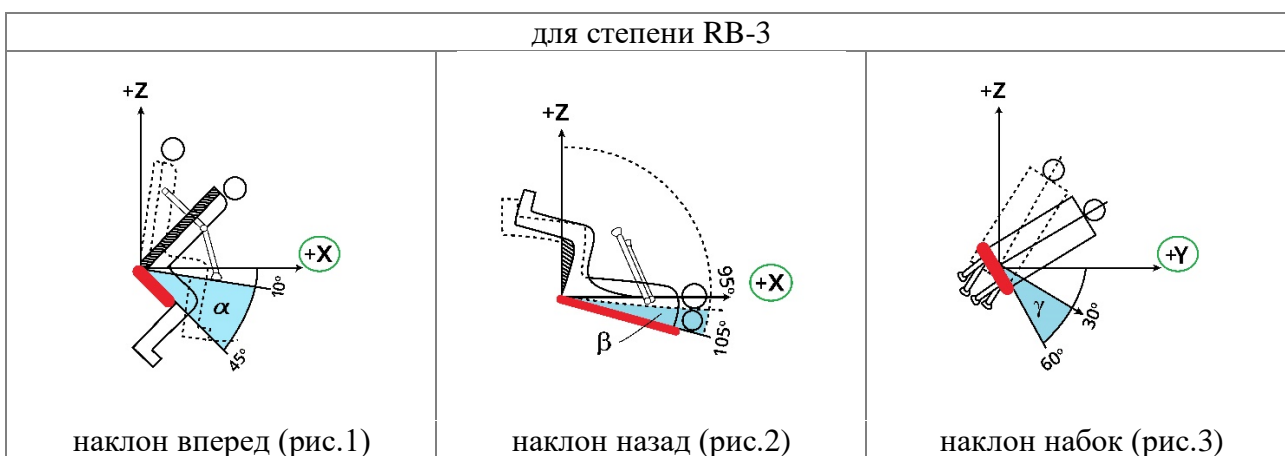
Для аттракционов, в процессе работы которых происходит наклон кресла (поворот вокруг своей оси), в отличие от предыдущего случая, оценка воздействия, связанного с наклоном кресла, осуществляется при следующих значениях высоты (H):

Высота	$H \geq 3$ м	$2 < H \leq 3$ м	$0,4 < H \leq 2$ м
--------	--------------	------------------	--------------------

При этом помимо высоты (H) учитываются:

- значение угла наклона кресла (α , β , γ);
- положение кресла относительно осей «X» и «Y», как это установлено рисунками 1, 2, 3 части II Приложения № 2 к ТР ЕАЭС 038/2016.

Проиллюстрируем это используя рисунки к Приложению № 2 к ТР ЕАЭС 038/2016.



ВАЖНО! Углы « α » (вперед) и « γ » (набок) оцениваются по положению сиденья кресла, а угол β (назад) относительно спинки сиденья - это связано с тем, что при запрокидывании пассажира назад, в пределах угла $0 \div 95^\circ$ спинка кресла выполняет роль удерживающего устройства, поскольку препятствует выпадению пассажира.

Примечание – Угол наклона кресла определяется относительно его оси вращения.

Необходимо усвоить то, что значение углов наклона кресел (α , β , γ) оцениваются **исключительно в «рамках» той колонки таблицы**, для которой установлен диапазон высоты (H) – это означает приоритет высоты над любым значением угла.

Высота	$H \geq 3$ м	$2 < H \leq 3$ м	$0,4 < H \leq 2$ м
Угол наклона	$135 < \alpha \leq 180^\circ$	$45 < \alpha \leq 135^\circ$	$10 < \alpha \leq 45^\circ$
	$135 < \beta \leq 180^\circ$	$105 < \beta \leq 135^\circ$	$95 < \beta \leq 105^\circ$
	$120 \leq \gamma \leq 180^\circ$	$60 \leq \gamma \leq 120^\circ$	$30 < \gamma \leq 60^\circ$
Степень риска	RB-1 (высокая)	RB-2 (средняя)	RB-3 (низкая)

Шаг 4 – Определение степени риска (RB) аттракциона

Среди всех воздействий необходимо выделить тот вид, которому соответствует наибольший показатель, это и будет степень (RB) аттракциона.

Дополнительная информация:

В данном разъяснении, в отношении углов наклонов кресла аттракциона, специально были применены иллюстрации, где рисунки из Приложения № 2 к ТР ЕАЭС 038/2016 были приведены частично (без выносных линий с обозначением «Н»). Это было сделано намерено, т.к. именно эти линии, начинающиеся от некой заштрихованной поверхности и заканчивающиеся у разных частей тела условного пассажира, больше всего вводят аудиторию в заблуждение:

- во-первых, провести измерение от частей тела невозможно, т.к. аттракционом пользуются люди с разными антропометрическими параметрами;
- во-вторых, на части рисунков эти выносные линии проходят через разные части тела (например, на рис. 1 для RB-2 - линии проведены от ног и от головы, на рис.3 для RB-2 – от шеи и теменной части головы).

В любом случае, получить «стабильные» результаты измерений невозможно.

Также, сомнению подлежит такой аспект как то, что измерения проводятся от какой-то плоскости (и непонятно это земля или платформа, на которой происходит посадка/ высадка пассажиров). Поскольку биомеханическое воздействие это принудительное перемещение пассажира по заданной траектории или внутри ограниченного пространства, то на рисунках должна была бы представлена некая Δ , означающая разницу высот в процессе оказывания воздействия.

ПРИМЕРЫ определения RB аттракционов

Пример № 1:

Допустим, что надувной аттракцион, где горка расположена в пределах игровой платформы (надувного батута) имеет следующие технические характеристики:

- высота свободного падения горки $h_1 = 5$ м;
- высота игровой платформы $h_2 = 0,6$ м;
- длина участка скольжения $l_1 = 8$ м;
- длина конечного участка $l_2 = 2,5$ м.

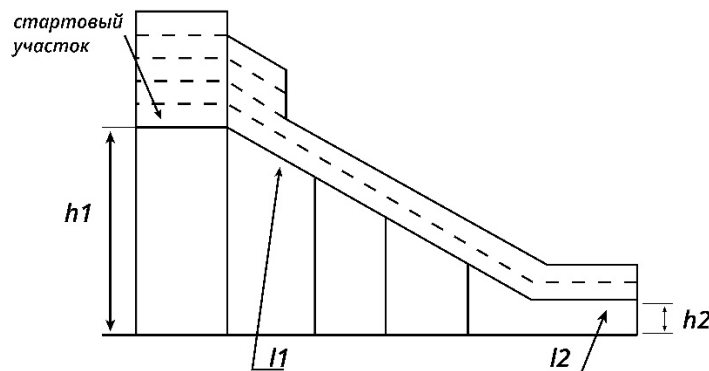


Иллюстрация 1 к примеру № 1

Примечание – Иллюстрация выполнена на основе рисунка 4 ГОСТ Р 53487-2009 «Безопасность аттракционов. Оборудование надувное игровое. Требования безопасности. Методы испытаний»

Решение:

1) Определение видов биомеханических воздействий

При пользовании данным аттракционом на посетителей оказываются следующие виды биомеханических воздействий:

- а) «Спуск с высоты» (H_1) - при скатывании с горки;
- б) «Подъем и спуск с высоты» (H_2) - при прыжках на надувной игровой платформе (батуте);
- в) «Перемещение со скоростью» (V_1 и V_2) - при скатывании с горки и при прыжках на батуте.

2) Определение величин биомеханических воздействий и их степеней

• Рассмотрим воздействие «Спуск с высоты» (H_1) при скатывании с горки, которое определяется как:

$$H_1 = h_1 - h_2$$

Для того, чтобы это наглядно представить высоту (H_1) воспользуемся иллюстрацией к примеру (см. выше). В ГОСТ Р 53487-2009 под h_1 понимается высота свободного падения горки, но поскольку необходимо определить воздействие «спуск», а не «падение», то следует определить вертикальное расстояние между «точкой», где начинается воздействие высоты на пользователя и «точкой», где оно заканчивается. Поэтому, из высоты расположения стартового участка горки (h_1) необходимо вычесть высоту игровой платформы (h_2), т.к. в этом месте наклонная поверхность переходит в горизонтальную, тогда:

$$H_1 = h_1 - h_2 = 5,0 - 0,6 = 4,4 \text{ м}$$

Высота спуска (H_1) равна 4,4 м, что соответствует RB-2 (т.к. выполняется условие $2 < H \leq 8$ м).

• Рассмотрим воздействие «Подъем и спуск с высоты» (H_2) при прыжках на игровой платформе (надувном батуте).

Здесь под высотой (H_2) понимается «амплитуда прыжка», т.е. вертикальное расстояние между наивысшим положением пользователя при прыжке и нижней «точкой» его возможного приземления на надувную оболочку с учетом её прогиба под его тяжестью (см. иллюстрацию 2).

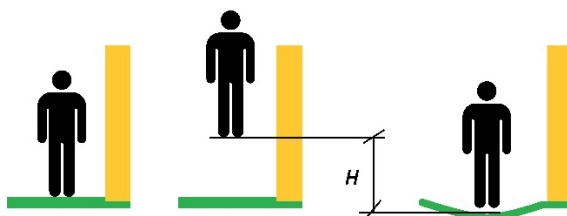


Иллюстрация 2 к примеру № 1

Сложность заключается в том, что получить конкретное значение данного показателя невозможно, т.к. амплитуда прыжка зависит от субъективных факторов, а именно от массы (веса) пользователя и его личного «вклада» в результат. Поскольку надувными аттракционами могут пользоваться дети в возрасте до 14 лет, то можно считать, что амплитуда прыжка не может быть более 2 м.

Таким образом, **высота подъема и спуска (H_2) менее 2 м, что соответствует RB-3** (т.к. выполняется условие $0,4 < H \leq 2$ м).

- Рассмотрим воздействие «Перемещение со скоростью» (V_1) - при скатывании с горки.

Для аттракционов данного типа такой показатель как скорость не указывается в эксплуатационной документации, т.к. главной опасностью является травмирование пользователя в результате его падения за пределы аттракциона. Однако, определить скорость можно путем прямых измерений, либо установить расчетным путем, воспользовавшись формулой

$$V = \frac{L}{T}$$

, где L – длина, которую преодолел пользователь при спуске с горки,

T – время, которое было затрачено на спуск.

Длина «пути» нам известна, т.к. $L = l_1 + l_2 = 8 + 2,5 = 10,5$ м

В среднем время спуска с горок такой высоты занимает 3÷5 секунды, тогда

$$V_{max} = \frac{10,5}{3} = 3,5 \text{ м/с}$$

$$V_{min} = \frac{10,5}{5} = 2,1 \text{ м/с}$$

При скорости перемещения пользователя $V_1 \leq 3,5$ м/с, данное воздействие соответствует степени RB-3 (т.к. выполняется условие $3 < V \leq 10$ м/с).

- Воздействием «Перемещение со скоростью» (V_2) - при прыжках на надувной игровой платформе пренебрегаем ввиду ничтожности его значения.

Вывод:

По результатам оценки выявленных степеней риска – наибольшее воздействие на пользователей создается при спуске с горки. Таким образом, рассматриваемый аттракцион относится к **средней степени потенциального биомеханического риска (RB-2)**.

Пример № 2:

Рассмотрим несколько вариантов механизированных аттракционов на которых происходит наклон пассажирского кресла, так как именно этот вид воздействия на пассажиров является наиболее сложным при определении степени риска аттракциона.

Допустим, что на аттракционе происходит подъем пассажирского кресла на высоту (H), на которой происходит наклон кресла.

Вариант А:

$H = 0,6$ м, угол наклона вперед $a = 120^\circ$.

Решение:

Поскольку подъем кресла осуществляется на высоту $0,6$ м, то выполняется условие $0,4 < H \leq 2$ м, поэтому угол наклона оценивается по «колонке» RB-3 и рисунку 1 Приложения № 2 к ТР ЕАЭС 038/2016.

Вот как это будет выглядеть на иллюстрации:

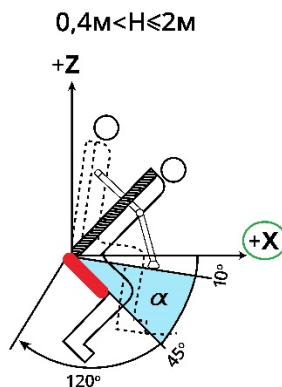


Иллюстрация к примеру № 2, вариант А

Несмотря на то, что угол $a = 120^\circ$, аттракцион относится к степени **RB-3**, т.к. происходит подъем на высоту **0,6 метров** и при этом в какой-то момент времени угол будет находиться в пределах 10° – 45° (значение высоты превалирует над значением угла, т.к. в противном случае в этом виде воздействия вообще не было бы смысла оценивать высоту).

Примечание – Этот принцип определения воздействия «Подъем или спуск в кресле с наклоном» применяется для всех видов и значений углов a , β , γ .

Вариант Б:

$H = 0$ м, угол наклона назад $\beta = 145^\circ$.

Решение:

Аттракцион относится к степени RB-4, т.к. отсутствует подъем кресла относительно его исходного положения, происходит только его поворот (наклон) вокруг точки крепления.

Примечание – Это же применимо для аттракциона, если H меньше $0,4$ метров.

Вариант В:

$H = 3,5$ м, угол наклона набок $\gamma = 15^\circ$.

Решение:

Поскольку угол наклона γ составляет 15° , которые не входят в диапазон значений, предусмотренный для оценки воздействия «Подъем в кресле с наклоном», то **степень риска аттракциона соответствует средней степени риска (RB-2)**, т.к. определяется по воздействию «Подъем на высоту» для $H = 3,5$ м.