



СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
<hr/>	
УПАДЕТ ЛИ ЛУНА НА ЗЕМЛЮ?	6
Что такое гравитация и как ее измерить.....	8
Гонщик VS космонавт.....	9
Американские ли горки?.....	11
Так что же будет с Луной?.....	15
<hr/>	
ПОЧЕМУ ЗЕМЛЯ КРУГЛАЯ?.....	16
При чем тут сила тяжести?.....	17
Как разрушаются горы.....	20
А Земля-то не совсем круглая.....	23
<hr/>	
ДВЕНАДЦАТЬ МЕСЯЦЕВ	25
Орион в середине неба – собирай виноград!.....	26
От восхода до восхода.....	28
Годовой цикл.....	31
Времена года под углом 23,5 градуса.....	32
Месяц и месяцы.....	34
Семь небесных тел – семь дней недели.....	39
Каждой вере – свой календарь.....	41
<hr/>	
КАК РАБОТАЕТ НАШ ПОМОЩНИК – НАВИГАТОР.....	43
Все сразу: карта, компас и не только.....	44
Ориентиры древних.....	45
Широта: между восходом и закатом.....	46
Долгота: от Луны до звезд.....	48
Главные линии Земли.....	52
Без помощи Солнца и Луны. Только искусственные спутники.....	53
Четыре спутника – одна точка.....	54
<hr/>	
ВЕТЕР, ВЕТЕР, ТЫ МОГУЧ	57
Разное давление – разные пути.....	59
Температура – вечный двигатель ветра.....	61
Как нагреет, так и подует.....	62
Экватор – родина самых сильных ветров.....	64
Откуда ветер дует?.....	68
<hr/>	
МОРЕ ВОЛНУЕТСЯ – РАЗ	70
Нарушаем равновесие.....	71
Чем чаще, тем выше.....	72
Вода, знай свое место!.....	74
Пленка для водомерки.....	74
Капиллярные и гравитационные.....	76
Ветер по морю гуляет, ветер волны нагоняет.....	77
Зачем «умасливать» барашки?.....	78
Все зависит от размера.....	80

КУДА ТЕКУТ РЕКИ?	83
Как заставить реку «работать» на себя	87
От истока до устья	90
Почему реки извиваются?	92

КАКОЕ НЕБО ГОЛУБОЕ.....	98
Как мы видим	98
Что такое свет?	100
Откуда берется цвет	101
Как Ньютон узнал, из чего состоит луч.....	103
Синее небо имени Рэля.....	104
Фиолетовое небо для сверхчувствительных	106
На земле Солнце – желтое, в космосе – белое	108
Почему облака, вопреки закону Рэля, белые?	109

ЧТО ТАКОЕ РАДУГА?	111
Хитрая ворона и галантный пловец	112
Секрет радуги-дуги	115
Почему мы видим радугу цветной?	118
Две радуги лучше, чем одна!	121

НУ КУДА ВЫ ПОБЕЖАЛИ, ОБЛАКА?	125
Облака бывают черными. Но не от горя.....	126
Маленькие и хаотичные.....	129
Большие и турбулентные.....	133
Принцип Алисы.....	134
Растут как на дрожжах	135

ГРОЗНАЯ СИЛА.....	138
Подзарядка для волос	139
Не бей меня током!	140
Провода из тучи.....	142
Почему нет грозы зимой?	147

КАК ОТЛИЧИТЬ ПОДДЕЛЬНУЮ СНЕЖИНКУ?	148
Пыльная красавица.....	148
Плохо ли быть негостеприимным?.....	150
Не все снежинки одинаково красивы.....	152
Любой кристалл – это параллелепипед. И снежинка тоже.....	153
Дефицит времени во имя красоты.....	157
Далека от идеала	159

КРАСОТА НАШЕГО МИРА.....	162
Гармония повторения	163
Манипулируй с телом.....	164
Кристалльная симметрия	167
Живая симметрия.....	169
Кристаллы VS живые организмы: кто совершеннее?.....	171





Предисловие

Слово «физика» происходит от греческого φύσις (читается «фюзис») – природа. Таким образом, физика – это наука о природе. Так впервые науку о природе назвал Аристотель еще в IV веке до нашей эры; тогда физика и возникла как самостоятельная наука. А в русский язык это слово было введено в XVIII веке Михайло Ломоносовым, который издал первый учебник физики в нашей стране.

Люди всегда задавали себе вопрос: «почему наш мир именно такой?» Еще больше таких вопросов у детей. Все дети на свете устроены так, что они без остановки спрашивают: «почему не падают на землю облака?», «откуда дует ветер?», «почему реки бывают извилистыми?», «кто делает снежинки такими красивыми?». Физика дает ответы на эти вопросы, объясняя, что происходило, происходит и будет происходить, и формируя таким образом современную научную картину мира. Ведь природа, окружающий нас мир – это огромная физическая лаборатория, в которой ежеминутно и ежечасно идут эксперименты. Планеты и звезды на небе, горы и реки на поверхности Земли, молния и гром, ветер, снег и дождь, моря и реки, радуга и облака – все это физические явления, которые обсуждаются в книге.

Физика важна и потому, что лежит в основе других естественных наук: астрономии, химии, геологии, биологии. Физические методы все активнее применя-

ются в истории, археологии и медицине. Более того, без физики было бы невозможно технологическое развитие нашей цивилизации. Все передовые изобретения – от мобильного телефона, интернета и компьютера до космических кораблей – основаны на достижениях физиков и инженеров.

Приступая к работе над книгой, мы поставили себе цель: рассказать о физических явлениях без формул, но в то же время не теряя физической строгости изложения. Отсюда и название книги «Физика всего на свете без формул». Честно говоря, это очень непростая задача – рассказать об устройстве мира тем, кто не знает ни одной формулы и вообще не имеет базовых знаний о физике. Но мы постарались вернуться в детство и посмотреть на мир глазами ребенка, и, кажется, у нас получилось.

На кого рассчитана эта книга? В первую очередь на школьников младшего и среднего возраста. Они смогут и получить ответы на все свои детские вопросы, и сделать первый шаг к пониманию школьной физики. В книге собраны многие базовые понятия, которые потом очень пригодятся на уроках физики.

Книгу могут использовать как дополнительный материал и учителя, которые ведут уроки естествознания.

Сейчас во многих школах появились кружки юных исследователей, и главы из книги могут стать основой для занятий в таком кружке.

Конечно, эта книга еще и для тех, кому адресованы бесконечные детские «почему», для родителей, бабушек и дедушек. Книгу можно читать вместе с детьми, а можно использовать как тайную подсказку, готовиться по ней, чтобы объяснения физических явлений были грамотными и увлекательными.



**Лауреат
Нобелев-
ской премии
Эрнест Резерфорд гово-
рил: «Все науки делятся
на две группы – физику
и коллекционирова-
ние марок».**

Интересного чтения!

ПИКТОГРАММЫ, КОТОРЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В КНИГЕ



Таким знаком отмечена интересная информация, связанная с физикой.



Этот знак отмечает разные моменты из всех областей знания.



Таким знаком отмечены различные интересные факты.

Упадет ли Луна на Землю?

Лучше всего ответ на этот вопрос иллюстрирует футбол. А «американские» горки, которые на самом деле «русские», наглядно демонстрируют, как может меняться вес тела.

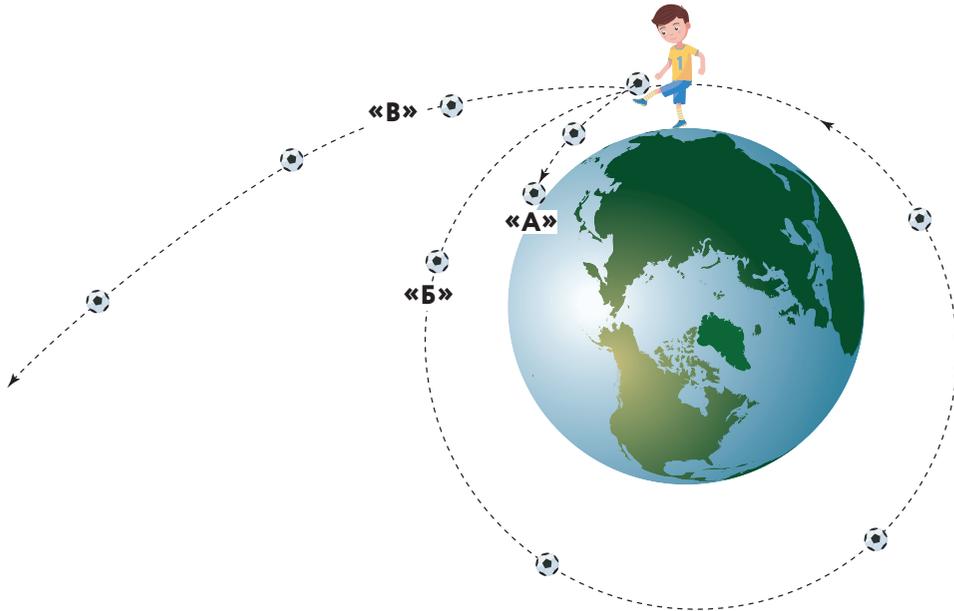


Лионель Месси, игрок «Пари Сен-Жермен» и сборной Аргентины. Считается одним из лучших футболистов всех времен

Футбол – самая популярная в мире игра. Поиграем в футбол и мы. Возьмите в руки футбольный мяч и отпустите его. Мяч вертикально упадет на землю. Теперь представьте, что вы вводите мяч из-за боковой линии. Бросьте мяч из-за головы. Мяч снова упадет на землю, но уже на некотором удалении от вас. Чем сильнее бросок, тем дальше отлетит мяч.

Теперь, наконец, сильно ударьте по мячу ногой – он улетит еще дальше.

Аргентинский футболист Лионель Месси способен так сильно ударить по мячу, что тот полетит со скоростью 95 километров в час. А Криштиану Роналду, футболист из Португалии, бьет еще сильнее – мяч разовьет скорость 185 километров в час. Но чемпионом по силе удара считается бразилец Халк, который одно время выступал за питерский «Зенит», – однажды мяч



Мяч «А» упадет на Землю, мяч «Б» станет искусственным спутником Земли, мяч «В» улетит в открытый космос

после его удара помчался со скоростью 214 километров в час. Одного такого удара достаточно, чтобы мяч улетел на 250–300 метров.

А если скорость мяча будет еще больше, то он улетит так далеко, что может вообще не упасть: на времени его полета будет сказываться шарообразность Земли. Округлая поверхность нашей планеты будет как бы «уходить» из-под летящего мяча. Но для этого надо, чтобы мяч летел со скоростью 28 тысяч километров в час или 8 километров в секунду. То есть мяч будет по-прежнему падать на Землю, только падение никогда не закончится – наш мяч станет искусственным спутником Земли.

Конечно, это шутка. С мячом такой фокус не пройдет. От удара такой силы он просто взорвется, да и атмосфера Земли, воздушное «одеяло» вокруг нее, будет тормозить его. Но именно такую скорость – 8 километров в секунду – ракета сообщает спутнику, чтобы вывести его на орбиту вокруг Земли. Эту скорость еще называют **первой космической скоростью**.

То же самое, что и с мячом в нашем примере, происходит с Луной: она не только падает на Землю, но и вращается вокруг нее, поэтому ее падение бесконечно. Если бы Луна была неподвижна, она тут же упала бы на Землю. Скорость движения

Луны по орбите – чуть больше 1 километра в секунду или 3681 километр в час. Этой скорости достаточно для того, чтобы вращаться вокруг Земли, но если Луна «захочет» покинуть Землю, скорости не хватит.

ЧТО ТАКОЕ ГРАВИТАЦИЯ И КАК ЕЕ ИЗМЕРИТЬ

Что же это за сила, что удерживает Луну и Землю вместе? Это сила тяжести, также она называется **гравитацией**.

Благодаря этой силе притягиваются друг к другу любые два пред-

мета. Подпрыгнув, человек возвращается на Землю. Футбольный мяч, подброшенный вверх, опускается обратно. Это результат действия гравитации, которая всегда направлена к центру Земли. Если бы эта сила была направлена по-другому, то в каком-либо месте на Земле, к примеру в Австралии или Бразилии, подброшенный вверх футбольный мяч падал бы на Землю не вертикально, а под углом. Вряд ли тогда футбольная сборная Бразилии стала бы пятикратным чемпионом мира! Так же как футбольный мяч, к Земле притягивается Луна, а сама Земля – к Солнцу.



Сила тяжести – это сила, действующая на массу со стороны другой массы. Чем больше масса, тем она сильнее. Именно по этой причине нам трудно поднять или сдвинуть с места тяжелые предметы. Поскольку масса Луны меньше массы Земли, сила тяжести на Луне меньше, и человек, слегка подпрыгнув, может установить рекорд по прыжкам в высоту.

Сила гравитации уменьшается при увеличении расстояния между предметами. Например, на орбите Международной космической станции, которая находится на высоте около 400 километров над поверхностью Земли, сила гравитации на 10 процентов меньше, чем на Земле.

ГОНЩИК VS КОСМОНАВТ

«Как же так? Всего на 10 процентов меньше?» – спросите вы. Ведь всем известно, что на космической станции веса нет, там – состояние невесомости.

Но давайте подумаем, что такое вес? Вес возникает, когда тело под действием силы тяжести стремится упасть, но ему препятствует опора или подвес. Собственно, сила, действующая на опору или подвес, и называется **весом**. Таким образом, вес тела связан с силой тяжести. Различие между ними такое: сила тяжести действует на само тело, а вес действует на поверхность (опору или подвес).

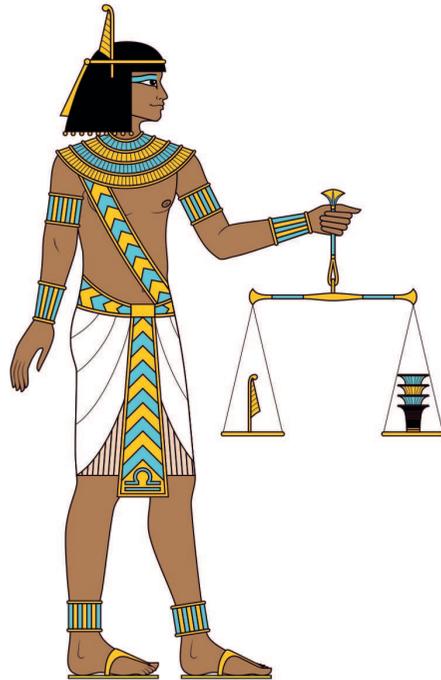
Для определения веса используется специальный прибор – весы. Самые древние весы были най-



Пламя свечи на Земле



В невесомости пламя свечи будет направлено во все стороны



Жрец с весами (Древний Египет)

дены археологами при раскопках в Месопотамии и Египте. Принцип их действия основывался на сравнении массы взвешиваемого предмета с уже известной (так называемой эталонной) массой.

Сегодня мы пользуемся современными электронными весами. Когда мы встаем на них, материал весов изменяет форму, деформируется. Это изменение преобразуется в электрический импульс, величина которого пропорциональна массе. Электроника «умных» весов выводит на дисплей сразу нашу массу в килограммах. Такие весы измеряют вес, поскольку они как раз и создают опору для взвешиваемого человека.

Если тело и опора, на которой оно стоит, неподвижны и на тело не действуют другие силы, вес совпадает с силой тяжести. Но вес и сила тяжести не обязательно совпадают! Вес может быть как больше, так и меньше силы тяжести.

Но здесь нужно понимать, что вес и масса – это не одно и то же. **Масса** – это количество вещества внутри тела, которое исчисляется граммами, килограммами, центнерами, тоннами и т. д. Вес, как мы говорили, может изменяться и измеряется в ньютонах. Вес тела массой 102 грамма равен 1 ньютону, а человек массой 70 кг весит 686 ньютонов. (Масса, кстати, тоже может меняться, когда мы худеем или поправляемся.)



Болид «Формулы-1» при прохождении поворота, когда пилот испытывает максимальную перегрузку



Перегрузка – величина, показывающая, во сколько раз увеличивается вес тела при его движении.

Примеры перегрузок:

Пассажир самолета при взлете – до 1,5 g

Космонавт при спуске на Землю – до 4 g

Пилот «Формулы-1» – до 5 g

Парашютист в момент раскрытия парашюта – до 8 g

Пилот спортивного самолета – до 10 g

Артиллерийский снаряд при выстреле (в начале ствола) – 47 000 g.

Например, если мы взвесим тело, погрузив его в воду, то весы покажут меньшее значение, чем ваш привычный вес. Ведь на тело, погруженное в воду, действует выталкивающая сила, так называемая сила Архимеда.

Каждое тело в воде теряет в весе столько, сколько весит вытесненная им вода.

Можно и увеличить вес тела человека, это называется **перегрузкой**. Перегрузку испытывают летчики, выполняющие фигуры высшего пилотажа, и автогонщики при повороте на высокой скорости. Перегрузка в болиде «Формулы-1» приводит к шестикратному увеличению веса. Гонщики круче космонавтов!

АМЕРИКАНСКИЕ ЛИ ГОРКИ?

Вес может обратиться в ноль, когда тело не оказывает воздействия на опору. Такое состояние называется

невесомостью. Представьте парашютиста, который пока не раскрыл парашют и находится в состоянии свободного падения.

Действует ли на него сила тяжести? Да, конечно. Он же падает на Землю, потому что Земля его притягивает. А каков его вес? Вообразите, что наш парашютист взял с собой весы и пытается взвеситься в воздухе. Что покажут весы? Ноль! Ведь весы падают с той же скоростью, что и парашютист, никакого давления он на них не оказывает.





Космонавты в состоянии невесомости на борту Международной космической станции

Точно так же объясняется невесомость на орбите. Международная космическая станция «падает» на Землю с той же скоростью, что и космонавты, которые на ней находятся. Следовательно, никакого давления друг на друга ни космонавты, ни конструкции МКС оказать не могут.

Необычные ощущения, связанные с изменением веса нашего тела, можно испытать на аттракционе «американские горки». Хотя мы называем эти горки «американскими», в других странах говорят «русские горки».

Первый такой аттракцион был построен в Ораниенбауме под Санкт-Петербургом еще в 1757 году по указанию императрицы Елизаветы Петровны. Это была

400-метровая деревянная гора с волнистой поверхностью, которая и создавала эффект невесомости. Когда в 1762 году к власти пришла Екатерина Вторая, аттракцион ей так понравился, что она стала заказывать копии и дарить их правителям других стран на день рождения. «Горки» покорили Европу, а затем и Америку, где они до сих пор называются «русскими».

На современных русско-американских горках смельчаки испытывают незабываемые ощущения от практически полной невесомости до сильных перегрузок. Вес нашего тела не только уменьшается и увеличивается, но может быть направлен влево, вправо и даже вверх. Это легко проверить, если в момент времени, когда тележка

проезжает верхнюю часть «мертвой петли», попробовать привстать. Вы думаете, что вас выбросит? Ничего подобного! Несмотря на то что мы едем вниз головой, тело настолько сильно прижимает к сиденью (а оно в эти секунды находится наверху), что нужно быть силачом, чтобы привстать. Конечно, такие аттракционы проектируются инженерами после консультаций с медиками, чтобы сделать развлечение абсолютно безопасным.

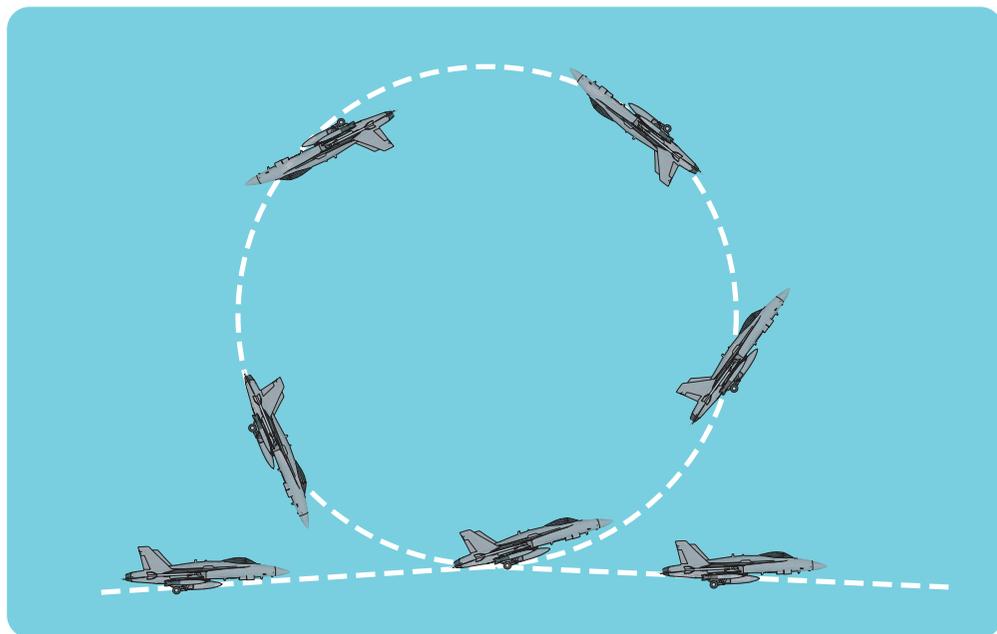
В заключение еще раз подчеркнем, что вес и масса – разные, хотя и связанные понятия. Иногда говорят: «Мой вес – 52 килограмма», но с точки зрения физики правильнее было бы сказать: «Моя масса равна 52 килограммам».

Один из первых аттракционов «горка» в Америке сначала служил для транспортировки угля и лишь позже стал использоваться любителями острых ощущений.

Самая высокая «горка» имеет высоту 140 метров (Нью-Джерси, США), а на самой быстрой можно достичь скорости в 240 километров в час (Абу-Даби, ОАЭ).

Почему важно понимать различие массы и веса? Масса – универсальная характеристика любого тела. И на Земле, и на Луне, и на





Фигура высшего пилотажа «мертвая петля» была задумана и впервые выполнена русским летчиком Петром Нестеровым в 1913 году

Международной космической станции масса космонавта одна и та же (если он не съест лишнего). А вес отличается. Поскольку масса Луны меньше массы Земли, то вес космонавта на Луне будет в шесть раз меньше, чем на Земле. А в открытом космосе, как мы уже знаем, вес равен нулю, хотя масса остается той же. На бытовом уровне мы часто употребляем слова «масса» и «вес» как синонимы. Не говорить же, в самом деле, продавцу в магазине: «Взмассьте мне, пожалуйста, кусочек сыра!» Но тем, кто планирует отправиться в межпланетное путешествие, важно понимать, чем отличаются вес и масса.



Об аттракционе «горки» писал великий физик Альберт Эйнштейн: «Полную энергию вагончика на горке, кинетическую плюс потенциальную, можно сравнить, например, с деньгами, которые сохранялись неизменными по величине, но непрерывно обменивались по твердому курсу то на одну валюту, то на другую, скажем, на доллары, фунты и обратно».

ТАК ЧТО ЖЕ БУДЕТ С ЛУНОЙ?

Итак, вернемся к вопросу: «Упадет ли Луна на Землю?» Зная ответ, можно спать спокойно. Луна не упадет на Землю, поскольку обладает достаточной скоростью, двигаясь по орбите вокруг Земли.

Более того, Луна постепенно, медленно-медленно удаляется от

Земли, скорость этого удаления не больше трех сантиметров в год. Это так мало, что можно с уверенностью сказать: Земля никогда не потеряет свой спутник. У нас всегда будет возможность в полнолуние наблюдать прекрасный и таинственный лунный свет!



Почему Земля круглая?

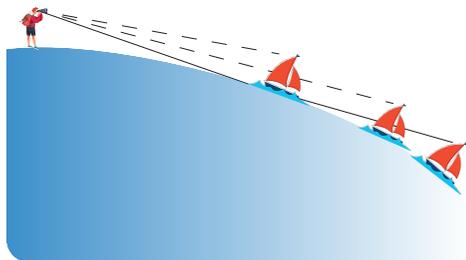
Как люди узнали, что Земля круглая? А круглая ли она? Вроде бы да. Космические корабли и спутники много раз фотографировали Землю из космоса, облетая вокруг нее. На самом деле наша планета круглая, да не совсем. Не обошлось без силы, которая делает Землю немного приплюснутой.

Наши далекие предки считали, что Земля плоская. Но уже в Древней Греции, задолго до нашей эры, ученые установили, что это не так. Наблюдая с берега за подходящими кораблями, они заметили, что при приближении корабля сначала появляется верхушка мачты, потом вся мачта целиком и, наконец, весь корабль. Если бы Земля была плоской, корабль в любой момент был бы виден полностью, он бы только увеличивался в размере.

Много о том, что Земля круглая, писал древнегреческий ученый



Вид Земли из космоса



Приближение корабля к наблюдателю из-за линии горизонта