



Forces in the movements of the athlete

(lecturer Ms.Tatsiana Krysevich)

Силы при выполнении спортивных движений.



SCOUTING REPORT



ULADZIMIR KRYSEVICH

DOB: 26.05.1991

POSITION: C

HEIGHT: 6'10"/209cm





- **Human movements are based on the gravitational interaction between him and the Earth.**
- Движения человека строятся, исходя из гравитационного взаимодействия между ним и Землёй.



- **The result of the gravitational interaction is the force of gravity of the body.**
- **Результатом гравитационного взаимодействия является сила тяжести тела.**



- The gravity of a body located near the surface of the Earth can be determined by the mass of the body m and the acceleration of gravity g :

$$F = mg$$

- Сила тяжести тела, находящегося вблизи поверхности земли, может быть определена массой тела m и ускорением свободного падения g :

$$F = mg$$



- **Gravity is an external force relative to the body of an athlete.**
- Сила тяжести является по отношению к телу спортсмена внешней силой.



- **The force of gravity acting on the physical body from the side of the Earth is always directed vertically downwards and is applied in the common center of gravity of the body.**

- Сила тяжести, действующая на физическое тело со стороны Земли, всегда направлена вертикально вниз и приложена в общем центре тяжести тела.



Общий центр тяжести

$$F=mg$$

The mass of the Earth is almost constant, and the force of gravity will depend on the mass of the body and on the distance between the body and the center of the Earth.

Масса Земли - величина почти постоянная, и сила тяжести будет зависеть от массы тела и от расстояния между телом и центром Земли





- **The acceleration of free fall is not the same at different points on the surface of the Earth, since its shape is an ellipsoid.**
- Ускорение свободного падения неодинаково в различных точках на поверхности Земли, так как её форма - эллипсоид.



- **Mass of the body is the force with which the body, due to attraction to the Earth, acts on a support or suspension.**
- Массой тела называют силу, с которой тело вследствие притяжения к Земле действует на опору или подвес.



- **Therefore, the mass is applied not to the body, but to the support or suspension.**
- Следовательно, масса приложена не к телу, а к опоре или подвесу.



- **When the support and the body are fixed, the mass of the body is exactly equal to the gravity of this body.**
- Когда опора и тело неподвижны, то масса тела в точности равна силе тяжести этого тела.

- **When the body and the support move with some acceleration, depending on its direction, the body can feel either weightlessness or overload.**

- Когда тело и опора движутся с некоторым ускорением, то в зависимости от его направления тело может ощущать или невесомость, или перегрузку.



- **When the acceleration coincides in direction and is equal to the acceleration of gravity, the mass of the body is zero: this state is called weightlessness.**

- Когда ускорение совпадает по направлению и равно ускорению свободного падения, масса тела равна нулю: это состояние называется невесомостью.



- **Weightlessness is not only a cosmic phenomenon. When running in the flight phase, the runner is in a state of weightlessness (the athlete does not act on the support, because it is absent).**

- Невесомость - это не только космическое явление. При беге в полётной фазе бегун находится в состоянии невесомости (спортсмен не действует на опору, потому что она отсутствует).



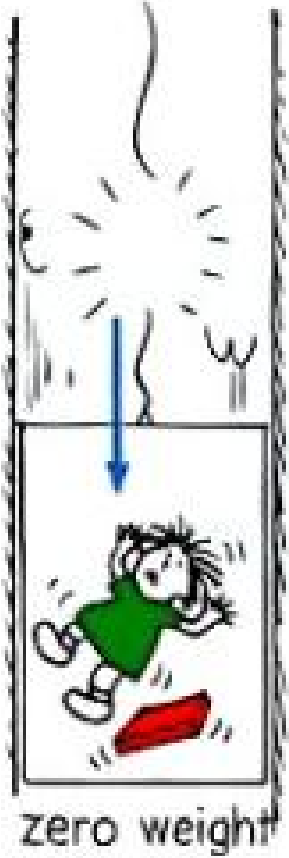
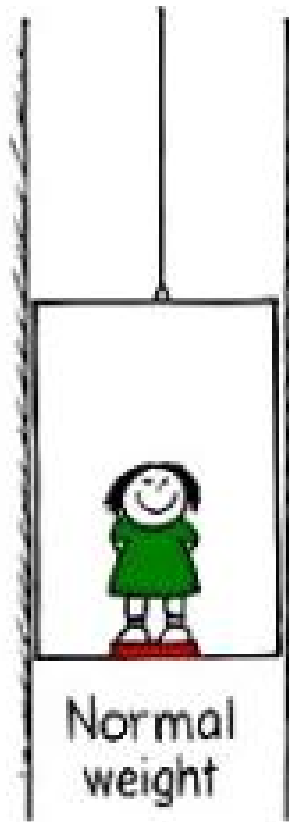
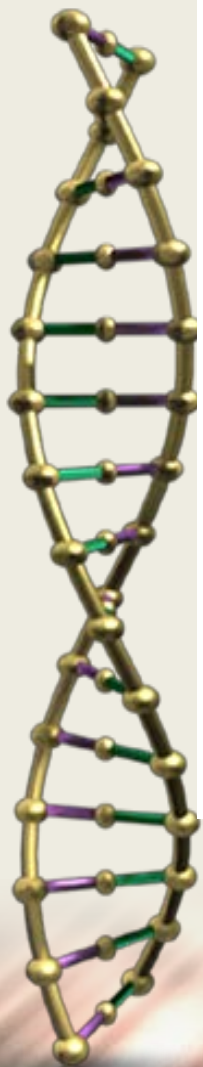
Athletes in a state of weightlessness



When the acceleration of the movement of the support is opposite to the acceleration of free fall, the person experiences an overload. This can be felt in a high-speed elevator that goes up.

Когда ускорение движения опоры противоположно ускорению свободного падения, человек испытывает перегрузку. Это можно почувствовать в скоростном лифте, который поднимается вверх.

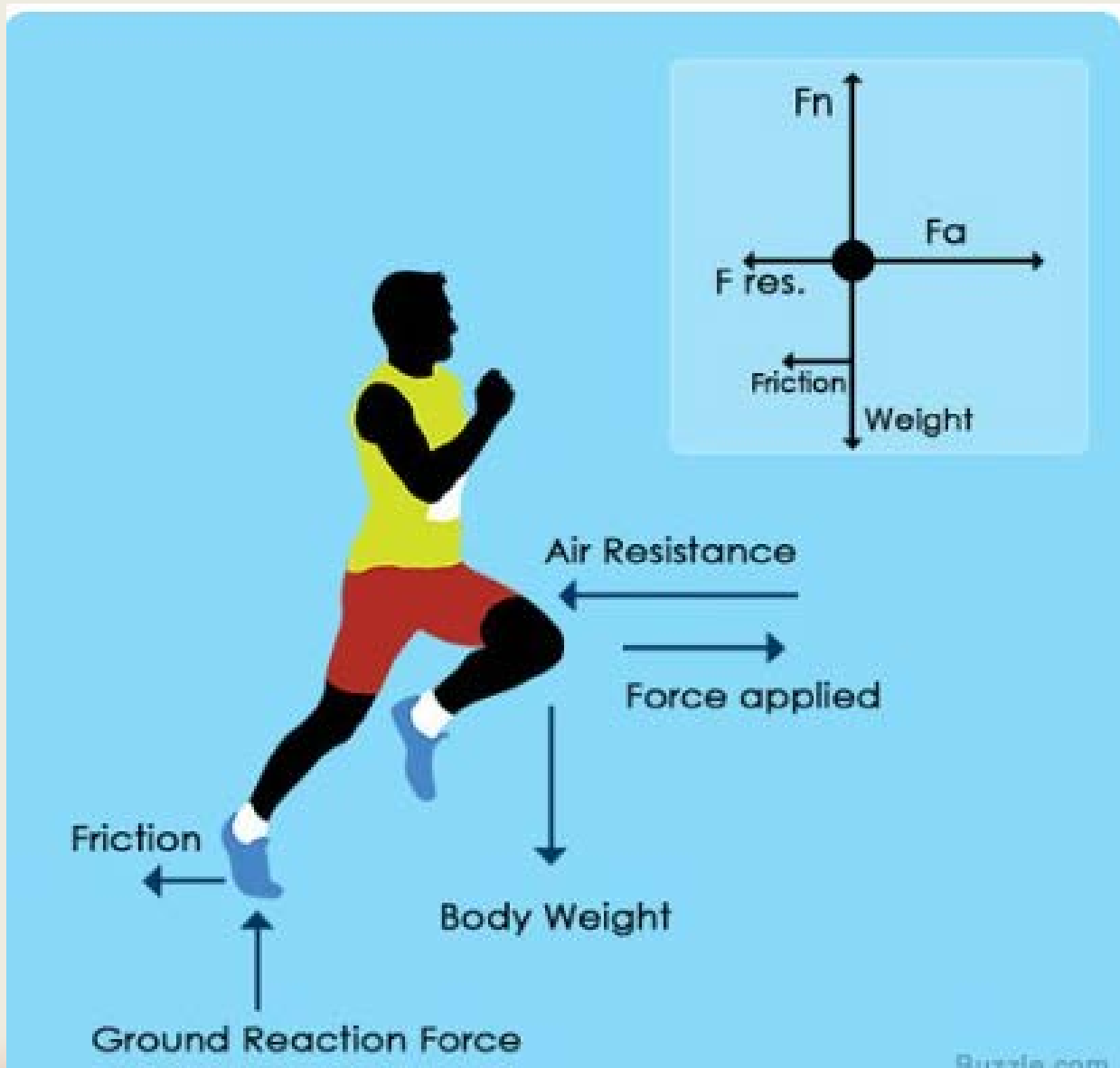


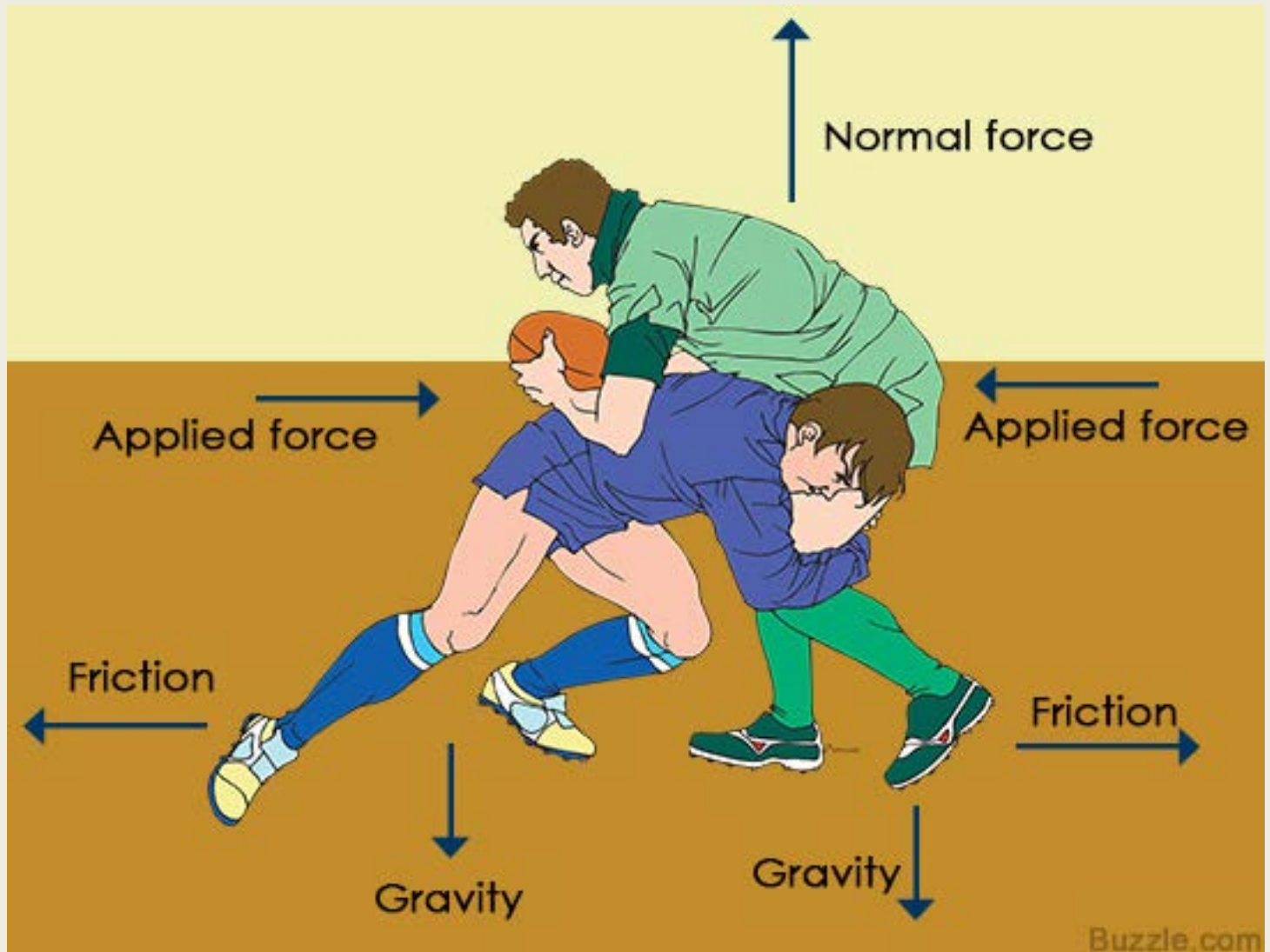


- **The force of the support reaction acts on the physical body from the side of the support surface and can be decomposed into two components - vertical and horizontal.**

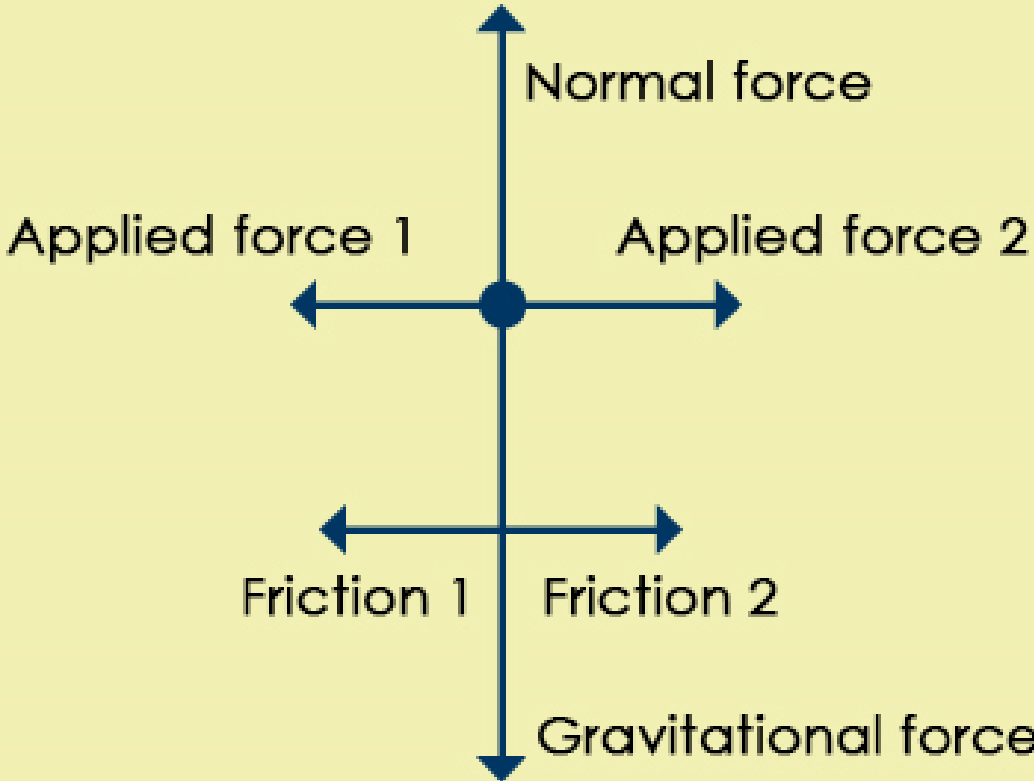
- Сила реакции опоры действует на физическое тело со стороны поверхности опоры и может быть разложена на две составляющие — вертикальную и горизонтальную.







FREE BODY DIAGRAM





- **Horizontal in most cases is a friction force, the patterns of which will be discussed below.**
- Горизонтальная в большинстве случаев представляет собой силу трения, закономерности которой будут рассмотрены ниже.

- The vertical component of the support reaction force is numerically determined by the following formula :

$$R = ma + mg,$$

where a is the acceleration of the center of mass of the body in contact with the support.





- Вертикальная составляющая силы реакции опоры численно определяется следующим соотношением:

$$R = ma + mg$$

где a — ускорение центра масс тела, находящегося в контакте с опорой.



Elastic force. During deformation of a solid body under the action of applied forces, elastic forces arise.

Силы упругости. При деформации твёрдого тела под действием приложенных сил возникают силы упругости.



- **The interaction of bodies will be elastic only in the case when, after removing the load, the body regains its shape at the expense of elastic forces.**
- **Взаимодействие тел будет упругим только в том случае, когда после снятия нагрузки тело восстанавливает свою форму за счёт сил упругости.**

- **During sports exercises, elastic interactions arise with such sports equipment as a springboard, crossbar, parallel bars, athletics track, etc.**
- При спортивных упражнениях возникают упругие взаимодействия с такими спортивными снарядами как трамплин, перекладина, брусья, легкоатлетическая дорожка и т.д



- **The athlete deforms the object of the external environment. It interacts with it due to its mass and developed muscular efforts.**

- Спортсмен деформирует объект внешней среды. Он взаимодействует с ним за счёт своей массы и развиваемых мышечных усилий.





- **The object will be deformed until the force of the deformation becomes equal to the maximum force with which the athlete acts on him.**
- Объект будет деформироваться до тех пор, пока сила деформации не станет равной максимальной силе, с которой спортсмен действует на него.



- **When the action of the deforming force ceases, the potential energy of elastic deformation passes into the kinetic, transmitted to the body of the athlete.**
- Когда действие деформирующей силы прекращается, потенциальная энергия упругой деформации переходит в кинетическую, передаваемую телу спортсмена.

The force of elasticity depends on the properties of a deformable body, expressed by the coefficient of elasticity K , and of the change in its shape l :

$$F = - K\Delta l$$

Сила упругости зависит от свойств деформируемого тела, выражаемых коэффициентом упругости K , и величины изменения его формы Δl :

$$F_{\text{упр.}} = - K\Delta l$$



- **The force of friction may manifest in two ways. This may be the force of friction that occurs when walking and running, as the horizontal reaction of the support.**

- Сила трения может проявлять себя двояко. Это может быть сила трения, возникающая при ходьбе и беге, как горизонтальная реакция опоры.



- The body link interacting with the support does not move relative to the latter, and the friction force is called the “friction-rest force”.

- Звено тела, взаимодействующее с опорой, не перемещается относительно последней, и сила трения называется "силой трения-покоя".





- **In other cases, there is a relative movement of the interacting links, and the resulting force is a friction-slip force.**
- В других случаях имеет место относительное перемещение взаимодействующих звеньев, и возникающая сила представляет собой силу трения-скольжения.

- **The magnitude of the friction-rest is equal to the magnitude of the applied force tending to move the body. This situation is most typical for bobsledding. If the projectile being moved is at rest, then a certain force must be applied to begin its movement.**

- Величина трения-покоя равна величине прилагаемой силы, стремящейся сдвинуть тело. Такая ситуация наиболее характерна для бобслея. Если перемещаемый снаряд находится в покое, то для начала его перемещения необходимо приложить определенную силу.



- **When the shear force exceeds the limit value, the body begins to move, slide. Here the friction-sliding force becomes somewhat less than the friction-rest limit value at which the movement begins.**

- При превышении сдвигающей силой предельного значения, тело начинает перемещаться, скользить. Здесь сила трения-скольжения становится несколько меньше предельного значения трения-покоя, при котором начинается движение.



- For most sports movements, it can be considered approximately constant, defined by the following formula:

$$F = kR$$

- where k is the coefficient of friction, and R is the normal (perpendicular to the surface) component of the support reaction.



- Для большинства спортивных движений можно считать ее приблизительно постоянной, определяемой следующим соотношением:

$$F = kR$$

- где k — коэффициент трения, а R — нормальная (перпендикулярная к поверхности) составляющая реакции опоры.



- **The forces of friction in sports movements, as a rule, play a positive and negative role. On the one hand, without frictional force, it is impossible to ensure horizontal movement of the athlete's body.**

- **Силы трения в спортивных движениях выполняют, как правило, и положительную и отрицательную роль. С одной стороны, без силы трения невозможно обеспечить горизонтальное перемещение тела спортсмена.**



- For example, in all disciplines related to running, jumping, in sports and martial arts, they seek to increase the coefficient of friction between sports shoes and the surface of the support.

- Например, во всех дисциплинах, связанных с бегом, прыжками, в спортивных играх и единоборствах стремятся увеличить коэффициент трения между спортивной обувью и поверхностью опоры.





- **On the other hand, during the competition in skiing, ski jumping, luge, bobsled, downhill, the first task that provides high sports results is to reduce friction.**

- С другой стороны, во время соревнований по лыжному спорту, прыжкам с трамплина на лыжах, по санному спорту, бобслею, скоростному спуску первой задачей, обеспечивающей высокий спортивный результат, является уменьшение величины трения.



- **The force of friction is the basis for creating a whole class of training devices, for developing the specific qualities of an athlete, such as strength and endurance.**
- **Сила трения является основой для создания целого класса тренажерных устройств, для развития специфических качеств спортсмена, таких, как сила и выносливость.**



- **Forces of environmental resistance.**
When performing sports exercises, the human body is always experiencing the effect of the environment.

- **Силы сопротивления окружающей среды. При выполнении спортивных упражнений тело человека всегда испытывает действие окружающей среды.**



- **The force acting on the part of a flow incident on a moving body can be represented of two components.**
- Сила, действующая со стороны налетающего на движущееся тело потока, может быть представлена двумя слагаемыми.



- **These are the drag force directed in the direction opposite to the body movement and the lifting force acting perpendicular to the direction of movement.**

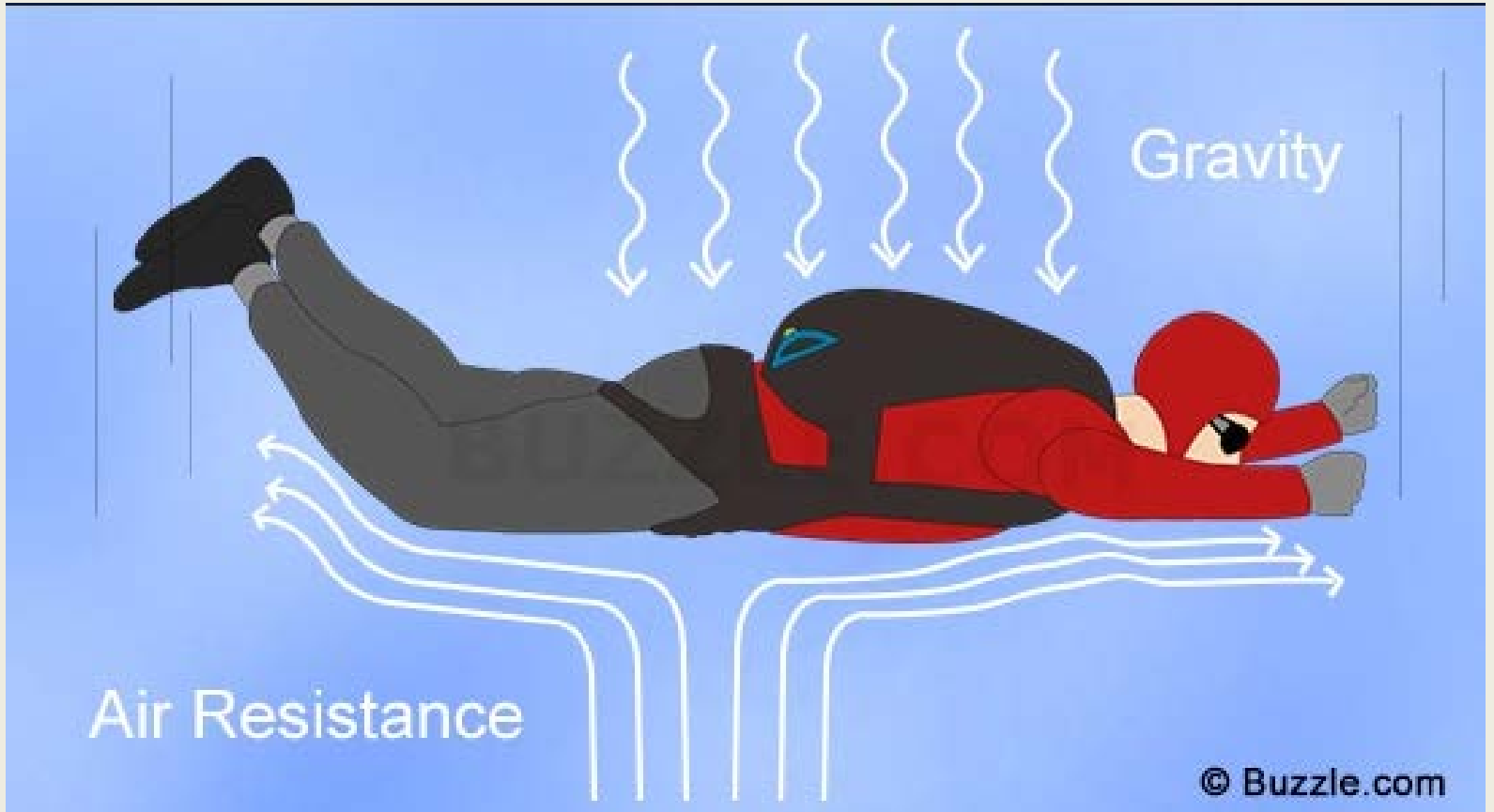
- Это — сила лобового сопротивления, направленная в сторону, противоположную движению тела, и подъемная сила, действующая перпендикулярно направлению движения.



- When performing sports movements, the resistance forces depend on the density of the medium ρ , the velocity of the body V relative to the medium, the area of the body S , perpendicular to the incident flow of the medium and the coefficient C depending on the shape of the body:

- $F_{\text{сопр}} = CS\rho V^2$





- При выполнении спортивных движений силы сопротивления зависят от плотности среды ρ , скорости тела V относительно среды, площади тела S , перпендикулярной налетающему потоку среды и коэффициента C , зависящего от формы тела:

- $F_{\text{сопр}} = CS\rho V^2$



