II.4.2. *Prawo grawitacji.*

Już Giovanni Alfonso Borelli (1608-79, włoski fizyk i astronom) wyjaśniał ruch księżyców Jowisza działaniem na nie siły **F** odwrotnie proporcjonalnej do kwadratu odległości **R** od centralnej planety. Można to zapisać w postaci:

$$\mathbf{F} \cdot \mathbf{R}^2 = \textit{constant} \qquad \textbf{(II.4.5.)}$$

Z kolei, Robert Hooke (1635-1742) oraz Edmund Halley (1656-1742) prezentowali pogląd, że III prawo J. Keplera powinno wynikać z działania takiej siły.

Ponadto zauważając, że planety krążą wokół Słońca (Arystarch z Samos, Mikołaj Kopernik z Torunia) podobnie jak Księżyc wokół Ziemi, znajdujemy że działanie Słońca na planety jest tego samego rodzaju jak Ziemi na Księżyc.
Wynika stąd, że Słońce może być scharakteryzowane przez masę **M,** podobnie jak planety przez różne masy **m**. A to z kolei prowadzi do wniosku, że oddziaływanie mas **M** oraz **m** jest wzajemne (Arystoteles ze Stagiry, także późniejsza III zasada dynamiki I. Newtona).

Słynne prawo grawitacji, podane przez Sir Isaaca Newtona w 1687 r., ma postać:

$$\mathbf{F} = \mathbf{G}\frac{\mathbf{M} \cdot \mathbf{m}}{\mathbf{R}^2} \qquad \textbf{(II.4.6.)}$$

gdzie **M** jest masą ciała centralnego, wokół którego krąży po orbicie o promieniu **R** satelita o masie **m.** Przyjmuje się, że stała **G** ma charakter uniwersalny, tzn. jej wartość jest jednakowa dla dowolnego układu planetarnego.

Podobnie jak w przypadku trzech zasad dynamiki, tak i powyższe prawo podane zostało bez dowodu, na podstawie wcześniejszych obserwacji i sugestii. Z tego względu powątpiewano, czy stała **G** rzeczywiście ma charakter uniwersalny.

Dalej podamy pełne wyprowadzenie zależności **(II.4.6.)**.

W przypadku ruchu orbitalnego planet, siła grawitacji **F** równoważona jest przez siłę inercjalną **D**. Dla orbit ściśle kołowych i koncentrycznych, spełniony jest warunek: **F = const.** Jest to więc ruch jednostajny po okręgu o promieniu **R**.
Według zasady d'Alemberta, dla zależności **(II.1.4.)** oraz **(II.4.6.)** spełniony jest warunek: **F = D**, czyli siła grawitacji **F** równoważona jest przez siłę bezwładności **D**.
Mamy więc:

$$\mathbf{D} = \mathbf{F} = \mathbf{m}\frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta \mathbf{t}} = \mathbf{G}\frac{\mathbf{Mm}}{\mathbf{R}^2}$$

Z powyższego znajdujemy:

$$\frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta \mathbf{t}} = \mathbf{g} = \mathbf{G}\frac{\mathbf{M}}{\mathbf{R}^2} = \textit{constant} \qquad (\text{dla } \mathbf{R} = \textit{constant})$$

A to dokładnie spełnia warunek **(II.3.1.)** według dynamiki Galileo Galilei.