



Wśród kilkuset prac opublikowanych przez Eulera kilkanaście dotyczyło mechaniki płynów. Temat ten łączy się z jednej strony z mechaniką w ogóle, jak również z budową, sprawnością i nawigacją okrętów. Już druga jego praca [E4] dotyczyła budowy okrętów i została zgłoszona do konkursu ogłoszonego przez Paryską Akademię Nauk, przynosząc dwudziestoletniemu autorowi wyróżnienie.

Główna seria prac Eulera o mechanice płynów powstała we wczesnych latach pięćdziesiątych XVIII wieku w Berlinie. W pierwszej pracy [E258] autor wyklada swoją koncepcję podejścia do problemu:

*dla danej masy płynu, zarówno wolnej, jak zamkniętej w naczyniach, znajdującej się w dowolnym ruchu, jednocześnie będącej pod wpływem dowolnych sił, należy wyznaczyć ruch, jakim jego porcje będą się wzajemnie poruszały, równocześnie z ciśnieniem, jakim te porcje będą oddziaływać na siebie nawzajem i na ściany naczyń.*

Autor pokazuje, że choć ruch cząstek płynu jest mniej ograniczony niż w przypadku ciał stałych, to nadal podlega pewnym prawom. Zakładając, że płyn jest nieściśliwy, wyprowadza po raz pierwszy równanie ciągłości. Argumentuje, że każdy płyn, wypełniający zamknięte naczynie, musi być w stanie równowagi, nawet jeżeli jest poddany działaniu dowolnych sił. Po raz pierwszy rozdziela kinematyczny i dynamiczny aspekt ruchu płynów. W końcu dowodzi, że sztywne pole prędkości jest możliwe tylko dla jednorodnej translacji.

Dalsze części tej pracy, zredagowanej po łacinie, zostaną napisane dopiero przy okazji powrotu do Petersburga w 1766 roku. Zamiast tego Euler rozwija pełną teorię mechaniki płynów w trzech pracach przedstawionych, a następnie wydanych po francusku [E225, E226, E227].

Pierwsza z nich wyklada teorię hydrostatyki jako szczególny przypadek ruchu płynu. Przedstawia dopracowaną koncepcję ciśnienia i jej zastosowania. Po raz pierwszy przedstawia ogólne równania hydrostatyki. Wyjaśnia pomysł termometru gazowego i prezentuje po raz pierwszy równania równowagi. W pracy tej Euler dowodzi również, że z dynamicznego punktu widzenia nie ma zasadniczej różnicy między płynami ściśliwymi i nieściśliwymi.

Druga praca [E226] opisuje ruchy płynów na tej samej zasadzie, jak w pracy poprzedniej przedstawiona była statyka płynów. Praca ta zawiera jedne z najwcześniejszych uwag wskazujących na znaczenie warunków brzegowych przy wyznaczaniu odpowiedniej całki dla danego różniczkowego równania cząstkowego. Założenie, że stan ruchu płynu jest znany w jakimś momencie, redukuje całą teorię do określonej formuły analitycznej. Dowodzi, że rozwiązania mogą istnieć nawet wtedy, gdy równowaga nie jest możliwa. Pokazuje, że istnienie stałego pola prędkości jest przypadkiem szczególnym, przytaczając kontrprzykład ruchu wirów (jest to pierwszy przykład szczególnego przypadku tzw. strumienia Poiseuille'a).

Trzecia praca jest kontynuacją drugiej (przedstawione były w odstępnie dwóch miesięcy). Euler zamieszcza w niej, między innymi, pełną teorię przepływu płynu przez rury i rozważa zachowanie płynów ściśliwych. W pracy tej po raz pierwszy pojawia się potencjał zespolony użyty do opisu źródła, ujścia lub wiru.

Moim zdaniem pogląd na zagadnienie mechaniki płynów Euler najlepiej podsumował we wstępie do pracy [E226]:

*Jest zrozumiałym, że materia ta (mechanika płynów) jest dużo trudniejsza (niż statyka) [...] niemniej jednak mam nadzieję szczęśliwie dotrzeć do celu w tym sensie, że jeżeli jakieś trudności nie zostaną przewyżczone, to nie będą to braki mechaniki, tylko analizy: nauka ta nie została jeszcze doprowadzona do stopnia perfekcji umożliwiającego uzyskanie formuł analitycznych obejmujących ruchy płynów.*

Upłynęło 250 lat, a pogląd ten nadal można uznać za aktualny...

Piotr ZALEWSKI

[E4] *Meditationes super problemate nautico, quod illustrissima regia Parisiensis Academia scientiarum proposuit*, opublikowane w *Pièce qui a remporté le prix de l'académie royale des sciences* w 1727 roku

[E258] *Principia motus fluidorum*, przedstawione Akademii Berlińskiej 31 sierpnia 1752 roku

[E225] *Principes généraux de l'état d'équilibre des fluides*, przedstawione Akademii Berlińskiej 11 października 1753 roku

[E226] *Principes généraux du mouvement des fluides*, przedstawione Akademii Berlińskiej 4 sierpnia 1755 roku

[E227] *Continuation des recherches sur la théorie du mouvement des fluides*, przedstawione Akademii Berlińskiej 2 października 1755 roku

(numeracja wg Eneström Index)