

## *A vida é um milagre em ação*

Há milagres inexplicáveis, mas há ação no mundo. Mas às vezes é preciso uma pessoa especial para notar isso. No caso de Friedmann, ele notou e o milagre não passou despercebido.

Nascer em um dos planetas, em um dos mundos, em um instante (comparando com tempo do universo), no auge do desenvolvimento em um determinado lugar e em um determinado momento. Olhar ao redor e entender - como viver e o que fazer? No mínimo, proteger-se e ter direito a um período de vida livre. E depois fazer o que gosta e o que é interessante.

Friedmann apareceu na era das guerras e revoluções. Ele defendeu seu país na Primeira Guerra Mundial (foi apreciado e premiado por sua coragem) e ganhou uma chance em uma linha mundial de atividade pela qual poderia seguir em frente - ele se concentrou e decidiu. A principal escolha para ele foi a matemática como linguagem em que se pode falar sobre o ambiente em que todos se encontravam e que viam. Mas ele gostaria de saber como tudo funciona. O principal fator é a gravidade e o espaço-tempo - o que é o mesmo. Isso foi o início do tempo da iluminação.

A matemática lida com os graus de liberdade de movimento, uma nova visão que pode ser usada para ver onde estamos. Como tudo funciona? Deve haver dados e teoria. Com a ajuda da matemática você pode lidar com os dados, construir um modelo, resolver as equações da teoria e depois testar o modelo com novos dados. A matemática contém todos os traços de como um mundo observacional complexo se construiu como resultado de uma violação de uma simetria mais básica. Havia uma teoria – esta foi a teoria da relatividade geral (explicada nas palestras ministradas por Rozhdestvensky, o aluno de pós-graduação de Einstein, quando retornou a São Petersburgo). Mas a situação com dados era ruim, eles não existiam ainda. Entretanto, havia uma compreensão da grandeza de escala e da matéria ao redor.

Quando não há dados, a simetria ajuda. Este é sempre o caso em matemática - a simetria remove muitos parâmetros desconhecidos e deixa apenas aqueles que não a contradizem. Restam poucos deles, e muitas vezes é suficiente formular o problema com condições iniciais e de contorno - então resta apenas resolver as equações da teoria e completar o modelo do fluxo de matéria gravitacional considerando uma determinada simetria.

A simetria escolhida por Friedmann é muito forte. Seis parâmetros do grupo de movimento em um espaço tridimensional homogêneo e isotrópico. Este foi o próximo passo após o grupo de simetria de Poincaré com 10 parâmetros = 6 + 4 (tempo homogêneo e isotrópico, a três direções do espaço e as rotações de Lorentz). Melhor não tocar no tempo - todo mundo tem seu próprio tempo, que não é homogêneo e é anisotrópico. Então restam apenas seis parâmetros do que podemos chamar de grupo Friedmann. De onde vinham estes? Ninguém sabia disso. Talvez foi “Deus deu uma dica”? Mas, na prática, os modelos sempre são construídos a partir das configurações mais simples. Depois estes modelos devem ser verificados e, se os modelos simples não se encaixam, modelos mais complexos devem ser construídos para satisfazer todas

as observações e experimentos disponíveis dentro dos limites de suas aplicações.

Sim, o passo de Friedmann em direção à simetria acabou sendo correto - sobrou apenas um parâmetro livre do modelo (a curvatura do espaço), então as equações da relatividade geral foram bastante simplificadas e a sua solução foi simples – o que nós hoje chamamos de modelos de Friedmann. Restava verificá-los - o fluxo de matéria do Hubble é dado pelos modelos de Friedmann. O resultado positivo da verificação e a confirmação observacional foram conhecidos por Friedmann ainda durante sua vida (triunfo). Hoje, os modelos de Friedmann formam a base do modelo cosmológico padrão do universo.

*V. N. Lukash*<sup>1</sup>

*Instituto de Física da Academia de Ciências Russa*

---

<sup>1</sup>Nota dos Editores: Tradução de Ilya Shapiro a partir do texto em russo originalmente submetido aos Cadernos de Astronomia.