Пространство Максвелла есть тройка (M, g, F), где M — 4-мерное вещественное многообразие, $F = \frac{1}{2} F_{ij} dx^i \wedge dx^j$ — обобщенная симплектическая структура на M, $g = g_{ij} dx^i dx^j$ — псевдоевклидова метрика на M лоренцевой сигнатуры $(- - - +)$.

На основе классификации пространств Максвелла по подгрупам группы Пуанкаре получена классификация пространств Максвелла с нулевым током (ПМНТ), допускающих подгруппы группы Пуанкаре (в частности, электромагнитных волн); последние задаются кососимметричными тензорами F_{ij}, удовлетворяющими уравнениям Максвелла:

$$\partial_{[i} F_{jk]} = 0, \qquad \nabla_k F^{ik} = 0.$$

Основной вопрос состоит в следующем: *Для каких подгрупп $G_{k,l}$ группы Пуанкаре существуют ПМНТ с группой симметрий G_S, в точности равной $G_{k,l}$?* Ответ на этот вопрос положителен для любых 1- и 2-мерных подгрупп. Однако, существуют 3-мерные подгруппы, для которых ответ отрицателен. Например, ПМНТ классов $W_{k,l}$, которые допускают 3-мерные группы $G_{k,l}$, соответствующие алгебрам Ли векторных полей

$$\begin{aligned}
&\mathcal{L}_{3,1a} = L\{e_1, e_2, e_3\}, \qquad \mathcal{L}_{3,1b} = L\{e_1, e_2, e_4\}, \qquad \mathcal{L}_{3,2b} = L\{e_{13},\, e_1,\, e_3\}, \\
&\mathcal{L}_{3,6b} = L\{e_{24},\, e_2,\, e_4\}, \qquad \mathcal{L}_{3,7} = L\{e_{24} + \lambda e_3,\, e_1,\, e_2 - e_4\}, \\
&\mathcal{L}_{3,9a} = L\{e_{12} - e_{14},\, e_1,\, e_2 - e_4\},
\end{aligned}$$

допускают и более широкие группы симметрий.

Для всех 2- и 3-мерных групп $G_{k,l}$ будут представлены конкретные примеры ПМНТ с группами симметрий $G_S = G_{k,l}$ (там, где они существуют).