

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СИЛОВОГО УСИЛИТЕЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЛАЗЕРНО-ФИЗИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ЭЛЬФ»

Рассмотрены особенности устройства и применения силового усилителя в составе лазерного комплекса «ЭЛЬФ». Изложены решения, применённые в конструкции, и ход работ по разработке и реализации системы.

A.E. KADYROV, A.P. KUZNETSOV, M.S. TSAREV, V.V. KRAVCHENKO, D.A. DESHIN
National Research Nuclear University MEPHI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

DESIGN OF THE POWER AMPLIFIER OF THE EXPERIMENTAL LASER FACILITY "ELF"

The features of the device and application of the laser amplifier as part of the laser facility "ELF" are considered. The solutions applied in the design and the progress of work on the development and implementation of the system are presented.

Основными задачами при создании лазерных установок мульти килоджоульного уровня энергии, в том числе и лазерного комплекса «ЭЛЬФ» являются: получение максимальной энергии и качества излучения, управляемость и стабильность параметров выходного излучения. Исходя из этого, одним из основных структурных элементов установки является система усиления лазерного излучения.

На основе анализа существующих решений в российских и зарубежных установках выработана собственная концепция решения (рис.1). Используется подход к организации оптической схемы усилительных каналов, ориентированный на сочетании преимуществ однопроходной и многопроходной схем усиления (уменьшенная модуляция поля и близкий к стопроцентному съём энергии). Для основного усилителя используются 7 модулей 2x2 канала с общей системой накачки на основе импульсных ламп.

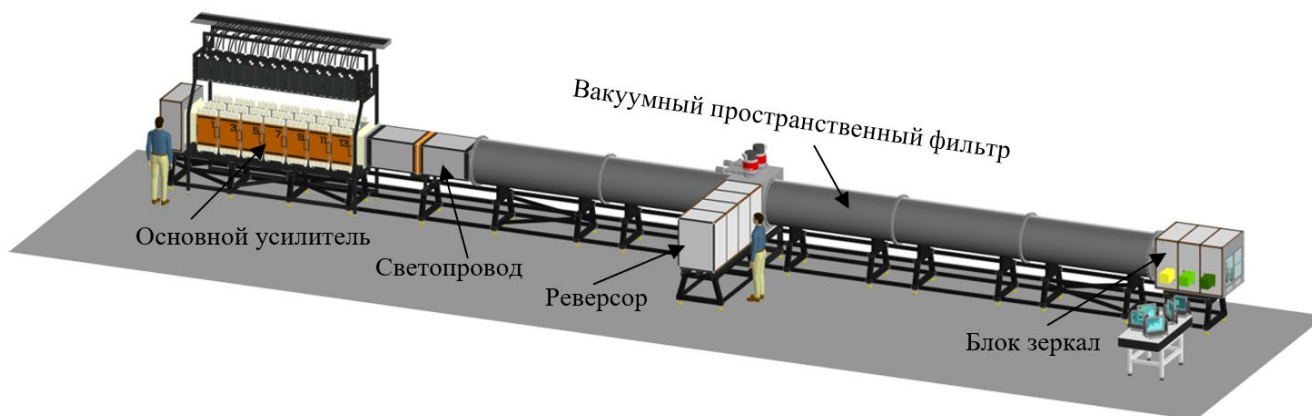


Рис. 1. Общий вид силового усилителя в лазерном зале

Важной особенностью является уменьшенный вдвое размер пучка на начальной стадии процесса 110x110 мм. Таким образом можно значительно увеличить активную длину (в режиме слабого сигнала, т.е. при малой плотности энергии излучения), так как в сечение одного активного элемента такой пучок помещается не один раз, а четыре. Для разворота пучка, с подачей его на другой канал (для реализации многопроходного усиления) используется реверсор оригинальной конструкции.

Проведены расчёты оптической схемы усиления, которая обеспечивает наилучшую трансляцию плоскости изображения от стартовой части на фокусирующий объектив мишенной камеры. Разработана конструкция общего стапеля, обеспечивающего неизменность положения элементов системы, и их виброизоляция.

Разработана конструкция пространственного фильтра, представляющего собой вакуумный объём, внутри которого расположены диафрагменные узлы, на фланцах располагаются блоки линз транслирующих телескопов. Одной из отличительных черт разработанной конструкции является использование единого вакуумного объёма для всех проходов излучения, что позволяет упростить монтаж и удешевить производство. Общая длина пространственного фильтра 15 м. Для откачки используются два турбомолекулярных насоса на магнитных подвесах.

Разработана конструкция дистанционно юстируемых торцевых блоков зеркал, предназначенных для разворота пучка, и для передачи его в мишенную камеру. С левой стороны блок зеркал, модули усилителей и светопровод составляют единый герметичный объём, заполняемый сухим азотом.