

Летняя школа по управляемому термоядерному синтезу в институте физики плазмы (IPP) общества Макса Планка, который находится недалеко от Гархинга (пригород Мюнхена) проходила с 16 по 20 сентября. По большей части школа состояла из лекций не только по горячей плазме, но и в целом по актуальным в настоящее время вопросам энергетики. Каждый день было около четырех лекций, которые можно разделить на несколько групп:

- 1) Общая информация о токамаках, принципе их работы (так как не все участники до этого были знакомы с данной тематикой)**
- 2) Описание плазмы (например, МГД, кинетика, процессы переноса)**
- 3) Способы нагрева плазмы и ее диагностика (всего по 1 лекции на эти 2 темы)**
- 4) Более детальное описание равновесия, стабильности плазмы в токамаках и её взаимодействие со стенками**
- 5) Лекция про современное энергопотребление, где оценивались возможности возобновляемых источников энергии и объяснялась необходимость развития термоядерной энергетики. Также было проведено игровое мероприятие, где участники должны были угадать, какие источники энергии необходимо использовать и с какой интенсивностью, чтобы предоставить городу необходимое количество энергии.**
- 6) Отдельно 2 лекции были посвящены стеллараторам, на которые в Германии возлагаются большие надежды**

На школе присутствовало около 80 студентов, большинство из которых является магистрами 1 или 2 года обучения. Состав был разнообразным: множество немцев и итальянцев, шведы, жители Великобритании, бельгийцы, украинцы и многие другие. Пятеро россиян: кроме меня еще 2 человека из НИЦ «Курчатовский институт» и двое из СПбПУ (Политехнический университет).



Жили в отеле «Hof» городка Гархинг, откуда на метро до института нужно было ехать всего одну остановку (билет на метро прилагался к набору, который также содержал ваучеры на еду в столовой и основную информацию по школе).



Многие в городе ездят на велосипедах, поэтому можно видеть такие обширные (как на фото) «парковки».

Лекции были очень объемными. В первый день я почти не узнал ничего нового, так как излагались основы физики плазмы и термоядерных установок. Далее же происходило примерно следующим образом: каждая тема начиналась со знакомых вещей, однако, так как в каждой презентации был огромный объем материала, то, рано или поздно, появлялись незнакомые вещи, часть из которых ты успеваешь воспринять, а часть – нет. Что-то записывать в тетрадь или блокнот особого смысла не было, так как прозеваешь, о чем идет речь в данный момент, да и почти все отображалось в самой презентации. В первый день была лекция касательно получения PhD в IPP. Заявок институт получает достаточно много, и одними из важных моментов являются: определение подающим заявлением того, чем он хочет заниматься, и подача самого заявления за несколько месяцев до окончания магистратуры.

Была проведена экскурсия на токамак ASDEX-Upgrade, но котором в тот момент не проходило экспериментов, поэтому можно было войти в сам зал с установкой. Также я увидел огромную пультовую токамака, где вкратце объяснили, в какой атмосфере проводят эксперименты, и генератор, который выдает мощность 400 МВт. Отдельно познакомили с лабораторией изучения взаимодействия плазмы с поверхностью, где используются методы EDS, ERDA и даже метод ядерных реакций (в основном для определения содержания дейтерия в конструкционных материалах камеры токамака). Используется двойной ускоритель: отрицательные ионы, полученные при участии цезия, проходят половину ускорителя, затем ионизируются и той же разностью потенциалов ускоряются далее, достигая огромных энергий.



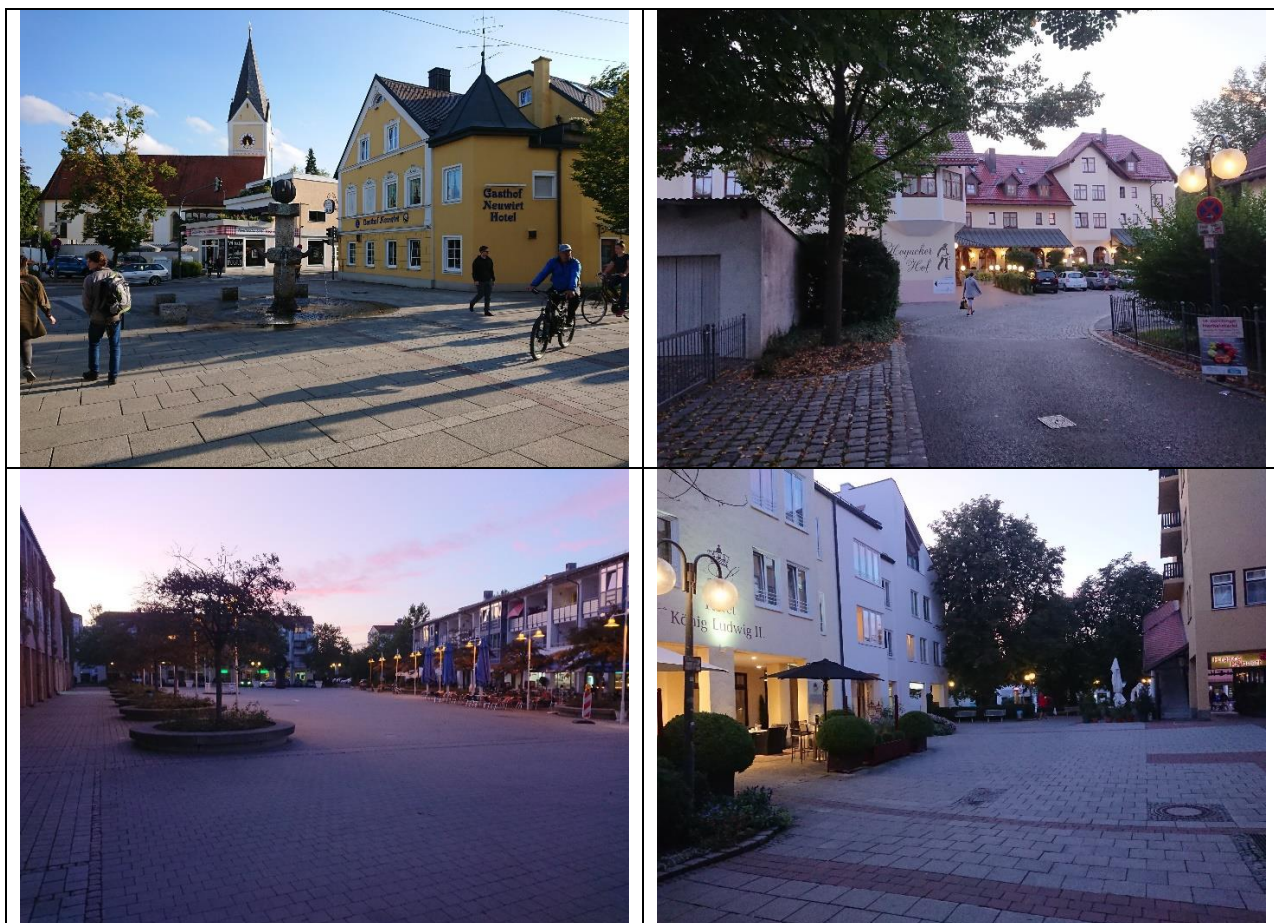
Зал с токамаком. Оранжевый цвет – гиротрон и каналы передачи излучения к антеннам в камеру. В верхнем правом углу – устройство для инъекции гранул с топливом (пеллет) в центр плазменного шнура



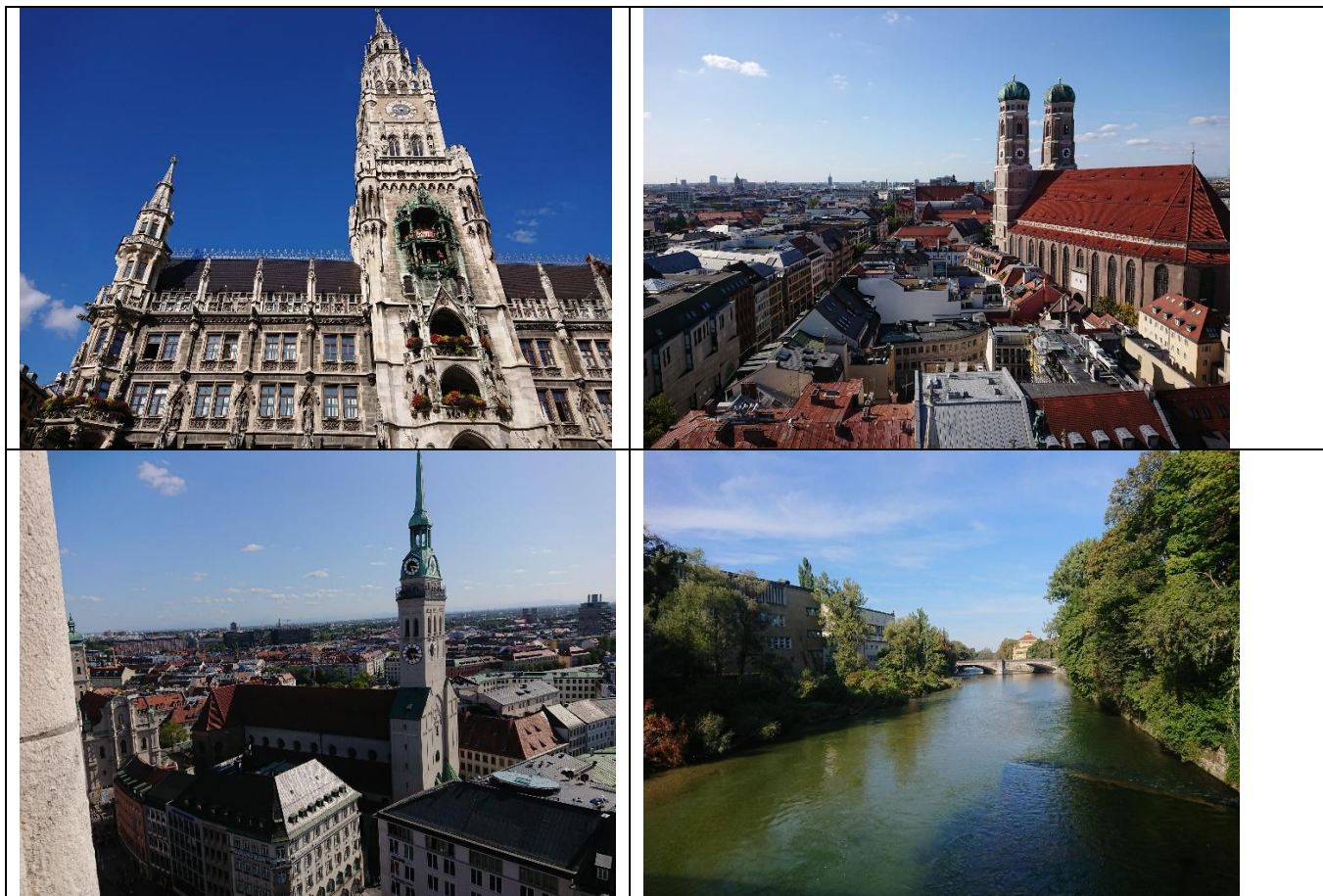
Примерно половина-треть от размера всей пультовой



Сам Гархинг – довольно спокойный городок с небольшим количеством народа, где есть много отелей и кафе (правда, в нем сложно найти чисто немецкую кухню). Наш отель находился примерно в центре этого городка. Людей заселяли в 2-3 местные номера, стараясь, по возможности, чтобы посетители в каждом номере могли говорить на родном для них языке. С 6:30 до 10:00 проходил завтрак, где был предложен большой выбор колбас, выпечки, фруктов и овощей, но сложно было найти что-то горячее (разве что яичница).



К сожалению, мне удалось посетить Мюнхен всего один раз, хотя туда можно было ездить каждый вечер после лекций. Вообще, данная местность отличается тем, что все намного более плоско, чем в Москве. Даже когда летишь на самолете, то сложно заметить хоть какие-либо перепады рельефа. Приехав в центр, удалось забраться на одно из высоких зданий и осмотреть центр города свысока. Студенты из Германии, которые также присутствовали на школе, очень рекомендовали посетить German Museum в Мюнхене и жаловались на то, что цены в Мюнхене примерно в 2-3 раза выше, чем в остальной Германии, хотя зарплата остается такой же.



О поездке остались лишь положительные впечатления. Все было очень хорошо организовано. Лекции вели преподаватели, которые с головой погружены в свою тему и заинтересованы в ней, а ещё видно, что к самим лекциям они тщательно готовились. Очень дружный коллектив: как студенты, к которым можно подойти, познакомиться и побеседовать, так и организаторы, готовые ответить на любой твой вопрос. Была организована пара вечеров, где можно было поужинать и более тесно пообщаться с участниками мероприятия. Данная школа подойдет даже тем, кто только начинает заниматься физикой плазмы и горячей плазмой; а те, кто уже погружен в данную тематику, также узнают для себя много нового.