

Министерство образования и науки Российской Федерации
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Физико-технический институт
Кафедра Технической физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор-директор ФТИ
_____ О.Ю. Долматов
« ___ » _____ 2015г.

ВЫБОР ПЛОЩАДКИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АТОМНОЙ СТАНЦИИ

Методические указания к лабораторному практикуму по курсу
Ядерные энергетические технологии
для магистров направления 14.04.02
Физико-технического института

Томск 2015

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Выбор и сравнительный анализ площадок для строительства атомной электростанции в заданном регионе РФ.

2 ВВЕДЕНИЕ

Основные требования к выбору места строительства АЭС диктуются стремлениями уменьшить стоимость строительства и способствовать повышению экономичности и надежности эксплуатации.

Целесообразно любую электростанцию располагать в центре электрических нагрузок, которые ей надлежит покрывать. Это не всегда удается, особенно для гидростанций. Для тепловых станций на органическом топливе приходится считаться с близостью к району добычи топлива, особенно когда речь идет о низкокалорийных углях. Атомные станции свободны от этого требования, и в этом одно из их преимуществ.

При выборе места строительства обязательным условием является незатопляемость территории при любом уровне паводковых вод. Совершенно необходима простая и удобная связь с железной дорогой, пользоваться которой придется как при строительстве (подвоз строительных материалов и оборудования), так и в процессе эксплуатации (доставка свежего, вывоз отработавшего ядерного горючего, завоз реагентов и т. п.).

Любой мощной атомной электростанции предстоит работать в электрической системе, поэтому площадка для строительства должна обеспечивать удобный вывод высоковольтных линий электропередачи (ЛЭП).

Площадку и ее размеры выбирают с учетом возможного расширения АЭС и размещения оборудования полной мощности станции, а не только первой очереди строительства, причем некоторые сооружения строят исходя из полной мощности станции, а другие — с учетом возможного их расширения при минимальной стоимости их и максимальном удобстве эксплуатации. По размерам площадку выбирают достаточной для рационального по условиям технологического процесса размещения всех необходимых зданий и сооружений. Рельеф местности должен быть ровным, не требующим больших планировочных работ, с минимальным поверхностным стоком.

Затраты на отчуждение земель под строительство электростанции (снос жилых поселков, лесных и сельскохозяйственных угодий) допускаются минимальными. Недопустимо расположение предполагаемой площадки для строительства станции в районе залегания полезных ископаемых или распространения оползней и осыпей, а в вечной мерзлоте станцию следует строить только на скальных основаниях. Для обоснованного выбора площадки проводятся топогеодезические изыскания, инженерно-

геологические работы (изучение состава и строения пород), а также гидрологические и метеорологические изыскания (дебит и уровни источника водоснабжения, паводковые режимы и др); изучается естественная радиационная обстановка в районе размещения АЭС для последующего сопоставления с ней дальнейших данных по уровню радиации, наблюдаемой при эксплуатации АЭС.

3 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для проведения оценки площадок строительства АЭС, прежде всего, необходимо определить общие аспекты, которые влияют на выбор площадки. В данной работе принимаются во внимание воздействия со стороны окружающей среды, антропогенные воздействия и технико-экономические условия.

3.1 Воздействия со стороны окружающей среды

Землетрясения

Источником информации для оценки сейсмической опасности на выбранной площадке являются карты тектонических разломов рассматриваемой территории. На рисунке 1 приведен пример для площадки АЭС в районе г. Курчатова.

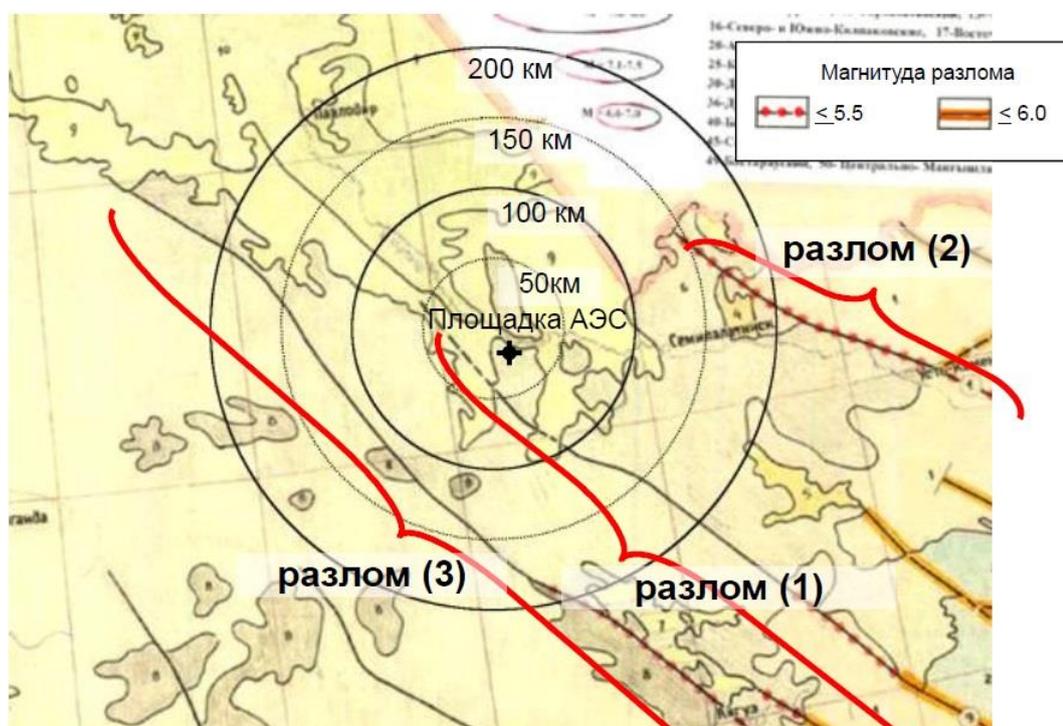


Рис. 1 Схема расположения разломов земной коры в районе города Курчатова

Основное требование – отсутствие в радиусе 150 км от предполагаемого места строительства тектонических разломов с магнитудой более 5.5.

Вулканы

Вулканы являются природными объектами повышенной опасности со слабо прогнозируемым поведением. В радиусе 160 км от АЭС исключается наличие любых типов вулканов.

Пример учета вулканической опасности приведен на рисунке 2.

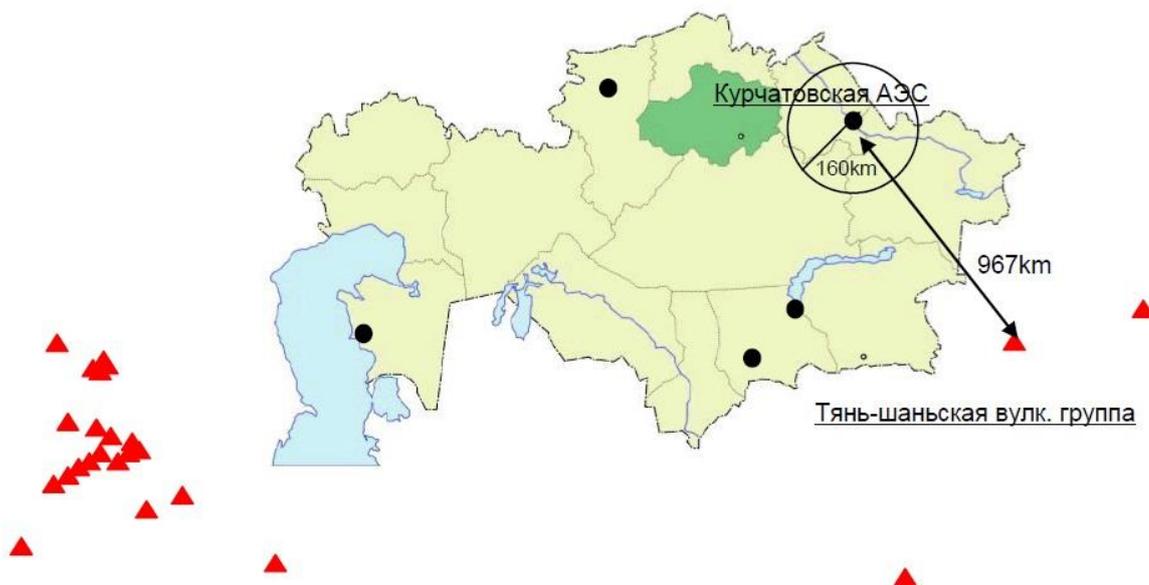


Рис 2 Оценка опасности вулканов для Курчатовской АЭС

Наводнения

Опасность наводнения оценивается по географическим картам и космическим снимкам. Принимаются во внимание характеристики близлежащих водоемов и характер местности. В радиусе 150 км от места предполагаемого строительства не должно находиться крупных водохранилищ расположенных на примыкающих водоемах. Возможно наличие небольших гидротехнических сооружений вблизи станции при их незначительном влиянии на общий водный поток. Выбранная площадка не должна располагаться в пойменной части реки, либо иной, сезонно затапливаемой территории.

Пример учета топографических условий приведенных выше показан на рисунке 3.

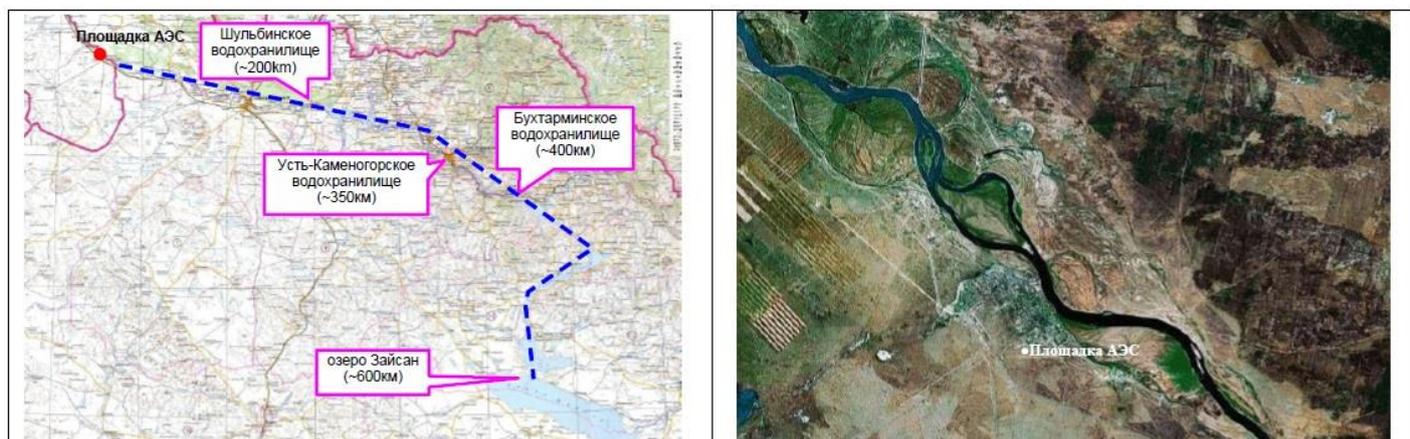


Рис. 3 Оценка возможности наводнения в районе Курчатовской АЭС

3.2 Антропогенные воздействия

Промышленно-опасные объекты

В радиусе 10 километров от рассматриваемой площадки не должно находиться крупных промышленных объектов, которые могли бы стать источником опасности для будущей станции и служить дополнительным фактором риска в случае аварии на АЭС.

На рисунках 4 и 5 представлены космические снимки районов городов Курчатова и Костаная, позволяющие оценить наличие промышленно-опасных объектов в этом районе.

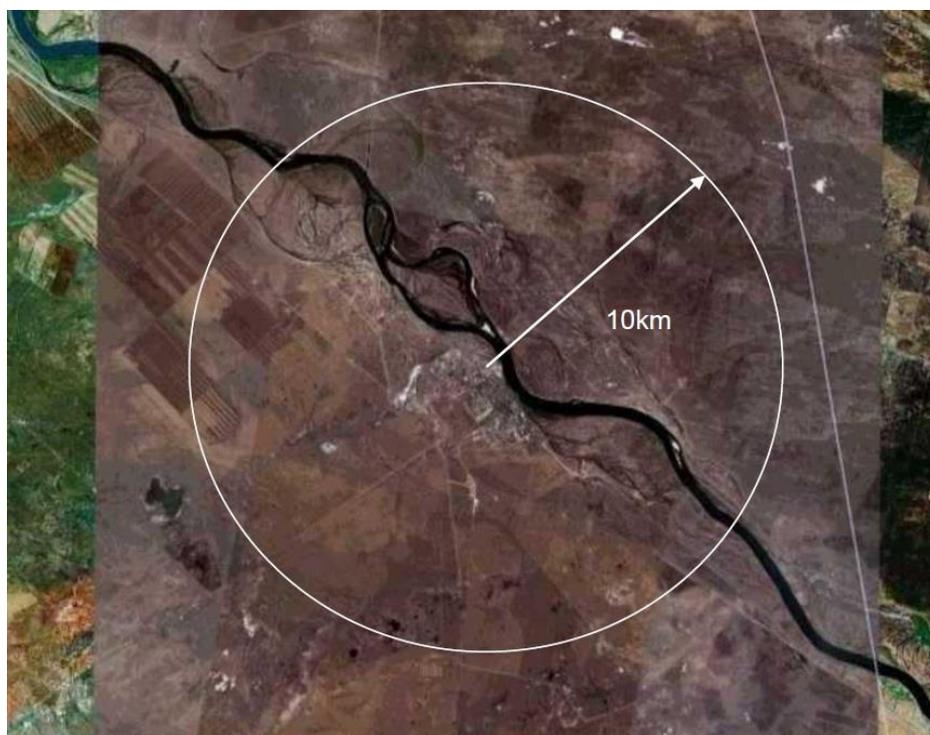


Рис. 4 Оценка размещения опасных объектов и установок в районе г. Курчатова



Рис. 5 Оценка размещения опасных объектов и установок в районе г. Костанай

Снимок, приведенный на рисунке 4, показывает, что в районе площадки строительства отсутствуют крупные промышленные предприятия, что подтверждает возможность использования площадки для строительства Курчатовской АЭС. На рисунке 5 можно видеть промышленный объект, находящийся на расстоянии менее 10 км от предполагаемого места строительства Костанайской АЭС, что ставит под сомнение выбор данной площадки.

Падение воздушного судна

Основываясь на схемах авиамаршрутов, топографических картах и аэрофотоснимках проводится оценка возможности падения воздушных судов на территории предполагаемого места строительства. В радиусе 30 километров от выбранной площадки не должно располагаться аэропортов, а ближайшие воздушные коридоры, как международные, так и внутренние должны пролегать не ближе 10 километров.

На рисунке 6 приведена схема воздушных коридоров для площадки Балхашской АЭС. Из рисунка видно, что наименьшим удалением от площадки строительства характеризуется внутренний авиамаршрут между пос. Толе Би и г. Балхаш, однако он пролегает на удалении более 10 км от выбранного участка.



Рис. 6 Оценка возможности падения воздушного судна на площадке Балхашской АЭС

3.3 Экономические условия

При выборе места для строительства АЭС важно учитывать ряд экономических параметров. Доступность энергетической, транспортной сети и источников охлаждающей и технической воды является важным критерием, улучшение которого (прокладка новых линий электропередач, дорог, каналов) требует больших материальных затрат. Сведение этих затрат к минимуму и является основной задачей при выборе места строительства АЭС с учетом экономических условий.

Линия электропередач

Для нормального функционирования АЭС необходимо строительство ЛЭП на 500 кВ и 220 кВ от ближайших подстанций и существующих ЛЭП. Чем короче эти линии, тем выгоднее строительная площадка. Если требуется прокладывать ЛЭП длиной более 150 – 200 км, то экономическая целесообразность выбора конкретной площадки ставится под сомнение.

На рисунке 7 показано расположение линий электропередач и подстанций в районе Костанайской АЭС. Из рисунка видно, что требуется построить ЛЭП на 550 кВ протяженностью 70 км и ЛЭП на 220 кВ протяженностью 30 км.

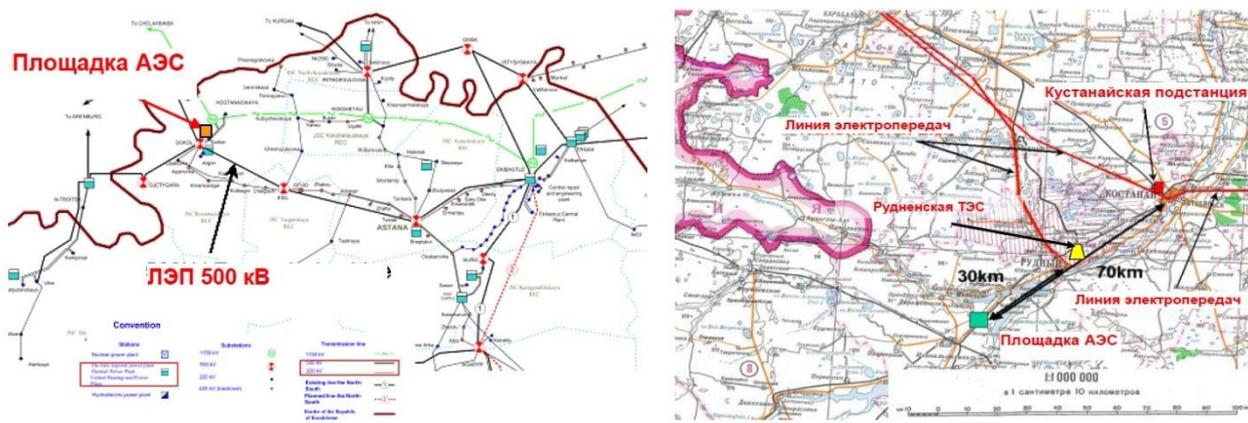


Рис. 7 Расположение линий электропередач и подстанций в районе г. Костанай

Транспортная инфраструктура

В непосредственной близости от выбранной площадки должны находиться элементы транспортной сети способные обеспечить доставку материалов для строительства и топлива для работы АЭС. Расстояние до железной дороги не должно превышать 10 – 20 километров. При этом от железной дороги должны иметься автомобильные подъезды к строительной площадке. Если таковых не имеется, необходимо указать расстояние для постройки новой автомобильной дороги. Речной порт также может выступать в качестве транспортного узла, но только в случае если к нему имеется доступ по воде от другого порта с примыкающей железнодорожной веткой.

На рисунке 8 и 9 приведены схемы транспортных магистралей в районах Таразской и Костанайской АЭС с указанием расстояния до ближайших транспортных магистралей.



Рис. 8 Транспортные магистрали в районе Таразской АЭС



Рис. 9 Транспортная инфраструктура в районе Костанайской площадки

Охлаждающая вода

В рабочем состоянии АЭС потребляет большое количество воды, как для охлаждения, так и для технических нужд. Поэтому, при выборе площадки для строительства одним из главных условий является наличие достаточно крупного источника воды (реки, озера и т.д.) в непосредственной близости от будущей станции. Минимальное необходимое потребление воды для нужд систем охлаждения АЭС определяется на этапе проектирования. В данной работе будем исходить из суточного потребления воды, равного 1 000 м³/день для АЭС мощностью 600 МВт.

Требования к водоему: приоритет пресноводных водоемов (экономия на опреснительных установках), расход воды (для рек) должен превышать потребление АЭС на 4 – 5 порядков, объем (для озер) не менее 5 км³ (это позволит отказаться от системы охлаждения использующей градирни).

Такие крупные источники воды как моря и океаны, способны покрыть любое потребление воды на АЭС, но при этом следует обратить особое внимание на опасность цунами.

3.4 Окружающая среда

Охрана природы

В радиусе 30 км от выбранной площадки должны отсутствовать любые природоохранные объекты: заповедники, национальные парки, зоны туризма и отдыха, памятники культурного наследия.

Города с численностью населения 200–500 тысяч человек также должны быть расположены на расстоянии не менее 30 км от АЭС (стоит отметить что в данной работе это упрощенное требование заменяет собой требование НП-032-01 по которому плотность населения в 30 км зоне не должна превышать 100 человек на 1 км²).

4 ЗАДАНИЕ

- 1 Внимательно ознакомиться с методическими указаниями по проведению лабораторной работы.
- 2 Проанализировать доступную информацию по заданному региону РФ (географические карты, карты сейсмических разломов, спутниковые снимки, схемы транспортных магистралей и т.д.).
- 3 Выбрать площадку для строительства АЭС соответствующую требованиям, приведенным разделе 3.
- 4 Провести сравнительный анализ выбранных площадок для данного региона.
- 5 Составить отчет по работе согласно пункту 5.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

- Отчет составляется на подгруппу из студентов выбирающих площадки для строительства АЭС в одном регионе РФ.
- Отчет должен содержать описание каждой из площадок с приведением соответствия по всем условиям, обозначенным в пункте 3, а также краткий сравнительный анализ выбранных площадок с указанием достоинств и недостатков каждой из них.
- Для каждой площадки должно быть приведено краткое описание с указанием географических координат. Для каждого условия из пункта 3 должна быть представлена иллюстрация (примеры на рисунках 1 – 9) и краткий комментарий на 2 – 4 строки.
- Обязательно наличие вывода сделанного на основании сравнительного анализа.