

РАЗДЕЛ II. НАУКИ О ЗЕМЛЕ. ЭКОЛОГИЯ

УДК 551.50: 621.039.5

Брюхань Ф.Ф.¹, Потапов А.Д.²

¹ООО НПО «Гидротехпроект», г. Валдай, Новгородская обл.

²Московский государственный строительный университет

КРИТЕРИИ УЧЕТА ОПАСНЫХ И ОСОБО ОПАСНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Аннотация. Действующие нормы безопасности, относящиеся к объектам использования атомной энергии (ОИАЭ) предусматривают учет природных, в том числе и метеорологических воздействий, при проектировании ОИАЭ. Для принятия решения об учете или отказе от учета тех или иных метеорологических факторов используются критерии, предусматриваемые этими нормами: пороговая вероятность реализации экстремального метеорологического параметра и пороговая вероятность запроектной аварии с предельным аварийным выбросом (сбросом) радионуклидов в окружающую среду. Исходя из действующих норм и правил в области безопасности ОИАЭ, выполнен анализ критериев учета опасных и особо опасных метеорологических воздействий при проектировании ОИАЭ. Даются рекомендации по уточнению нормативных требований, учитывающих метеорологические факторы для обеспечения инженерной защиты ОИАЭ.

Ключевые слова: объект использования атомной энергии, внешнее воздействие, метеорологическое воздействие, безопасность, окружающая среда, запроектная авария, пороговая вероятность.

Bryukhan F.F.¹, Potapov A.D.²

¹*Gidrotehproekt Research and Development Association
(Valday, Novgorod Region, Russia)*

²*Moscow State University of Civil Engineering*

CRITERIA OF THE ACCOUNTING OF DANGEROUS AND ESPECIALLY DANGEROUS METEOROLOGICAL INFLUENCES IN DESIGN OF OBJECTS OF USE ATOMIC ENERGY

Abstract. Existing safety standards related to objects of use of nuclear energy (OUNE) provide for consideration of natural, including meteorological effects for OUNE designing. For the decision on accounting or refusal of accounting of one or another meteorological

factor the criteria foreseen by these rules are using: the threshold probability of an extreme meteorological parameter and the threshold probability of a severe accident with an extreme emission (dump) of radionuclides in the environment. Based on the existing standards and regulations in nuclear facilities safety, the analysis of criteria of accounting of hazardous and dangerous meteorological influences when designing the OUNE was made. Recommendations to clarify regulatory requirements, taking into account the meteorological factors to ensure the engineering protection of the OUNE are giving.

Key words: object of use of nuclear energy, external impact, meteorological impact, safety, environment, severe accident, threshold probability.

Федеральные нормы и правила в области безопасности объектов атомной энергии [6] предусматривают учет внешних воздействий как природного, так и техногенного происхождения при размещении, проектировании, строительстве, эксплуатации и ликвидации объектов использования атомной энергии (ОИАЭ). Этим документом предписан учет таких метеорологических явлений как смерчи, тропические циклоны, снежные лавины, экстремальный гололед, молнии, экстремальные скорости ветра, температуры воздуха, осадки, снегозапасы.

Решение об учете или отказе от учета тех или иных метеорологических факторов принимается исходя из пороговой вероятности P_0 (а строго говоря, повторяемости), составляющей 10^{-4} на реактор в год. Однако в случае прохождения смерчей, учитывая особую опасность их воздействия на ОИАЭ, значение пороговой вероятности принято принимать равной 10^{-7} на реактор в год [5]. Для других метеорологических явлений (максимальных скоростей ветра и осадков, связанных с тропическими циклонами, максимальных скоростей ветра и осадков, не связанных с тропическими циклонами, параметров снежных лавин и экстремального гололеда, экстремальных температур воздуха и снегоза-

пасов) при проектировании ОИАЭ принимаются их расчетные значения, возможные 1 раз в 10 тыс. лет, то есть соответствующие пороговому уровню вероятности $P_0 = 10^{-4}$ на реактор в год. Что же касается воздействий молний на здания и сооружения ОИАЭ, для них вопрос остается открытым и в большинстве случаев параметры их воздействия принимаются на экспертном уровне.

Сбор и анализ исходных данных для определения расчетных характеристик метеорологических параметров производится в процессе инженерно-гидрометеорологических изысканий [3]. Статистическая обработка данных осуществляется стандартными методами (см., например, [4]).

В России и других странах – членах МАГАТЭ требования к безопасности ОИАЭ устанавливаются из условия непревышения вероятности запроектной аварии с предельным аварийным выбросом (сбросом) $P_G = 10^{-7}$ 1/год [6]. Эта величина является основным критерием безопасности ОИАЭ от внешних воздействий как природного, так и техногенного происхождения. Вероятность запроектной аварии, вызванной конкретным метеорологическим фактором, составляет

$$P = P_0 \times P_A, \quad (1)$$

где P_A – безразмерная вероятность

аварии, приводящая к предельному аварийному выбросу (сбросу) в окружающую среду при реализации события воздействия данного метеорологического фактора. При значении $P_A = 1$ для воздействия смерчей и $P_A > 10^{-3}$ для воздействий других метеорологических факторов вероятность запроектной аварии достигнет или превысит основной критерий безопасности $P_G = 10^{-7}$ 1/год.

При воздействии смерчей не всегда неизбежна запроектная авария с выбросом (сбросом) радионуклидов. Это обусловлено тем обстоятельством, что согласно схеме районирования территории бывшего СССР от воздействия смерчей [1] расчетные характеристики вероятного максимального смерча с вероятностью воздействия на ОИАЭ 10^{-7} 1/год могут быть относительно слабыми. Подробнее об этом говорится в работе [2].

Что же касается воздействий других метеорологических факторов, то строго говоря, их учет следует проводить не из условия реализации пороговой вероятности $P_0 = 10^{-4}$ 1/год, как это предусматривается федеральными нормами [6], а исходя из условия

$$P_0 \times P_A > P_G. \quad (2)$$

Для того, чтобы обеспечить надежную защиту ОИАЭ от внешних воздействий, в том числе и метеорологического происхождения, предусматривается проектирование инженерной защиты ОИАЭ от таких воздействий.

Если все же принимать во внимание пороговую вероятность $P_0 = 10^{-4}$ 1/год, инженерная защита ОИАЭ необходима, когда вероятность запроектной аварии, обусловленная воздействием конкретного метеорологического фактора P_A , превышает значение 10^{-3} .

В свою очередь, расчетная максимальная величина соответствующей метеорологической величины, например, скорости ветра или температуры воздуха, является квантилью уровня вероятности $1 - 10^{-4}$ 1/год и определяется исходя из статистического распределения этой метеорологической величины. При этом, варьируясь в широких пределах, эта квантиль далеко не всегда может привести к запроектной аварии с вероятностью выше 10^{-3} , то есть потенциальная опасность воздействия такого метеорологического фактора может быть переоценена и привести к излишним затратам на обеспечение инженерной защиты ОИАЭ.

Во избежание подобной ситуации следует исходить не из задания порогового уровня $P_0 = 10^{-4}$ 1/год, а исходя из условия

$$P_0(x_C) \times P_A(x_C) = P_G. \quad (3)$$

В этом выражении x_C – расчетное экстремальное значение рассматриваемой метеорологической величины x (квантиль уровня вероятности $1 - P_0 \times \text{год}$). Зависимость вероятности запроектной аварии $P_A(x_C)$ от воздействия данного фактора x определяется из строительных расчетов. Интегральная функция распределения $1 - P_0(x) \times \text{год}$ рассматриваемой метеорологической величины устанавливается по результатам статистической обработки метеорологических наблюдений. Поэтому в принципе определить величины x_C , P_0 и P_A не составляет труда. При этом может оказаться, что уравнение не имеет решений, если диапазон изменения метеорологической величины x не влечет за собой потенциальную запроектную аварию с вероятностью выше чем 10^{-3} .

В связи с рассмотренными обсто-

ательствами представляется целесообразным уточнение нормативных требований по учету метеорологических (и других факторов природного происхождения) при проектировании ОИАЭ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Брюхань Ф.Ф., Ляхов М.Е., Погребняк В.Н. Смерчеопасные зоны в СССР и размещение атомных станций // Изв. АН СССР. Сер. Географическая. – 1989. – № 1. – С. 40-48.
2. Брюхань Ф.Ф., Потапов А.Д. Режим прохождения смерчей в районе размещения Белорусской АЭС и вероятностный критерий смерчеопасности // Атомная энергия. – 2013. – Том 115 (Вып. 5). – С. 285-289.
3. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства (СП 11-103-97) [Электронный ресурс]. URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5005/index.php (дата обращения: 10.08.14).
4. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. – СПб.: РГТМУ, 2008. – 408 с.
5. Рекомендации по оценке характеристик смерча для объектов использования атомной энергии (РБ-022-01) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.alppp.ru/law/okruzhayuschaja-sreda-i-prirodnye-resursy/ohrana-okruzhayuschej-sredy-i-obespechenie-ekologicheskoy-bezopasnosti/8/rekomendacii-po-ocenke-harakteristik-smercha-dlja-obektov-ispolzovanija-atomnoj-energii--r.pdf> (дата обращения: 10.08.14).
6. Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии (НП-064-05) [Электронный ресурс]. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/47/47336/> (дата обращения: 10.08.14).