

при самых неблагоприятных сочетаниях нагрузок и при наименьших значениях прочностных характеристик материалов.

7.4. Классификация нагрузок и воздействий (Кловский А.В., Мареева О.В.)

Согласно разделу 5 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [8] и разделу 8 [138] в зависимости от продолжительности действия нагрузки и воздействия подразделяются на:

1. постоянные P_d , когда направление, место и время их приложения можно считать неизменными;

2. временные, нагрузки, которые в отдельные периоды строительства и эксплуатации могут отсутствовать, и в свою очередь делятся на:

– длительные P_l (длительно действующие) – нагрузки, изменения значений которых в течение расчетного срока службы строительного объекта пренебрежимо малы по сравнению с их средними значениями;

– кратковременные P_t – нагрузки, длительность действия которых существенно меньше срока службы сооружения;

– особые P_s – нагрузки и воздействия, создающие аварийные ситуации с возможными катастрофическими последствиями.

Примечание – особые воздействия подразделяются на нормируемые особые воздействия (например, сейсмические, в результате пожара) и аварийные воздействия (например, при взрыве, столкновении с транспортными средствами, при аварии оборудования и отказе работы несущего элемента конструкции), которые не заданы в нормативных документах.

Общий перечень нагрузок и воздействий на гидротехнические сооружения приведен в приложении Г [138]. При этом действующие на ГТС и необходимые к учету постоянные, длительные и особые нагрузки и воздействия назначают с учетом общих положений СП 38.13330.2018 «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)»

[139] и соответствующих сводов правил применительно к конкретному типу сооружения. Например, для плотин и дамб из грунтовых материалов руководствуются, в том числе, требованиями СП 39.13330.2012 «Плотины из грунтовых материалов» [141], для бетонных и железобетонных плотин – требованиями СП 40.13330.2012 «Плотины бетонные и железобетонные» [142], для подпорных стен, судоходных шлюзов, рыбопропускных и рыбозащитных сооружений – требованиями СП 101.13330 [143] и др. Нагрузки для оснований гидротехнических сооружений назначают в соответствии с СП 23.13330.2018 «Основания гидротехнических сооружений» [145].

Согласно основным положениям расчета строительных конструкций по предельным состояниям расчеты производят на расчетные и нормативные нагрузки.

Нормативное значение нагрузки – основная базовая характеристика, устанавливаемая соответствующими нормами проектирования на основе статистических данных или по номинальному значению, техническими условиями или заданием на проектирование.

Расчетное значение нагрузки – предельное (максимальное или минимальное) значение нагрузки в течение срока эксплуатации объекта, определяется как произведение ее нормативного значения на коэффициент надежности по нагрузке, соответствующий рассматриваемому предельному состоянию.

$$P = P^n \cdot \gamma_f, (7.1)$$

где γ_f – коэффициент надежности по нагрузке, учитывающий в условиях нормальной эксплуатации сооружений возможное отклонение нагрузок в неблагоприятную (большую или меньшую) сторону от нормативных значений.

Коэффициенты γ_f учитывают изменчивость нагрузок, зависящую от ряда факторов, и устанавливаются после обработки статистических данных наблюдений за фактическими нагрузками, которые отмечены во время эксплуатации сооружений. Эти коэффициенты зависят от вида нагрузки, вследствие чего каждая нагрузка имеет свое значение коэффициента.

При расчете ГТС по 1ПС значения γ_f принимаются в соответствии с Приложением Д [5].

При расчете по предельным состояниям 2-й группы γ_f принимаются равными единице, если в нормах проектирования конструкций и оснований не установлены другие значения.

Одновременное появление наибольших значений нескольких нагрузок менее вероятно, чем появление наибольшего значения одной; поэтому, чем сложнее сочетание, тем меньше вероятность появления наибольшего значения нагрузок в этом сочетании. Малая вероятность одновременного появления нагрузок наибольшего значения учитывается на основании статистических данных и теории вероятности умножением расчетных значений нагрузок или соответствующих им усилий на коэффициент сочетаний, меньший и равный единице.

При расчете ГТС (Приложение А [138]), их конструкций и оснований значение коэффициента сочетания нагрузок γ_{lc} принимается равным:

а) при расчетах по 1ПС:

- для основного сочетания нагрузок и воздействий в период нормальной эксплуатации – 1,00;

- то же, для периода строительства и ремонта – 0,95;

б) для особого сочетания нагрузок и воздействий:

- при особой нагрузке, в том числе сейсмической на уровне проектного землетрясения с годовой вероятностью 0,01 и менее, – 0,95;

- при особой нагрузке, кроме сейсмической, с годовой вероятностью 0,001 и менее – 0,9;

- при сейсмической нагрузке уровня максимального расчетного землетрясения – 0,85;

в) при расчетах по второй группе предельных состояний – 1,00.

Перечень сочетаний нагрузок и воздействий, подлежащих учету при расчетах отдельных видов ГТС, а также значения коэффициента сочетаний приведены в [141], [142], [143] и др.

Основным условием надежности всех строительных объектов является выполнения требований (критериев) для всех учитываемых предельных состояний при действии наиболее неблагоприятных сочетаний расчетных нагрузок в течение расчетного срока службы.

7.5. Свойства строительных материалов и грунтов (Кловский А.В., Мареева О.В.)

Основными характеристиками прочности материалов служат нормативные значения их прочностных характеристик.

Нормативные характеристики материалов и грунтов, а также их изменчивость следует определять на основе результатов испытаний соответствующих образцов или методами неразрушающего контроля. Испытания необходимо проводить на образцах, представляющих рассматриваемую совокупность (партию) материалов с учетом условий их изготовления, приемки и поставки.

При назначении расчетных характеристик материалов следует учитывать возможные отличия свойств материала в образцах и реальных конструкциях (размерные эффекты, изменение свойств во времени, различия температурных условий и т.п.). При проектировании данные отличия учитываются путем деления нормативных характеристик материалов на коэффициент надежности по материалу γ_m . В [138] отмечено, что значения коэффициентов надежности по материалу γ_m , применяемых для определения расчетных сопротивлений материалов, устанавливаются нормами на проектирование отдельных видов ГТС, их конструкций и оснований.

При расчете конструкций, работающих при высоких или низких температурах, повышенной влажности, в агрессивных средах, при повторных воздействиях и тому подобных условиях, следует учитывать возможные