

УДК 69.131.2+624.1

**НОРМАТИВНО ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВОЗВЕДЕНИЯ ОСНОВАНИЙ
И ФУНДАМЕНТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАЦИОНАЛЬНЫХ
И ЕВРОПЕЙСКИХ НОРМ**

Кравцов В.Н.

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

В статье освещены вопросы обеспечения проектирования оснований и фундаментов с использованием национальных технических нормативных правовых актов в области фундаментостроения (ТНПА) и приведения их в соответствие (гармонизация) с европейскими строительными нормами и стандартами (EN Eurocodes).

Issues of foundations and foundation's beds designing using national normative legal documents in the field of construction and their harmonization with Eurocodes are presented in this article.

Введение

Современная нормативно-техническая база РБ по проектированию и возведению оснований и фундаментов была разработана в 90-х годах прошлого века в рамках концепции Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь (МАиС РБ) по созданию «Национального комплекса нормативно-технических документов в строительстве». По поручению МАиС РБ - ГНЭП «Институт БелНИИС» при участии БГПА, ГП «Геосервис», БелГУТ, АП

«Институт Белпроект» и ГП «Стройтехнорм» (название организации соответствует их аббревиатуре в 1999г.), впервые разработал на базе норм бывшего СССР (СНиП 2.02.01-83 [1], СНиП 2.02.03-85 [2] и др.) национальные нормы РБ по проектированию оснований и фундаментов (руководитель темы к.т.н. В.Н. Кравцов): СНБ 5.01.01-99 «Основания и фундаменты зданий и сооружений» /3/. Позже к СНБ 5.01.01-99 [3] было разработано свыше 20-ти пособий и рекомендаций, развивающих и детализирующих его основные положения.

Указанный документ не обновлялся более 10 лет. Вместе с тем мировой опыт нормирования показывает, что переработка строительных нормативных документов должна осуществляться каждые 5-10 лет. Исходя из новой программы МАиС РБ в области технического нормирования и стандартизации в 2008 г. было принято решение о переработке СНБ 5.01.01-99 [3] в технический кодекс установившейся практики (ТКП).

Необходимость переработки СНБ 5.01.01 в первую очередь была обусловлена:

- сменой государственного статуса Республики Беларусь;
- сменой экономической и инвестиционной политики государства;
- возникновением рыночных отношений в экономике, в т.ч. в строительстве, и появлением на рынке строительных услуг, как государственных, так и частных структур; большого количества зарубежных фирм, технологий, строительного оборудования и материалов для возведения оснований и фундаментов;
- усложнением условий строительства, связанных: с освоением для целей строительства неблагоприятных территорий со специфическими грунтами, ранее неиспользуемых для этих целей (свалки, неудобья, пойменные и заболоченные земли с пониженными характеристиками грунта и др.); со строительством объектов повышенной этажности и высотных с повышенными нагрузками на основания и рядом других обстоятельств;
- необходимостью учета в строительстве: дополнительных требований по экологической охране окружающей среды; новых технологий при реконструкции исторических памятников, уни-

кальных сооружений и связанных с этим мероприятий по геотехническому мониторингу;

- требованиями гармонизации документа с действующей новой нормативной базой (ТНПА) РБ, СНГ и Еврокодов;

- закреплением в нормах накопленных за последние 10 лет современного опыта проектирования, строительства и результатов последних исследований.

01.07.2012 г. ТКП 45-5.01-254-2012 «Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения» [4] (руководитель темы к.т.н. В.Н. Кравцов) был введен в действие с отменой СНБ 5.01.01 [3]. Однако в настоящее время специалистам в области строительства и, в частности, фундаментостроения в своей деятельности приходится сталкиваться при проектировании и строительстве объектов на территории РБ не только с действующими национальными ТНПА последнего поколения, но и едиными европейскими строительными нормами.

С 1 января 2010г. Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства (ТНПА) дополнен большим блоком европейских норм и стандартов (Еврокодов), которые были подготовлены и введены в действие в очень сжатые сроки.

В результате, при практическом использовании указанных документов у специалистов возникает большое количество вопросов, связанных с применением утвержденных документов, их статусом, порядком действия и приоритета по отношению к национальным ТНПА. Учитывая это, в настоящей статье ниже даны комментарии по вопросам содержания и применения действующих в РБ национальных и Европейских норм (ТКП, СНБ, СТБ, Еврокоды), действующих в параллельных комплексах ТНПА.

Структура национальных ТНПА в области проектирования оснований и фундаментов РБ после введения Европейских норм

В настоящее время нормирование, проектирование зданий и сооружений и интеграция с Европейскими нормами в РБ осуществляется на базе Технического регламента (ТР) «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» [5], утвержденного. Постановлением Совета Министров от

31.12.2010 г., №1748 /5/ (рис. 1). Технический регламент разработан на основе Директив 86/106/ЕЕС и 2002/91/ЕС и определяет требования к зданиям, сооружениям, строительным материалам и изделиям, правила подтверждения соответствия требованиям технического регламента, а также маркировки знаком соответствия.

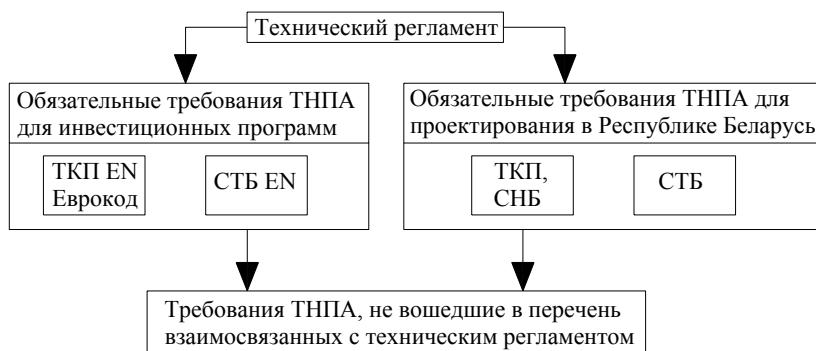


Рис. 1. Система нормирования и строительства в Республике Беларусь с введением Европейских норм

С введением в действие указанного технического регламента (1 августа 2010г.) количество обязательных при проектировании требований ограничено обеспечением устойчивости зданий и сооружений, пожарной безопасности, гигиены, защиты здоровья и охраны окружающей среды, защиты от шума и вибраций, экономии энергии и тепловой защиты, безопасности при эксплуатации. Такой подход полностью идентичен действующим в странах ЕС Еврокодам. Для приведения их в соответствие с национальными ТНПА Минстройархитектуры РБ (письмо №06-2-05/1345 от 03.03.10 г. и №01-2/2/134 от 04.03.10 г. [6]) ввел в действие с 01.01.2010 г. на территории РБ-58 ТНПА (ТКП EN) по проектированию конструкций из различных материалов, **идентичных** Еврокодам. Из них 33 ТКП EN разработаны с национальными приложениями в соответствии с европейским Руководством по внедрению Еврокодов. Предварительно, в ноябре-декабре 2009 г. постановлениями Госстандарта, утверждено 668 европейских стандартов (СТБ EN),

на которые даются ссылки в утвержденных 01.01.2010 г. Еврокодах, гармонизированных в соответствии с Директивой 89/106 ЕЕС.

Информация о введенных в действие ТНПА размещена на официальном сайте РУП «Стройтехнорм» www.stn.by в разделе «Стандартизация». Выход на этот сайт осуществляется с официального сайта Минстройархитектуры www.mas.by — раздел «Нормативно-правовые акты».

По данным Минстройархитектуры РБ (см. письмо [6]) утвержденные и введенные в действие в Республике Беларусь европейские стандарты не отменяют действия национальных ТНПА, развивающих положения Норм бывшего СССР. Их допускается применять для проектирования и строительства наряду с Еврокодами на территории РБ (см. рис.1). Это дает возможность взаимного сотрудничества между странами СНГ, включая экспорт белорусской строительной продукции и услуг в эти страны, а также возможность привлечения инвесторов из этих государств в Республику Беларусь.

В то же время, принятые в Республике Беларусь ТКП EN и СТБ EN позволяют расширить экспорт строительной продукции и услуг в страны Восточной и Центральной Европы, а также снять технические барьеры при реализации зарубежных инвестиционных проектов на территории страны.

Согласно [6], решение о применении при проектировании тех или других норм (ТКП, ТКП EN) принимается заказчиком и проектной организацией с указанием этого условия в контракте (договоре) на проектные работы, задании на проектирование.

Структура, содержание национальных ТНПА по проектированию оснований и фундаментов

В настоящее время основным документом в комплексе национальных ТНПА (см. рис. 1) по проектированию оснований и фундаментов является технический кодекс установившейся практики ТКП 45-5.01-254 [4] (далее – ТКП 254) разработанный в рамках программы технического нормирования и стандартизации Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Настоящий технический кодекс введен с отменой СНБ 5.01.01-99 «Основания и фундаменты зданий и сооружений», но не отменяет пособия к СНБ 5.01.01 и другие технические документы, имеющие

статус нормативных актов, принятых до введения настоящего технического кодекса в действие. При этом требования ТКП 254 являются **приоритетными** по отношению к ним. Приведение указанных документов в соответствие с ТКП 254 будет осуществляться при их пересмотре в установленном порядке. Кроме ТКП 254 к основному комплексу нормативно-правовых актов, требуемых для геотехнического проектирования в РБ, относятся следующие основные документы (руководители разработок: М.И. Никитенко, В.Е. Сеськов; В.Н. Кравцов и др.).

ТР2009/013/ВУ Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность;

ТКП 45-5.01-256-2012 Основания и фундаменты зданий и сооружений. Забивные сваи. Правила проектирования и устройства;

ТКП 45-1.03-40-2006 Безопасность труда в строительстве. Общие требования;

ТКП 45-5.01-67-2007 Фундаменты плитные. Правила проектирования;

ТКП 45-3.02-108-2008 Высотные здания. Строительные нормы проектирования;

СНБ 1.02.01-96 Инженерные изыскания для строительства

СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология;

СНБ 5.03.01-02 Бетонные и железобетонные конструкции

СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия

СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах

П2-2000 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование и устройство оснований из насыпных, малопрочных и слабых грунтов, уплотненных вибродинамическим методом;

П5-200 к СНБ 5.01.01-99 П5-2000 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование и устройство оснований из насыпных, малопрочных и слабых грунтов, уплотненных вибродинамическим методом;

П6-2000 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование и устройство техногенных геомассивов из песчано-гравийных и щебеночных свай;

П7-2000 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование и устройство фундаментов машин с динамическими нагрузками;

П8-2000 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование и устройство защиты подземных сооружений от грунтовых вод;

П9-2000 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование оснований и фундаментов в пучинистых при промерзании грунтах;

П13-01 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование и устройство буронабивных свай;

П14-01 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование и устройство свайных и траншейных стен;

П16-03 к СНБ 5.01.01-99 Земляные сооружения. Основания фундаментов. Производство работ;

П18-04 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование и устройство буронабивных анкеров и свай;

П19-04 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование и устройство фундаментов из свай набивных с уплотненным основанием и др.

Приведенные выше документы разработаны в развитие положений отмененного СНБ 5.01.01 впервые и будут действовать до их пересмотра. Прямых аналогов нет. Они составлены на основе проведенных за последние 10 лет исследований новых конструкций фундаментов (плитных, щелевых, мелкозаглубленных набивных свай в пробитых скважинах, геомассивов, технологий их устройства, включая особые условия строительства и др.).

В национальных ТНПА использованы современные методы проектирования и устройства различных фундаментов, обеспечивающие за счет применения ресурсосберегающих конструкций и методов проектирования, экономию стоимости не менее 5 % на м³ железобетона и снижение трудоемкости работ не менее 15 % по сравнению с методами проектирования в [1] и [2].

Социальная общественная цель разработанных ТНПА: защита интересов государства и потребителей в вопросах качества, надежности, долговечности продукции и обеспечение экологической и технической целесообразности, рационального использования ресурсов и природопользования. Документы гармонизованы с новой нормативной базой республики и стран дальнего и ближнего зарубежья.

В ТКП 254 /4/, в частности, по сравнению с СНБ 5.01.01 и другими аналогичными нормативными документами, включены материалы, в которых уточнены основные принципы проектирования плитных, свайных и специальных фундаментов, в т.ч. заглубленных сооружений, подпорных стен, а так же даны регламентирующие особенности проектирования оснований и фундаментов со-

оружений при их реконструкции и усилении. Уточнен также метод расчета осадок плитных фундаментов с условным ограничением глубины сжимаемой толщи от дополнительного, а не полного давления под подошвой фундамента. Сжимаемая толщина ограничена глубиной, где дополнительное давление составляет до 50% от природного (бытового) давления и учитывается дополнительная осадка, возникающая вследствие разуплотнения грунта при отрывке котлована, уточнены переходные коэффициенты (ζ), надежности (γ) и ряд других расчетных положений, обеспечивающих повышения качества и надежности строительства до 10-15%.

В ТКП 254 включены также такие актуальные вопросы как мониторинг при устройстве оснований и фундаментов и экологические требования, учитываемые при проектировании и устройстве оснований и фундаментов, введены понятия по категориям сложности оснований фундаментов, классам геотехнического риска строительства, дана классификация уровней ответственности зданий и сооружений, исходя из надежности, риска для жизни, экономического и социального ущерба, учитываемых при геотехническом проектировании, ряд других положений по эффективному проектированию оснований и фундаментов.

Документ составлен с учетом зарубежного опыта, современного уровня механовооруженности и возможностей строительных организаций РБ, отвечает всем требованиям экологии и уровню действующих в Беларуси технических регламентов, а также современному уровню проектирования, гармонизирован с новыми национальными и зарубежными комплексами нормативно технической документации в строительстве.

Структура, цели и область применения Еврокодов (ТКП EN)

В 1975 году Комиссия европейских сообществ СЕС, руководствуясь статьей 95 Римского договора, приняла решение о разработке программы действий в области строительства. Целью программы было устранение технических преград в торговле и гармонизация технических требований в европейском союзе и установления системы общих технических правил для проектирования зданий и инженерных сооружений, которые должны заменить различные правила разных стран - членов Сообщества. Однако, опыт внедрения Еврокодов в Германии, Великобритании, Австрии, Польше, Латвии и др. странах в части их

гармонизации с национальными нормативными требованиями в сфере архитектурной и строительной деятельности показывает, что каждое государство – член Европейского Союза до настоящего времени имеет независимую систему нормирования в этой области, гармонизированную с общеевропейскими подходами пока только в отдельных направлениях

Через 15 лет Комиссия с помощью Руководящего комитета, состоящего из представителей государств - членов Сообщества, подготовила и опубликовала в 1980 г., первое поколение Еврокодов.

В 1989 году комиссия СЕС передала Европейскому комитету по стандартизации (CEN) подготовку и публикацию Еврокодов, обеспечив тем самым им статус стандартов Европейского сообщества (EN).

Программа Строительных Еврокодов включает следующие стандарты:

EN 1990, Еврокод 0: Основы строительного проектирования;

EN 1991, Еврокод 1: Воздействия на конструкции;

EN 1992, Еврокод 2: Проектирование бетонных и железобетонных конструкций;

EN 1993, Еврокод 3: Проектирование стальных конструкций;

EN 1994, Еврокод 4: Проектирование сталежелезобетонных конструкций;

EN 1995, Еврокод 5: Проектирование деревянных конструкций;

EN 1996, Еврокод 6: Проектирование каменных конструкций;

EN 1997, Еврокод 7: Геотехническое проектирование;

EN 1998, Еврокод 8: Проектирование сейсмостойких конструкций;

EN 1999, Еврокод 9: Проектирование алюминиевых конструкций.

В Еврокодах приводятся параметры, определяемые на национальном уровне, что позволяет учитывать географические, геологические и климатические условия, а также степень безопасности, приемлемую для конкретной страны-участницы. Для каждого параметра, определяемого на национальном уровне в Еврокодах приводятся рекомендованные значения (значения по умолчанию). При этом, страны-участницы могут устанавливать собственные значения параметров, определяемых на национальном уровне, если они обусловлены необходимостью гарантии безопасности при проектировании и выполнении работ по строительству зданий и сооружений в пределах данной страны. Уточненные значения параметров указываются в Национальном приложении.

Страны-участницы ЕС и ЕАСТ определяют Еврокоды как рекомендательные документы для обеспечения единства требований в области гражданского строительства. Директива ЕС 89/106/ЕЕС о выработке типовых договоров на проведение инженерно-строительных работ согласуется с европейскими соглашениями о технических условиях (стандарты EN и ЕТА) сдачи строительных объектов и продукции.

Таким образом, Еврокоды в качестве согласованной системы с едиными правилами обеспечивают свободу предоставления услуг в сфере гражданского проектирования.

В декабре 2003 г. Еврокоды были официально рекомендованы Европейской Комиссией для строительного проектирования, расчета прочности и устойчивости несущих конструкций. Странам-участницам ЕС было рекомендовано подготовить инструкции по применению Еврокодов, в частности в рамках высшего образования, курсов переподготовки и повышения квалификации инженерно-технического состава.

В структуре Еврокодов - Еврокод 7 «Геотехническое проектирование», который наряду с Еврокодами 0; 1 и 8 – является основополагающим при проектировании оснований и фундаментов всех типов сооружений, независимо от их материалов.

По аналогии с описанной европейской практикой, но в более сжатые сроки, указанная работа по гармонизации европейских и национальных норм была проведена в Республике Беларусь (см. выше).

Комментарии по вопросу применения Еврокода 7

Еврокод 7, принятый (введенный) в действие в РБ (ТКП EN [7, 8]) является версией перевода с английского немецких норм DIN EN 1997 – 1:2005-10 и предназначен для проектирования оснований и фундаментов всех типов сооружений, в т.ч. подпорных конструкций. Он позволяет делать расчеты геотехнических воздействий на сооружение, а также устойчивости грунта, подверженного воздействию от сооружения. В документе имеются все предписания (требования) и правила для выполнения геотехнической части строительного проекта.

Еврокод 7 состоит из двух частей: ТКП EN 1997-1 «Геотехническое проектирование. Часть 1. Основные правила» [7]; EN 1997-2

«Геотехническое проектирование. Часть 2. Исследования и испытания грунтов» [8]. В настоящей статье рассматривается только часть 1. Ее следует применять совместно с EN 1990 «Еврокод 0: Основы строительного проектирования» (CEN, 2002) [9].

Часть 1 Еврокода 7 «Основные правила» является общим документом, излагающим только принципы геотехнического проектирования в рамках метода расчета по предельным состояниям (LSD). В частности в нем дается общий расчет геотехнических воздействий массива грунта на структурные элементы сооружения в виде: опор, фундаментов, свай, подземных частей зданий и др., а также деформаций и напряжений, возникающих в грунте от внешних воздействий. Отдельные детальные сведения проектирования или расчетные схемы и принципы (точные формулы, графики и др.) приводятся в «информативных» (рекомендуемых) приложениях и одном нормативном (обязательном) приложении А, где указаны «парциальные» (частные) множители и корреляционные коэффициенты для критических предельных состояний по прочности и рекомендованные значения».

В Еврокоде 7 изложены принципы определения геотехнических воздействий (P), воздействий от сооружения (G и Q), «реакции» грунта (R), деформации грунта и его прочность (R_1) в соответствии с его «реакциями» (E), под которыми понимают силы со стороны грунта, уравнивающие воздействия сооружения (G и Q), и геотехнические воздействия (P) на сооружение (рис.2). Значения устойчивости грунта соответствуют предельным значениям его «реакций» в проверяемых предельных состояниях по прочности (ULS), то есть должно соблюдаться условие $E < R$.

Для этого должны быть предварительно определены нагрузки на элементы сооружений и их смещения при контакте с грунтом

Проверку предельных состояний по прочности (ULS), устанавливаемых частью 1 Еврокода 7 следует производить в соответствии с Еврокодом 0 «Основы строительного проектирования» [9].

Проверяется не превышение следующих предельных состояний:

- EQU — нарушение равновесного состояния сооружения или грунта, при котором прочность их материалов является несущественной для обеспечения устойчивости;
- STR — внутреннее повреждение или чрезмерная деформация сооружения или его структурных элементов (опор, свай, стен под-

валов и т.д.), при которых прочность материалов сооружения является значительной для обеспечения устойчивости;

- GEO — разрушение или чрезмерная деформация грунта, при которых прочность дисперсного или скального грунта является значительной для обеспечения устойчивости;

- UPL — нарушение равновесного состояния сооружения или грунта из-за «напорного» давлением воды (всплытия) или других вертикальных воздействий;

- HYD — гидравлическое вспучивание, внутренняя эрозия и суффозия в грунте, вызванные гидравлическими градиентами.

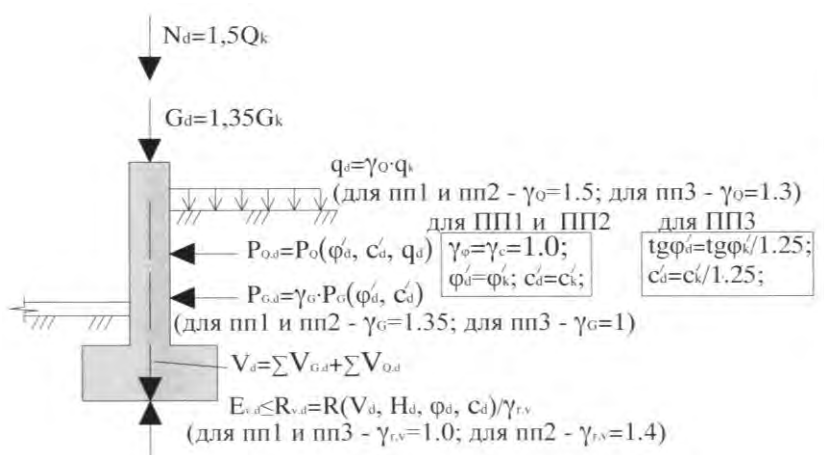


Рис. 2. Принципы подходов ПП1 – ПП3 (DA1-DA3) к проектированию плитных фундаментов (вариант вертикального равновесия при неблагоприятных сочетаниях воздействий)

Среди специалистов разработчиков Еврокода 7 возникли существенные разногласия по формату проверки предельных состояний STR и GEO. Одни настаивали на двойной проверке (неопределенности внешней нагрузки и устойчивости грунта), а другие предпочитали использование только одного формата сочетаний воздействий [10].

В связи с этим, в Еврокоде 7 рекомендуются три различных подхода к проектированию: ПП1, ПП2, ПП3 (Design Approaches 1, 2, 3: DA1, DA2, DA3), выбор одного из которых должен происходить

уже на уровне отдельной страны, то есть каждое государство может в своем национальном приложении определить тот подход, который будет использоваться там для всех типов геотехнических сооружений (фундаментов на естественном основании, свайных фундаментов, подпорных конструкций, склонов, общей устойчивости). В настоящее время ПП1 (DA1) принят в Англии и еще в 6-ти Европейских странах; ПП2 (DA2) – примерно в 9-ти странах; ПП3 (DA3) – в 3-х странах.

Сущность трех подходов к проектированию ПП1-ПП3 иллюстрируется на рис. 2 и заключается в следующем [7–10]:

- ПП1 (DA1) — в этом подходе применяются отдельные расчетные проектные значения из таблиц A1 и A2 [7] по отношению к геотехническим воздействиям, а также прочим воздействиям (в общих случаях задание размеров фундаментов - осуществляется по таблице A2 [7], а устойчивость сооружения — по таблице A1 [7];

- ПП2 (DA2) — применяются проектные значения из таблицы A1 [7] по отношению к геотехническим, а также прочим воздействиям;

- ПП3 (DA3) — применяются проектные значения из таблицы A2 [7] по отношению к геотехническим воздействиям и, совместно с этим, применяются парциальные (частные) коэффициенты из таблицы A1 [7] по отношению к прочим воздействиям.

Таким образом, 1-й подход к проектированию ПП1 (DA1) является двойной проверочной процедурой, взятой без изменения из предварительного стандарта ENV 1997-1. 2-й и 3-й подходы к проектированию (ПП2 (DA2) и ПП3 (DA3)) представляют собой новые процедуры, использующие один формат сочетаний воздействий. ПП2 (DA2) разработан с «коэффициентами устойчивости» для грунта (RFA), в то время как ПП3 (DA3) использует для грунта «коэффициенты материалов» (MFA).

При этом, при любом подходе к проектированию (ПП1-ПП3) предельные состояния STR и GEO проверяются с помощью одних и тех же значений частных коэффициентов, то есть для одних и тех же сочетаний воздействий.

Литература

1. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. – М. : Госстройиздат, 1985. – 40 с.
2. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты. – М. : Стройиздат, 1986. – 45 с.
3. СНБ 5.01.01-99. Основания зданий и сооружений. – Минск : МАиС РБ, 1999. – 36 с.
4. ТКП 45-5.01-254-2012. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования/Минстройархитектуры Респ. Беларусь – Минск : РУП «Стройтехнорм», 2012. – 164 с.
5. ТР 2009/013/ВУ. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность. – Минск : МАиС РБ, 2009. – 27 с.
6. Письмо Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь и Департамента контроля и надзора за строительством Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 3 марта 2010 года № 06-2-05/1345; от 4 марта 2010 года № 01 -2/2/134 «О введении в действие европейских стандартов и норм в области проектирования и строительства». – Минск : МАиС РБ, 2010. – 2 с.
7. ТКП EN 1997-1-2009. Еврокод 7 ГЕОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ Часть 1. Общие правила. – Минск : МАиС РБ, 2009. – 129 с.
8. ТКП EN 1997-2-2009. Еврокод 7 ГЕОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ Часть 2. Исследования и испытания грунта.- Минск : МАиС РБ, 2009. – 150 с.
9. CEN 2002. Eurocode 0. Basis of structural design. European standard. EN 1990: 2002. Brussels: European Committee for Standardization, 2002.
10. Frank R., Magnan J.P. A few thoughts about ultimate limit states verifications following Eurocode 7 (in French) / Proc. 12-th European Conf. Soil Mechs. & Geot. Engng. Workshop on the Eurocodes. Amsterdam, 1999. – V. 3. – P. 2179–2183.