

What is the difference of Eurocode 7 (Geotechnical Design, part 2) from respective standards of Russia

G.G.Boldyrev, I.Kh.Idrissov (LLC “Research and Production Enterprise”, Penza, Russia),

V.A.Barvashov (Research Center “Civil Engineering” – Gersevanov Research Institute of Foundations and Underground Structures, Moscow, Russia).

Keywords: Eurocode requirements, standard of Russia, comparison.

Summary. The paper gives the main provisions of Eurocode 7 (part 2) and shows similarities and differences of site survey procedures in European Union and in Russia.

В чем отличие Eurocode 7 – Geotechnical Design – Part 2 от стандартов России?

Болдырев Г.Г., Идрисов И.Х. (ООО «НПП Геотек», Пенза),
Барвашов В.А. (НИИОСП, Москва)

Ключевые слова: требования Еврокод 7, стандарт России, сравнение.

Аннотация. В статье приведены основные положения Еврокода 7, часть 2. Показаны совпадения и отличия инженерно-геологических изысканий в Евросоюзе и России.

Начиная с 2010 года все части Еврокод (Еврокод 1 – 7) заменяет национальные стандарты и их требования вводятся в действие на всей территории Евросоюза. В результате правила геотехнического (Еврокод 7) и сейсмического проектирования (Еврокод 8) становятся стандартным средством для Европейских изыскателей и проектировщиков. В тоже время, многие другие страны, такие как Япония будут перерабатывать ISO стандарты для внутреннего использования. Вновь опубликованный ISO 23469 является точной копией Еврокода 8.

Национальные стандарты, основанные на Еврокоде, должны включать полный текст Еврокода (со всеми приложениями) в том виде, в каком он опубликован CEN. Этому тексту может предшествовать Национальный титульный лист и Национальное предисловие, а после текста может следовать Национальное приложение.

В Национальном приложении допускается приводить информацию: о применяемых методах, если в Еврокоде даны альтернативные методы; решения об использовании информационных приложений; ссылки на непротиворечивую дополнительную информацию в помощь пользователям Еврокода.

Еврокод 7 состоит из двух частей:

- EN 1997-1:2004 Eurocode 7 — Геотехническое проектирование.

Часть 1: Общие правила.

В данных правилах особо подчеркивается то, что расчеты оснований зданий и сооружений зависят от объема и качества инженерно-геологических изыска-

ний, в большей степени, чем от точности применяемых моделей грунта и частных коэффициентов.

- EN 1997-2:2004 Eurocode 7 – Геотехническое проектирование. Часть 2: Инженерно-геологические изыскания и испытания. В этом стандарте приведены требования к планированию и оформлению отчетов при проведении инженерных изысканий, общие требования к объему и видам полевых и лабораторных испытаний, методы интерпретации и оценки результатов испытаний, определение расчетных значений геотехнических параметров и коэффициентов.

Ранее был вынесен для обсуждения проект норм ENV 1997-3:1999 Eurocode 7 - Геотехническое проектирование. Часть 3: Полевые испытания. Эти нормы вошли в состав второй части EN 1997-2:2004.

Рассмотрим вкратце основные совпадения и отличия между Еврокодом 7 и отечественными сводами правил.

На рис. 1 приведена процедура взаимодействия участников при проведении инженерно-геологических изысканий и проектировании оснований и фундаментов, рекомендованная в EN 1997-2:2004. Эту процедуру можно условно разделить по вертикали на три части, включающие:

I - стратегия геотехнического проектирования;

II - предложения, основанные на проекте;

III - приемка здания или сооружения и эксплуатация здания или сооружения.

Если сравнить первую часть приведенной процедуры с требованиями СП 11 105-97 часть I, то увидим, что требования отечественного свода правил соответствуют верхней левой первой части процедуры на рис. 1. В разделе 5.1 СП 11 105-97 говорится

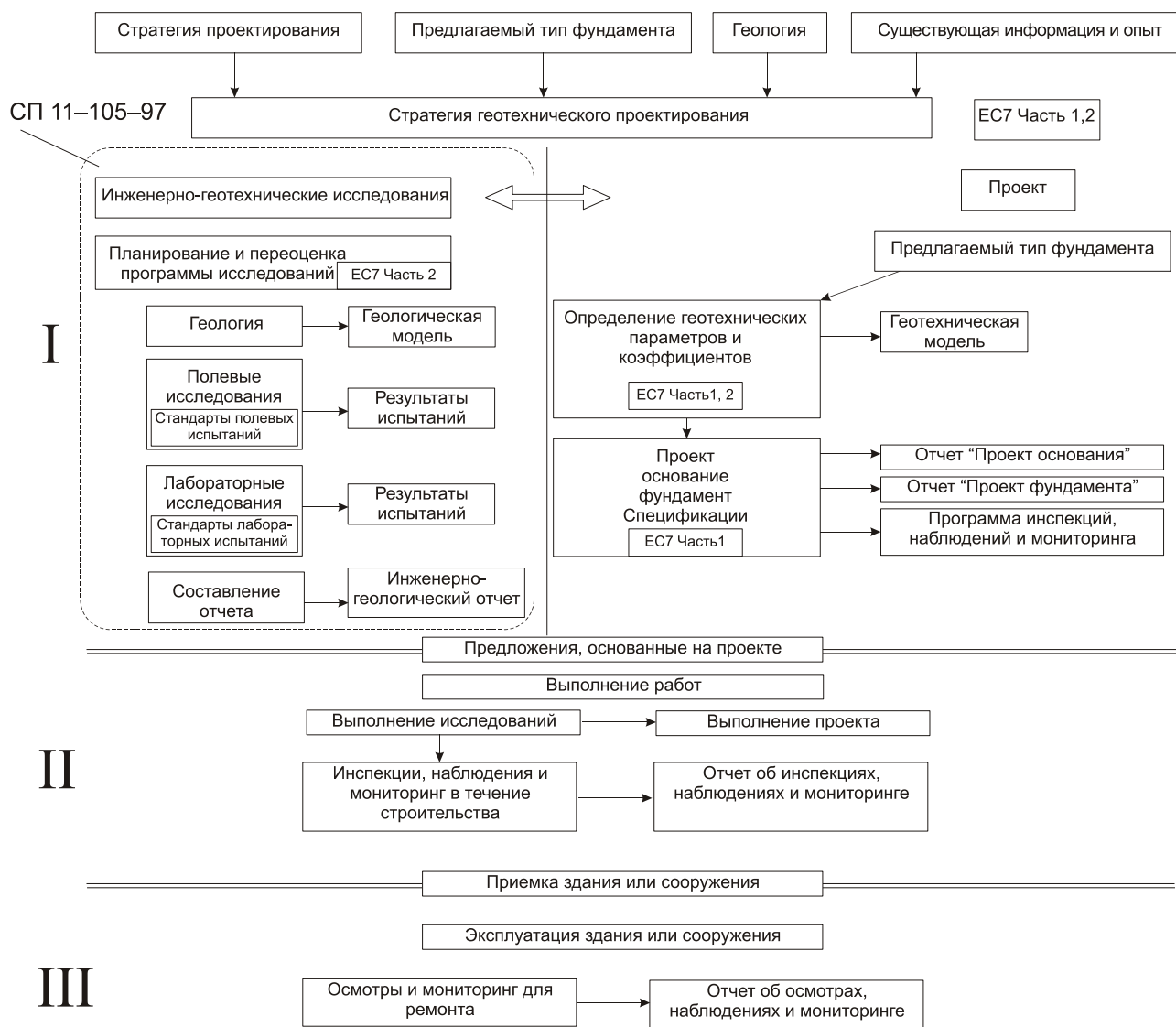


Рис. 1. Процедура взаимодействия на различных стадиях проектирования

также о том, что в состав инженерно-геологических изысканий входят работы по локальному мониторингу компонентов геологической среды, что более полно прописано в разделе 9 СП 11 105-97 и что частично совпадает также с требованиями EN 1997-2:2004 во второй и третьей частях рассматриваемой процедуры. Это говорит о том, что требования СП 11 105-97 в своей большей части совпадают с требованиями EN 1997-2:2004. Характерно существенное различие или даже можно сказать полное отсутствие в отечественном своде правил требований к геотехническому проектированию. В EN 1997-2:2004 стратегия геотехнического проектирования включает взаимодействие двух видов исследований собственно инженерно-геологических исследований и геотехнических исследований.

В большинстве случаев такое взаимодействие не встречает поддержки со стороны российских геологов. Известно их мнение о том, что геотехника является частью геологии и что она не нужна. Однако сейчас без геотехнических исследований выполнить хороший проект практически невозможно. Геотехнические

исследования основываются на результатах инженерно-геологических исследований, развивают их в части определения параметров моделей грунтов и создании геотехнической модели, и в результате появляется проект основания или фундамента. Требования EN 1997-2:2004 заставляют работать совместно изыскателей и проектировщиков. В нашей же практике работа геологов заканчивается формированием отчета и передачей его заказчику. Программа изысканий за редким случаем согласовывается с проектировщиком и в результате отсутствует стратегия геотехнического проектирования.

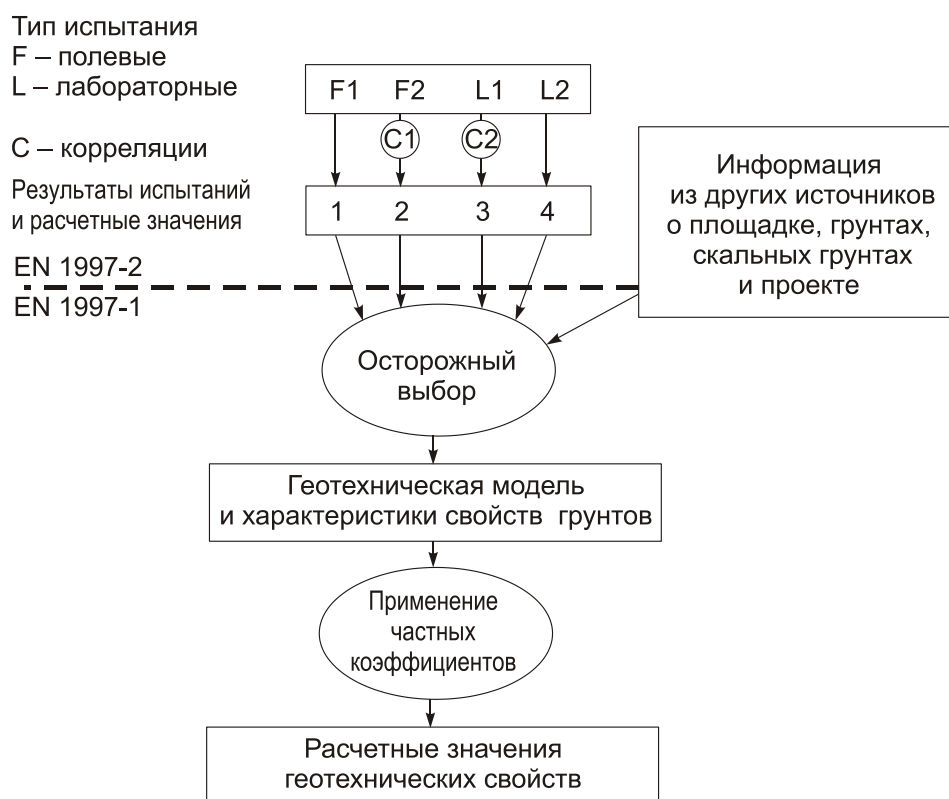


Рис. 2. Схема к определению расчетных значений физико-механических характеристик грунтов

Анализ содержания EN 1997-2:2004 показывает еще на одно отличие от СП 11 105-97. Речь идет о стадиях проектирования. Согласно СП 11 105-97 инженерно-геологические изыскания рекомендуется проводить в три стадии, причем на первой и второй стадии допускается использовать нормативные значения прочностных и деформационных свойств грунтов, используя таблицы СНиП 2.02.01-83*. При проведении изысканий на стадии разработки рабочей документации эти свойства необходимо определять по результатам лабораторных и полевых испытаний грунтов. В отличие от этого в EN 1997-2:2004 на всех трех стадиях инженерно-геологических изысканий прочностные и деформационные свойства грунтов определяются только путем лабораторных и полевых испытаний грунтов. Кроме того, в EN 1997-2:2004 введено новое определение, называемое *derived value* (производная величина) – расчетное значение определяемой характеристики грунта (рис. 2). Под этим понимается значение геотехнического параметра, полученное из результатов идентичных лабораторных

и полевых испытаний грунтов, этот же параметр найденный с использованием корреляционных связей и этот же параметр, полученный обратным пересчетом. Например, модуль деформации принимается из серии независимых испытаний: лабораторные испытания; полевые испытания дилатометром Марчетти; найденный из корреляционной связи с физическими характеристиками; найденный из расчета известной (измеренной) осадки фундамента.

Табл. 1. Классы качества монолитов для лабораторных испытаний и используемые категории отбора монолитов

Свойства грунтов	1	2	3	4	5
Неизменяемые свойства грунтов:					
размер частиц	*	*	*	*	*
влажность	*	*	*		
плотность, коэффициент плотности, проницаемость	*	*			
сжимаемость, прочность	*				
Свойства, которые могут быть определены:					
последовательность слоев	*	*	*	*	*
границы пластов – общие	*	*	*	*	
границы пластов – точно	*	*			
пределы пластичности, плотность частиц, содержание органики	*	*	*	*	
влажность	*	*	*		
плотность, коэффициент плотности, пористость, проницаемость	*	*			
сжимаемость, прочность	*				
Категория отбора монолитов в соответствии с EN ISO 22475-1	А				
				В	
					С

Известно, что значения определяемых физико-механических свойств грунтов, в особенности механических свойств, зависят от качества монолитов для лабораторных испытаний. В EN 1997-2:2004 введено пять классов качества свойств грунтов, которые считаются неизменными при отборе монолитов, упаковке, транспортировании и хранении. Из табл. 1 видно, что только категория отбор монолитов типа А (технология обустройства монолита) может иметь первый класс качества, и только этот класс качества допускается использовать при определении прочностных и деформационных свойств грунтов.

В табл. 2 приведены рекомендуемые EN 1997-2:2004 методы лабораторных испытаний грунтов. Практически все эти методы идентичны отечественным методам испытаний. Исключение составляют испытания на простой сдвиг (DSS) и испытания на кольцевой срез (RS). Исключение составляют также набухающие грунты. В России глинистые набухающие грунты относятся к структурно неустойчивым грунтам, и дан метод их испытаний (ГОСТ 24143-80). В нормах Евросоюза свойства набухания исследуются только для скальных грунтов (ISO 17892-4).

Табл. 2. Рекомендуемые методы лабораторных испытаний грунтов

Параметр	Тип грунта					
	Гравий	Песок	Супесь	NC гли-на	OC гли-на	Торф, ил
Компрессионный модуль деформации, E_{oed}	(OED)	(OED)	(OED)	(OED)	(OED)	(OED)
Индекс компрессии, C_c	(TX)	(TX)	(TX)	(TX)	(TX)	(TX)
Модуль упругости, E	TX	TX	TX	TX	TX	TX
Модуль сдвига, G						
Консолидированно-дренированная прочность, c , φ	TX	TX	TX	TX	TX	TX
	SB	SB	SB	SB	SB	SB
Остаточная прочность, c_R , φ_R	RS	RS	RS	RS	RS	RS
	(SB)	(SB)	(SB)	(SB)	(SB)	(SB)
Недренированная прочность c_u	-	-	TX	TX	TX	TX
			DSS	DSS	DSS	DSS
			SIT	(SB)	(SB)	(SB)
			SIT	SIT	SIT	SIT
Плотность грунта, ρ	BDD	BDD	BDD	BDD	BDD	BDD
Коэффициент консолидации, c_v			OED	OED	OED	OED
			TX	TX	TX	TX
Коэффициент фильтрации, k	TXCH PSA	TXCH PSA	PTC	TXCH	TXCH	TXCH
			TXCH	(PTF)	(PTF)	(PTF)
			(PTF)	(OED)	(OED)	(OED)
<p>Обозначения:</p> <p>BDD – определение плотности; DSS – простой сдвиг; OED – компрессионные испытания; PTF – испытания на проницаемость переменным напором; PTC – испытания на проницаемость при постоянном напоре; RS – кольцевой срез; SB – прямой срез; SIT – определение коэффициента прочности; PSA – гранулометрический состав; TX – трехосные испытания; TXCH – определение коэффициента фильтрации при постоянном напоре в приборе трехосного сжатия; - – не определяется; () – применяется частично (см. разд. 5 Eurocode 7); NC – нормально уплотненная глина; OC – переуплотненная глина</p>						

Сравнивая отечественные стандарты и EN 1997-2:2004 (табл. 3) можно увидеть, что в России пока не утверждены следующие стандарты для полевых испытаний грунтов:

- метод статического зондирования с измерением порового давления (CPTU);
- метод динамического зондирования с отбором монолитов нарушенной структуры (SPT);
- метод испытания дилатометром Марчетти;
- метод испытания винтовым пенетрометром.

В тоже время, у нас применяются иные полевые методы испытаний, которые не вошли в EN 1997-2:2004:

- метод испытания кольцевым срезом;
- метод испытания поступательным срезом;
- метод испытания плоским штампом с кольцевым пригрузом;
- метод испытания лопастным срезом;
- метод испытания винтовым штампом.

В EN 1997-2:2004 отсутствуют также полевые методы испытаний мерзлых и вечно мерзлых грунтов.

В заключении следует отметить, что в EN 1997-2:2004 отсутствуют категории сложности инженерно-геологических условий, что является явным преимуществом СП 11-105-97.

Литература

1. EN 1997-2. Eurocode 7 - Geotechnical Design - Part 1: General rules.
2. EN 1997-1. Eurocode 7- Geotechnical Design - Part 2: Design assisted by laboratory and field testing.
3. EN 1998-1. Eurocode - 8. Design of structures for earthquake resistance - Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects.
4. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. 1998.

Табл. 3 . Выбор методов на различных стадиях инженерно-геологических изысканий по EN 1997-2:2004

Предварительные изыскания		Изыскания на стадии проект		Контрольные изыскания	
Изучение топографических, геологических и гидрогеологических крат. Материалы аэрофото-съемки, архивы. Осмотр места изысканий	Глинистые грунты Методы испытаний: CPT, SS, DP или SPT или PMT, GW Отбор монолитов (PS, TP, CS, OS)	Предварительный выбор типа фундаментов	Свайные фундаменты: SS, CPT, DP, SPT или SR, FVT, PMT, GWC (PIL) Отбор монолитов (PS, OS, CS)	Окончательный выбор метода проектирования фундаментов	Свайные фундаменты PIL, испытания пробным погружением свай, Прозвучивание свай GWC измерения Измерения осадок и отклонений от вертикали
			Фундаменты мелкого заложения: SS или CPT, DP, FVT, DMT или PMT, BJT, GW Отбор монолитов (PS, OS, CS, TP),		Фундаменты мелкого заложения: Контроль вида грунта. Контроль жесткости (CPT) Контроль осадок
	Песчаные и гравелистые грунты Методы испытаний: SS, CPT, DP или SPT, SR или PMT, DMT, GW Отбор монолитов (AS, OS, SPT, TP),	Предварительный выбор типа фундаментов	Свайные фундаменты: CPT, DP или SPT , FVT, DMT, GWO, (PIL) Отбор монолитов: (PS, OS, AS)	Окончательный выбор метода проектирования фундаментов	Свайные фундаменты PIL, испытания пробным погружением свай, Прозвучивание свай GWC измерения Измерения осадок и отклонений от вертикали
			Фундаменты мелкого заложения: CPT+DP, SPT ,PMT, BJT, или DMT, (PLT), GWO Отбор монолитов: (PS, OS, AS, TP)		Фундаменты мелкого заложения: Контроль вида грунта Контроль жесткости (CPT) Контроль осадок
			Свайные или фундаменты мелкого заложения: SR с MWD, описание трещин, в TP, CS, RDT (PMT BJT, в выветрелых скалах), GWO		Свайные фундаменты: Контроль контакта острия сваи с поверхностью скальной породы Контроль трещиноватости на поверхности скальной породы Фундаменты мелкого заложения: Контроль степени разрушения поверхности скальной породы

BJT - дилатометр с жесткими штампами.; DP - динамический пенетрометр; SR - геофизика; SS - статическое зондирование (например, WST); CPT(U) - пенетрационные испытания конусом (с измерением порового давления); SPT - стандартные пенетрационные испытания; PMT - испытания гибким прессиометром; DMT - испытания дилатометром Марчетти; FVT - испытания крыльчаткой; PLT - испытания плоским штампом; MWD - измерения при бурении; SE - сейсмические измерения; PIL - испытания свай статической нагрузкой; RDT - испытания скальных пород дилатометром; PS - поршневой пробоотборник; CS - обуривающий пробоотборник; AS - буровая желонка; OS –открытый пробоотборник; TP - пробоотборник для слабых грунтов; GWO - измерения с открытой системой; GWC - измерения с закрытой системой

