



ПРИНОСЪТ НА УЧЕНИТЕ ОТ ВТУ “ТОДОР КАБЛЕШКОВ“ В ПРИЛАГАНЕТО И РАЗВИТИЕТО НА ЕВРОКОД 7.1

Невена Бабунска-Иванова, Коста Костов
babunska_n@abv.bg, kpetrov77@abv.bg

**ВТУ “Тодор Каблешков“
София – 1574, ул. “Гео Милев“ 158
БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: почва, конструкции, носимоспособност, стандарт, подход.

Резюме: Еврокод е единна система от стандарти за проектиране на строителни конструкции в рамките на Европейския съюз (ЕС), която по силата на издадените Европейски директиви и национални регламенти е превърната в норма и е задължителна за прилагане. В настоящата публикация е направен обзор на теоретичните и приложни изследвания и практически занимания на учените от ВТУ “Тодор Каблешков“ през последните около десет години за овладяването, развитието и популяризирането на Еврокод 7.1 в практиката на строителните инженери в Република България и в учебните програми на студентите. Разгледани са няколко проблемни ситуации при подобряване на националното приложение към стандарта и е изтъкнат приносът на учените за усъвършенстване на тези документи. Проследени са публикациите, отразяващи проведените интересни моделни лабораторни и полеви изследвания, основани и позоваващи се на Еврокод. След което същите са анализирани и интерпретирани. Отделено е специално внимание на магистърската специалност по Геотехника и инженерна геология, изучавана във ВУЗ-а, където се разглеждат много подробно въпросите, касаещи системата от стандарти. Разгледана е накратко историята на Еврокод в Европа и Република България и е уточнено, че системата от европейски стандарти подлежат на периодична актуализация и усъвършенстване. Оценени са приносите на учените от ВТУ “Тодор Каблешков“ за овладяването и внедряването на новите знания и стандарти в учебния процес и за решаването на основни задачи от фундирането в съответствие с Еврокод 7.1.

УВОД

Еврокод е обширен пакет от документи с десет основни части, съответстващи на основните видове строителни конструкции. В тази статия е направен обзор на работата на учените от Висшето транспортно училище “Тодор Каблешков“ върху една от тези части: Еврокод 7 “Геотехническо проектиране“ и в частност на Еврокод 7.1 “Общи правила“, за което през последните десет години бе развита широка научно – изследователска дейност, а сложната нова материя бе успешно въведена в учебните програми на студентите. Освен това бе открита и заработи успешно нова магистърска специалност “Геотехника и инженерна геология“, където въпросите на Еврокод намират концентрирано приложение и развитие. Ръководителят на това научно и образователно направление във ВТУ “Тодор Каблешков“ е доц. Чавдар Колев, който

също е ръководител на групата по развитие и внедряване на Еврокод 7 към Българския институт по стандартизация (БИС).

I. КРАТКА ИСТОРИЯ НА ЕВРОКОД

Работата по разработването на единната система от технически норми за проектиране на строителни конструкции започва още в средата на 70-те години на миналия век в Западна Европа в рамките на тогавашната Европейска икономическа общност (ЕИО). Целта е техническите стандарти на страните – членки да бъдат унифицирани в максимална степен и това да бъде една от предпоставките за свободно движение на стоки и капитали. От друга гледна точка уеднаквяването на стандартите всъщност е творчески процес, при който синергията на участниците води до по-висока степен на развитие и усъвършенстване. Въпреки това, правенето на единните стандарти, наречени Еврокод, се оказва труден и бавен процес, който в момента, когато е постигнал първоначалната си форма около 1990г., трябва фактически да започне отново, за да обхване стандартите и на Източна Европа, която тепърва тръгва към интеграция. Прерастването на ЕИО в Европейска Общност (ЕО) и скоро след това в Европейски съюз (ЕС) поставя задачата Еврокод да обхване всички страни – членки на съюза, а също да бъде приложим и в останалите държави, които се стремят към такова членство. Така в този процес на нормотворчество постепенно се включва и Република България с консултации по изготвяните документи и предложения за тяхното усъвършенстване. Паралелно с това действащите у нас технически норми и стандарти започват да бъдат променяни в духа на Еврокод, за да може да се получи преход и сближаване с теорията и практиката в държавите – членки на ЕС. В процеса на преговорите за членството ни в ЕС бе извършено хармонизиране на техническите стандарти, бе учреден Българският институт по стандартизация (БИС) като публично – частна партньорска организация на мястото на Комитета по стандартизация. БИС става член на Европейския орган по стандартизация CEN.

В крайна сметка през 2009г. в ЕС официално беше въведена системата на Еврокод и всяка държава пое задължението за период от две години да регламентира тази система като задължителна, а редица особености, произтичащи от климата, традициите, добрата практика и технологичното развитие, които са специфични за всяка държава, да бъдат допълнително регламентирани в национални приложения към основните стандарти на Еврокод. Цялата система от европейски стандарти, в т.ч. и Еврокод подлежат на периодична актуализация и усъвършенстване и това е изрично записано в документите.

II. ПРОБЛЕМИ ПРИ ВЪВЕЖДАНЕТО И УСЪВЪРШЕНСТВАНЕТО НА ЕВРОКОД

Въвеждането на Еврокод в практиката на отделните държави изисква период на запознаване, изучаване и привикване от страна на практикуващите специалисти. Ето защо още преди да бъде въведен официално Еврокод редица наши учени и водещи инженери от практиката се заеха със съпоставянето на новите норми спрямо досега действащите, появиха се публикации, ръководства, учебници, монографии, доклади от изследвания, които допринесоха за въвеждането на Еврокод в нашата практика и успешното му прилагане. Този процес у нас, както и във всички други държави търпи редица спънки, породени главно от поколенческия проблем, защото изисква тотално пренастройване на мисленето и скокообразно обогатяване на някои познания. Именно затова ролята на университетите се превърна във възлова за трайното разрешаване на проблема. Във ВТУ “Тодор Каблешков“ Еврокод бе незабавно въведен в учебните програми по дисциплините за строителни конструкции, а за целта преподавателите

извървяха пътя на запознаване и изследване на новите проблеми, взеха активно участие в популяризирането и развитието на тази сложна материя чрез публикуване на статии от техни изследвания, изнасяне на доклади пред научни конференции, въвеждане на изчислителни програми, участие в технически комитети на БИС и др. Научните интереси, международните контакти и голямата практика на нашите преподаватели позволи те да направят немалко по пътя към овладяването и усъвършенстването на Еврокод и националните приложения към него.

III. ИЗСЛЕДВАНИЯ И ПРИНОСИ ВЪРХУ ЕВРОКОД 7.1

Още преди официалното въвеждане на Еврокод у нас започнаха дискусии по същността на новите стандарти, съпоставянето им с досегашните норми и възникващите проблемни ситуации. В стремежа си да предостави своите виждания и познания по въпроса, придобити, както от практическите занимания и изследвания,, така и от посетените европейски семинари по темата *доц. Чавдар Колев* разработи и публикува поредица от статии, посветени на Еврокод 7 и Еврокод 8.5. Преди публикуването тези статии бяха представени като доклади на различни научно – технически конференции у нас и в чужбина в периода 2010 – 2011г.

През първите две години от въвеждането на Еврокод в ЕС България изоставаше с неговото пълно регламентиране, националното приложение към Еврокод 7 бе непълно, липсваше избор на проектен подход, което не позволяваше на практика неговото прилагане и т.н. На Международната научна конференция във Варна през 2010г. *Колев* представя доклад [1], в който аргументирано предлага да се въведе вторият DA2 в българското национално приложение към Еврокод 7, само за устойчивостта на склоновете и откосите да се ползва третият проектен подход DA3. Мотивите са продиктувани от гледна точка на прагматизма в изчисленията, както и на натрупаните традиции у нас и близостта с немските технически норми. Само няколко месеца по-късно БИС допълни националното ни приложение към Еврокод 7 точно, както бе предложено в доклада.

Големият интерес към доклада и последвалите дискусии бяха повод за отпечатване на по-обширен вариант на статията [2] на *Колев* и в печатния орган на Камарата на строителите в България – в-к “Строител“.

Системата на Еврокод не се отнася до проектирането на хидротехническите съоръжения. Това е изрично записано в документите. Хидротехническите съоръжения засега остават регулирани от националните норми и направлявани от препоръките на Международната организация на големите язовири (ICOLD), записани в нейните тематични бюлетини. Въпреки това всепризнатите качества на Еврокод представляват интерес за хидроинженерите, а голяма част от хидротехническите съоръжения, които не са съставни части на язовирите, могат да бъдат проектирани по Еврокод. Естествено е в бъдеще да се получи конвергенция на националните норми по хидротехника с Еврокод и така знанията да се обогатят. Това е мотивът с който *Колев* търси допирните точки между Еврокод 7 и хидротехническото строителство. През 2010г. той изнася своя доклад [3] пред Семинара на Българското дружество по големите язовири и след това го публикува. След кратка историческа справка в статията са изяснени принципите и основните понятия на Еврокод. Посочена е замяната на експертния подход на нормотворчество със статистическия подход, основан на Теорията на надеждността. След кратко представяне на съдържанието на Еврокод 7 са разгледани основните моменти на ония глави от стандарта, които тангират с хидротехниката: насипите, групите гранични състояния, докладите за геотехническо проектиране, надзора и наблюдението, обсервационния метод, носимоспособността на земната основа, деформации и земен натиск, устойчивост на откоси. Анализът е направен чрез

съпоставяне с нашите норми за земно-насипни язовирни стени. Накрая е разработен пример за стабилитетен анализ на насип. Изводите са, че има широко поле за приложение на Еврокод и неговите принципи и в хидротехниката.

През 2011г. *Колев* публикува своя доклад [4] пред Международната конференция на ВТУ “Тодор Каблешков“ за проектиране на плоски фундаменти по Еврокод 7.1 в съпоставка с българските норми. Тълкуван е замисълът на новия стандарт и са изяснени общите понятия в него: гранични състояния, носимоспособност на земната основа, проектни методи и др. На същата конференция *Колев* изнася и втори доклад [5] като фактическо продължение на първия. В него обстойно се изясняват процедурите за анализ на граничните състояния и проектирането на плоските фундаменти. Подходът в анализа е също чрез съпоставяне на Еврокод 7.1 с досегашните норми.

По-късно през същата 2011г. *Колев* е официален рецензент на издаденото от Камарата на инженерите (КИИП) Ръководство за геотехническо проектиране по Еврокод 7 [6].

Преди въвеждането на Еврокод 7 у нас нямаше български норми и стандарти за проектиране и изпълнение на геотехнически анкери, освен отчасти Наредба №12 на МРРБ. Ползваха се главно френските норми, без те да имаха задължителен характер. Разделът за анкери в Еврокод 7 и препратката в него към евростандарта БДС EN 1537:1999 представляваха ценна новост за строителната ни практика и се нуждаеха от разяснение и коментари. На Международната конференция във Варна през 2010г., посветена на Еврокод, *Колев* докладва тези нови стандарти и ги съпоставя с досегашната българска практика [7]. След ретроспекцията на нашия опит в анкерирането и на наличните норми за анкери в четири държави на Европа в доклада са изяснени възловите моменти в стандарта относно предварителното налягане и изпитването на готовата продукция. Дадени са проектните критерии и е подчертано, че пробното налягане на инсталираните анкери на строителната площадка остава засега меродавен метод за удостоверяване на носимоспособността на всички видове анкери. Този доклад [7] на *Колев* предизвика по-широк интерес у специалистите от практиката и бе публикуван [8] още във в-к “Строител“.

Още в началния период на приложение на Еврокод 7 проектантската практика в България се натъкна на сериозни противоречия между наследените високи стойности на частните коефициенти за кохезията при решаването на геотехническите задачи и особено при изследване устойчивостта на откосите от статично и сеизмично натоварване. Проблемът веднага бе взет под внимание от нашите учени и през зимата на 2014г. на два последователни семинара на Българското дружество по земна механика и геотехническо инженерство бяха проведени аргументирани дискусии по въпроса и се обсъдиха предложения за решение. След обстойна предварителна подготовка *Колев* и двамата докторанти от ВТУ “Тодор Каблешков“ *А. Димитров* и *И. Анастасов* представиха доклад [9] с анализ на приетите проектни подходи в Еврокод 7.1 и стойности на частните коефициенти в държавите от ЕС. В него те доказаха аномалната ситуация, при която Република България като най-бедната държава в Общността поддържа най-високи частни коефициенти на сигурност, което пряко оскъпява строителната продукция. През същата 2014г. БИС намали стойностите на тези части коефициенти в националното приложение към Еврокод 7 в съответствие с предложенията в доклада.

Активното участие на доц. *Чавдар Колев* при въвеждането и развитието на Еврокод 7 и националното приложение към него бе повод той да изнесе обзорец доклад [10] за българския опит в подготовката на националното приложение към Еврокод 7.1 пред Европейския симпозиум в Скопие, организиран от Изследователския център към

ЕС (JRC) през 2014г. и посветен на въвеждането на Еврокод в държавите от Балканския регион. В доклада има обстойна интересна ретроспекция на развитието на геотехническите норми у нас от Втората световна война до днес, ролята на водещите учени в този процес, проведените научни изследвания и публикации по темата, както са отразени и дискусиите по усъвършенстването на националното ни приложение с оптимизация на частните коефициенти за кохезията и триенето. Представени са също намеренията за по-нататъшното развитие и усъвършенстване на този документ.

В монографията си от 2018г. “Насипни конструкции или защо има вълни по нашите магистрали?” [11] *Колев* включва специална глава “Проектиране на насипи за пътища и жп линии по Еврокод“. В нея общите постановки на стандарта са пречупени през специфичните проблеми на пътните и жп насипи и са илюстрирани с решени примери. В книгата на няколко места са съпоставяни решенията за насипите по досегашните норми с тези по Еврокод и други национални и международни стандарти.

В книгата си от 2019г. “Механика на строителните почви“ [12] *Колев* разглежда всички теми на Земната механика, пречупени и през призмата на Еврокод.

В три статии още през 2011г. *д-р Стойна Костова* изяснява постановките в Еврокод 7.1 за един от възловите проблеми в Геотехниката – изчисляването на носимоспособността на земната основа.

Анализите, направени в тези статии, са много полезни, както за усвояването на новите стандарти и провеждане на обучение по тях, така и за пряко приложение от специалистите в практиката.

Костова изяснява принципите за определяне на носимоспособността на земната основа според Еврокод 7.1 в първата статия [13] от поредицата, като анализира двете формули, записани в документа. Отбелязано е, че те съчетават всичките натрупани знания по въпроса в света до момента. Внимателно са открити разликите с досегашните формули за носимоспособността в българските Норми за проектиране на плоско фундиране (НППФ): повече и по-високи частни коефициенти на сигурност, отчитане на наклона на основната плоскост, както и задължителното изчисление на недренираната носимоспособност, паралелно с тази при дренирано консолидирано състояние на почвата. Изчислителната процедура е представена изчерпателно и е добре пояснена. Дадени са ценни препоръки за допълване на националното приложение към Еврокод 7.1.

Във втората си статия [14], посветена на определянето на носимоспособността на земната основа, *Костова* прави съществен за нас принос като изготвя и представя трите решения на един и същи числен пример по трите проектни подхода, регламентирани в Еврокод 7.1. Анализирани са и са съпоставени получените резултати с тези по досегашните български норми НППФ. Отчетена е по-високата степен на сигурност по Еврокод.

Изследването е ценна стъпка към натрупването на числени сравнения, чрез които да се стигне до решение за това, кой от проектните подходи да бъде приет за България.

В третата си публикация [15] от цикъла за носимоспособност на земната основа *Костова* изяснява новите понятия, залегнали в Еврокод 7, каквито са категориите геотехнически конструкции, типовете крайни гранични състояния, трите проектни подхода с характерните за тях изчислителни комбинации. Особено ценно е сравнението на степента на сигурност по Еврокод 7 и по досегашните наши НППФ. Това е постигнато чрез изчерпателно изясняване на процедурата за изчисляване на характеристичните и проектните стойности на натоварването и носимоспособността и сравняване на частните коефициенти за сигурност. Представен е числен пример, който най-добре илюстрира направения анализ и нагледно показва, че новият стандарт

гарантира по-висока сигурност и по-всеобхватен анализ на носимоспособността спрямо досегашните норми.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Обзорът показва, че за период от около десет години във ВТУ “Тодор Каблешков“ е осъществена задълбочена научно – изследователска работа с цел овладяване и развитие на Еврокод 7. Открита и работеща е полезна за практиката и науката магистърска специалност по Геотехника и инженерна геология. Учените от ВТУ “Тодор Каблешков“ активно допринасят за разработването и усъвършенстването на Еврокод 7.1 и на българските национални приложения към него. От една страна те се заключават в научни изследвания и обучение на студенти, а от друга в активно участие при съставянето и усъвършенстването на нормите и стандартите. През целия десетгодишен период те изнасят поредици от доклади и лекции пред специалисти от практиката и пред студенти, на Международни и национални конференции, семинари и курсове за обучение, посветени на същността на Еврокод, на неговото приложение и проблемите на неговото усъвършенстване.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Колев Ч. Необходимост от избор на проектен подход за България при работа с Еврокод 7, Сб. с доклади от Международна научна конференция “Проектиране и строителство на сгради и съоръжения и приложение на еврокодовете - DCB 2010“, 9–11 септември 2010, Варна, ВСУ “Черноризец Храбър”.
- [2] Колев Ч. Необходимост от избор на проектен подход за България при работа с Еврокод 7, в.”Строител”, брой 43 от 22.10.2010, стр.24 – 25.
- [3] Колев Ч, М. Периклийска, Допирни точки между Еврокод 7 и хидротехническото строителство, “Водно дело“, 3–4 / 2010, Семинар на БДГЯ, Световен ден на водата, 22 март 2010г., НТС – София.
- [4] Колев Ч. Проектиране на плоско фундиране според Еврокод 7 и сравнение с досегашните български норми – общи понятия, “Механика Транспорт Комуникации“, ISSN 1312-3823, брой 3, статия № 0546, стр. V-70÷V-72, 2011.
- [5] Колев Ч. Проектиране на плоско фундиране според Еврокод 7 и сравнение с досегашните български норми – гранични състояния, “Механика Транспорт Комуникации“, ISSN 1312-3823, брой 3, статия № 0547, стр. V-73÷V-77, 2011.
- [6] Илов Г. и др. Ръководство по Геотехника, разработено съгласно изискванията на Еврокод 7 – Геотехническо проектиране, КИИП, ISBN 978-954-92275-8-1, 2011.
- [7] Колев Ч. Проектиране на анкери според новите европейски норми и сравнение с досегашната ни практика, Сб. с доклади от Международна научна конференция “Проектиране и строителство на сгради и съоръжения и приложение на еврокодовете - DCB 2010“, 9 – 11 септември 2010, гр. Варна, ВСУ “Черноризец Храбър”.
- [8] Колев Ч. Проектиране на анкери според новите европейски норми и сравнение с досегашната ни практика, в.”Строител”, брой 17 от 29.04.2011.
- [9] Колев Ч., А. Димитров, И. Анастасов. Подходи за проектиране (DA) и частни коефициенти в държавите – членки на CEN, Семинар на Българското дружество по земна механика и геотехническо инженерство, 27.03.2014., София.
- [10] Kolev Ch. The Bulgarian experience in preparing the National Annexes to Eurocode EN 1997 - BUILDING CAPACITIES FOR ELABORATION OF NDPs AND NAs OF THE EUROCODES IN THE BALKAN REGION, 4-5 November 2014, Skopje, https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/Eurocodes_III_Balkan_WS_flyer.pdf

- [11] Колев Ч. Насипни конструкции или защо има вълни по нашите магистрали?, ВТУ „Т. Каблешков“, ISBN 978-954-12-0253-1, 2018.
- [12] Колев Ч. Механика на строителните почви, ВТУ „Т. Каблешков“, ISBN 978-954-12-0262-3, 2019.
- [13] Костова С. Принципи за определяне на носещата способност на земната основа според Еврокод 7, електронно списание “Механика Транспорт Комуникации“, ISSN 1312-3823, брой 2, статия №0494, стр. BG-6.1÷ BG-6.6, 2011.
- [14] Костова С. Изчислителни методи за определяне носещата способност на земната основа според Еврокод 7 и българските норми, XX международна научна конференция "ТРАНСПОРТ 2011", ISSN 1312-3823, брой 3, статия №0550, стр. V-89÷V-95, 2011.
- [15] Костова С. Анализ на процедурата за изчисление на носещата способност на земната основа според Еврокод 7, електронно списание “Механика Транспорт Комуникации“, ISSN 1312-3823 (print), том 16, брой 1, статия №1558, стр. XIV-16÷ XIV-23, 2018.

THE CONTRIBUTION OF THE SCIENTISTS AT THE “TODOR KABLESHKOV“ HIGHER SCHOOL OF TRANSPORT IN THE IMPLEMENTATION AND DEVELOPMENT OF EUROCODE 7.1

Nevena Babunska-Ivanova, Kosta Kostov
babunska_n@abv.bg, kpetrov77@abv.bg

Todor Kableshkov University of Transport,
Sofia, 158 Geo Milev Str.,
BULGARIA

Key words: *soil, structures, bearing capacity, standard, approach.*

Abstract: *Eurocode is a unified system of standards for design of structures within the European Union (EU), which has become a norm and is mandatory by virtue of the issued European directives and national regulations. This paper reviews the theoretical and applied research and practical activities of the scientists at the “Todor Kableshkov” Higher School of Transport in the last ten years for the mastery, development and promotion of Eurocode 7.1 in the practice of civil engineers in the Republic of Bulgaria and in the curricula of the students. Several problems have been considered in improving the national annex to the standard and highlighting the contribution of scientists to improving these documents. The publications covering the important model laboratory and field researches, based on and referencing Eurocode were followed. After that, they are analyzed and interpreted. Special attention is paid to the Master's degree in Geotechnics and Engineering Geology, studied in the University where the issues concerning the system of standards are examined in detail. The history of Eurocode in Europe and the Republic of Bulgaria is briefly reviewed and it is specified that the system of European standards is subject to periodic updating and improvement. The contributions of scientists at the “Todor Kableshkov” Higher School of Transport have been evaluated for the mastery and implementation of new knowledge and standards in the educational process and for solving basic tasks of foundation in accordance with Eurocode 7.1.*