

НОВАТА ПАРАДИГМА „УСТОЙЧИВО СТРОИТЕЛСТВО” И ИНЖЕНЕРНОТО ОБРАЗОВАНИЕ

Акад. Яччко Иванов

NEW PARADIGM “SUSTAINABLE CONSTRUCTION” AND ENGINEERING EDUCATION

Prof. Yatchko Ivanov, DSc

Member of BAS

ABSTRACT:

In our days when the industry 4 is governing in the World we are suffering the high climate changes and working in the conditions of sustainable development. We have rapid increase of world population and the perspective for 2050 is to reach more than 10 billion. This rapid population growth and urbanization will need corresponding increase of facilities (infrastructure, buildings, work places ...). In these conditions the responsibilities of civil engineers will increase too - they must have more construction materials and work in the conditions of strict kipping nature, i.e. observe the requirement of paradigms of sustainable construction and sustainable development: to minimize energy consumption and the resources from the Globe, as well as to use waste from industry and recycled construction materials. To be ready for these changes new generation of civil engineers must be prepared. This paper is dealing with the new demands for civil engineer's education – now it is needed to prepare not the ordinary specialists but educated personalities with increased practical skills, i.e. responding to European charter for competency

Key words: sustainable development, sustainable construction, civil engineering education, European charter for competency.

1. Въведение

Бурното развитие на индустрията през миналия век, белязан като векът на новите открития, композитните материали и информационните технологии, наред с положителните си страни, в края на столетието постави пред обществото тревожните въпроси за климатичните промени и опазването на околната среда. През последните десетилетия 20–ти век се наблюдаваха чести енергийни кризи и бързо нарастване на населението на планетата, които са новите предизвикателства пред човечеството. На дневен ред е новата парадигма за устойчиво развитие, което е начин на използване на природните ресурси, при който се задоволят текущите човешките нужди без да се повлиява на естествения баланс на околната

среда. Устойчивото развитие обединява два основни стремежа на обществото:

- а) постигане на икономическо развитие, осигуряващо нарастване на жизнения стандарт (комфорт);
- б) опазване и подобряване на околната среда (грижа за бъдещето).

Съгласно Световната комисия за околната среда и развитието на ООН (UNFCCC COP Report 2004) устойчивост означава „посрещане на днешните нужди без допускане на компромис към правото на бъдещите поколения да посрещнат тяхните собствени нужди“.

Новите проблеми пораждат ново отношение към околната среда и бъдещето на човечеството във всички области на човешката дейност. Строителството, като човешка дейност, която има съществено влияние върху жизнената среда, икономиката и добруването на човека, не прави изключение от съвременните тенденции. Нещо повече – още в първия труд в областта на строителството – „Десет книги за архитектурата (De Architectura)“, Vitruvius дефинира архитектурата като „създаване на удобство и устойчивост“. Отнесено към съвременното това означава гарантиране на прецизност, устойчивост и красота. Като допълнителна характерни черти на строителството може да се добави и хармонията, чрез която се осигурява единство между сградата и околната среда.

Към днешна дата за нас европейците основополагащ документ за установяване и развитие е стратегията „Европа 2020“ която предвижда:

- намаляване на емисиите на парникови газове с над 20 % спрямо 1990 г.
- добиване на 20 % от енергия от възобновяеми енергийни източници
- увеличаване на енергийната ефективност с 20 %
- използване на мин. 70 % рециклирани материали [1].

Тези цели, свързани с климатичните промени и енергия, са една от водещите инициативи – „Европа за ефективно използване на ресурсите“. Отправна точка за разглеждането на строителната индустрия в контекста на устойчивото развитие и на стратегията „Европа 2020“ е факта, че за нея все още е характерна отдалечеността от устойчивостта [2]. Например за производството на основните строителни материали се консумира значително количество енергия и ресурси, при което се отделя голямо количество оксиди с неблагоприятен ефект спрямо околната среда – CO₂, NO_x и SO_x.

Като ранни усилия за промени в строителството в посока на устойчивото строителство бе повишаването на енергийната ефективност. Те датират от 1960-1980 г. и са свързани единствено с топлоизолирането на сградите. Днес сме свидетели за въвеждане на стандарти за устойчиво развитие в строителството, в които ефективността на строежите (сгради и съоръжения) се разглежда от екологични, икономически и социални позиции.

Основавайки се на тези насоки и следвайки концепцията за устойчивост в статията се оценява развитието на строителната дейност чрез решаване на краткосрочни и дългосрочни задачи за постигане на устойчиво развитие и необходимата промяна в управлението и съдържанието на инженерното образование.

2. Същност, критерии и мерки за устойчиво строителство

Към настоящия момент няма общоприето определение за понятието „устойчиво строителство“. През 1998 г. Международният съвет за строителство (сега International Council for Research and Innovation in Building and Construction – CIB), дефинира устойчивото строителство като: „... създаване и поддържане на здравословна сградна среда, основана на принципите на ефективно използване на ресурси и екология.“ (CIB W82) [3]. Следващият програмен документ – *Agenda 21 on Sustainable Construction*” повтаря това определение, но и то не разглежда икономическите и социалните въпроси. Въпреки това CIB посочва следните седем принципа (критерия) за устойчиво строителство [3]:

1. Редуциране на ресурсите за строителството (редуциране);
2. Повторно използване на ресурси (отново);
3. Използване на рециклирани материали (рециклиране);
4. Опазване на природната среда (природа);
5. Изключване използването на токсични материали (токсични);
6. Гарантирана евтина поддръжка (икономика);
7. Акцент върху качеството (качество).

Посочените принципи имат отношение към всички етапи на съществуване на една сграда – проектиране, строителство, поддържане (експлоатация, реконструкция и премахване - разрушаване). Тези принципи са приложими и спрямо ресурсите, необходими за строителството: терен (земя), материали, вода, енергия и екосистема [4]. Принципите са водещи при управлението на строителните процесите, които се основават на тоталното управление на качеството.

Развитието на устойчивото строителство създаде нови понятия като:

- високотехнологични, зелени, устойчиви и пасивни сгради;
- високотехнологични, зелени, енергийно-ефективни и устойчиви материали и технологии.

Тези термини се използват като синоними, но единствено понятието „устойчив“ съдържа в себе си равнопоставеност на екологичните, социалните и икономическите проблеми на строежите в контекста на съвременните принципи на устойчиво развитие [5]. В българската строителната практика обаче терминът „устойчив“ се използва в смисъл на неизменчивост на сградата и строителните материали от тяхното взаимодействие с околната среда. За избягване на двусмисленост препоръчваме използването на прилагателното име „зелен“, означаващо признак, качество или свойство показващо съгласуваност с принципите и

методологията на устойчивото строителство. Зелена сграда може да се дефинира като проектирана и изградена с енергийно-ефективни и безопасни ресурси при спазване на екологичните изисквания, но към това трябва да се добавят удовлетворяване на повишени изискванията от екологично, социално и икономическо естество в сравнение със сграда изпълнена чрез конвенционалната строителна практика. В зелената сграда се осъществява т. нар. whole-building интегриращ подход, включващ местоположение, енергия, материали, количество и качество на въздуха в сградата, акустика, естествените ресурси и т.н. Анализът на натрупания през последните години опит показва, че характерните особености на тези сгради са:

- на покрива се създава градината (зелен покрив), който не само придава по-добър урбанистичен вид на сградата, но и участва в нейната топлоизолация;
- във фасадите се влагат фотоволтаични панели и елементи, които направо преобразуват слънчевата енергия в електрическа (по този начин се осигурява над 35 % намаляване на използваната доставена енергия в сравнение с традиционните жилищни сгради);
- обитателите на сградите са осигурени с богата естествена светлина и отлично качество на въздуха;
- сградата може да събира дъждовната вода в цистерни, разположени в приземните етажи, която се използва за поливане на градините на покрива както и като акумулатори за топлинни;
- отпадната вода се обработва за повторна употреба в отоплителната и охладителна системи или за използване в тоалетните и др. [6].

Зелените сгради и техните конструкции имат слабо въздействие върху околната среда, което се постига чрез задължително влагане на „зелени строителни материали“. Голяма част от използваните днес строителни материали не могат да се класифицират като „зелени“. Например годишното световно потребление на цимент през 2012 г. е около половин тон на всеки човек на планетата. Това означава, че на човек се пада почти същото количество отделен въглероден диоксид и от 3 до 10 kg отделен циментовата и бетоновата индустрия, като решенията са в посока минимизиране количеството на използвания цимент, използване на минерални добавки, използването на високотехнологични бетони и бетони с дисперсна армировка [8-10].

При използване на горепосочените принципи за оценка на влиянието на строителството върху околната среда спрямо строителните материали, последните следва да се оценят като зелени, ако удовлетворяват или надвишават съществените изисквания за [11]:

- пренебрежимо и дори нулево влияние върху околната среда;
- голяма здравина, дълготрайност и стабилност;
- значителна влаго-, водо- и мразоустойчивост;
- висока устойчивост на влага, гниене или биоразграждане;

- безопасност и нетоксичност, вкл. радиоактивност;
- производство в големи количества;
- бързо и ефикасно произвеждане, монтиране, адаптиране и ремонтване;
- възможност за повторно използване и пълно рециклиране.

Обобщено „зелените строителни материали“ се характеризират с ниски енергийни разходи за производство, висока дълготрайност (устойчивост) и незначителни разходи за тяхното поддържане. В допълнение тези материали трябва да съдържат относително голямо количество рециклирани материали, като и самите те следва да са произведени по начин, осигуряващ пълното им рециклиране за ново влагане и приложение. В напредналите страни вече са направени значителни стъпки за решаване на тези проблеми. В САЩ над 1/3 от общите твърди отпадъци, които заемат значителна земна площ, заплашват подаването на вода и повишават разходите в строителството идват от строителството, но са направени закони изискващи тяхното намаляване и управление. От 2005 г. в Япония съществуват стандарти, осигуряващи гарантирани показатели на произвежданите рециклирани материали от премахнати строежи, като по този начин се обезпечават безпроблемното им влагане в бетони [12]. Използването на рециклирана вода от производство на бетони и строителни разтвори е нормална практика за всеки бетонов център, но вече и водата, получена от процеси на смесване, миене и сушене на рециклирани материали се специфицира за използване на конструкционни и масови бетони.

3. Устойчиво строителство в България през второто десетилетие на XXI век

Анализът на ситуацията у нас в годините на второто десетилетие на XXI век, опровергава схващането за сериозно изоставане в областта на устойчивото строителство. Нормативната уредба на Р. България следва съвременните тенденции за устойчиво строителство. Началото на дейността в това направление датира от 1998 г., когато бе защитена първата дисертация за научно-образователната степен „доктор“ с тематика бетон с рециклирани материали [13]. Очакваше се тази разработка да бъде последвана от започване на рециклиране на строителни отпадъци, но поради проявеното неразбиране на важността на предложението от тогавашните ръководители на Столичната община инициативата не бе подкрепена. Количеството отпадъци от строителството през 2009 г. е около 3 млн тона [14], което е сериозен неизползван ресурс за прилагане принципите на устойчиво строителство. Използването на рециклирани материали у нас е определено нормативно с публикувания през 2003 г. Закон за управление на отпадъците и Наредбата за управление на строителните отпадъци и за влагане на рециклирани строителни материали (Обн. ДВ. бр.89 от 13.11.2012 г. и коригирана 2017 г.). Съгласно Наредбата към разделното събиране на строителните отпадъци от извършване на СМР и премахване на строежи стартира от 1 януари 2014 г. В съответствие с тази наредба

използването на рециклирани материали в публичните обекти следва да бъде [15]:

- при ново строителство на сгради – 2 %;
- при строителство на пътища – 10 %;
- при рехабилитация на магистрали – 3 %;
- при ново строителство и реконструкция на инфраструктура – 8 %;
- оползотворяване в обратни насипи – 12%.

Тези стойности са масови проценти от общото количество предвидени и вложени строителни продукти и те следва да се постигат поетапно до 2020 г. съгласно предвидени в Наредбата срокове [15]. Като се има предвид, че над 40 % от жилищния фонд е на възраст над 50 години и това, че към 2020 г. следва да се рециклират 70 % от строителните отпадъци може да се очаква и завишаване на посочените проценти за използване в публичния сектор на строителството. У нас се закъснява с осигуряване на мощности за рециклиране на строителните отпадъци. Може да се твърди, че засега частично е решен проблема с рециклиране на отпадъците от пътните настилки в пътното строителство.

Към тези нормативи, способстващи възникването и развитието на новата за строителния сектор у нас дейност, свързана със строителните отпадъци, следва да се добави и Регламент (ЕС) № 305/2011 на Европейския парламент и на Съвета от 9.03.2011 г. за определяне на хармонизирани условия за предлагането на пазара на строителни продукти, в който спрямо отменената Директива 89/106/ЕИО на Съвета е добавено ново основно изискване към строежите – Устойчиво използване на природните ресурси, което се осигурява чрез [16]:

- повторно използване или рециклиране на строежите, техните материали и части след разрушаване (премахване);
- трайност на строежите
- използване на екологично съвместими природни суровини и вторични материали в строежите.

Освен горепосочените нормативни документи в посока на утвърждаване на устойчивото строителство са многобройните научни и обучителни форуми и дискусии, провеждани от: Министерството на регионалното развитие (Напредък и бариери пред устойчивото строителство. Устойчиво строителство и зелени обществени поръчки – 21.03.2014, Български съвет за устойчиво развитие, вкл. изградената Академия към него (Sustainability Forum Sofia – More than Green – 29.09.2011, Оценка на жизнения цикъл – 29.11.2012, Енергийна ефективност и сграден комфорт – 21.02.2013, BGBC Green Future – 20.11.2013), Камара на инженерите в инвестиционното проектиране (Юбилейната международна конференция „Устойчиво строителство – отговорност на инженерната общност за съхранение на природата“ – 8.04.2014), Българска асоциация на архитектите и инженерите-консултанти (Използване на рециклираните строителни материали), Научно-технически съюз по строителство в

България (Международната научна конференция „Проектиране и строителство на сгради и съоръжения” 2012 - 2018), Варненски свободен университет „Черноризец Храбър” (Международна конференция „Архитектура, Строителство – Съвременност” 2013 - 2015), Висше строително училище „Любен Каравелов“ (Международни научни конференции ВСУ‘2013 - ВСУ‘2018). Във ВСУ‘2014 е оформено ново тематично направление – „Устойчиво строителство. Енергийна ефективност. Нулево-енергийни сгради. Екоинженеринг и екологична сигурност“. ВСУ „Ч.Храбър” също въвежда подобни програми. Значимо внимание в строителните среди има и учредения през 2013 година ТК 101 „Устойчиво строителство” към Българския институт по стандартизация, който вече е създал над 20 стандарта

4. Нови изисквания към обучението на бъдещите строителни инженери и ролята му за развитието на устойчивото строителство

ЮНЕСКО има разработен и изпълнен проект „Образование за устойчиво развитие. Добри практики N 1 – 2007, ЮНЕСКО. Образов. Сектор/17/, в който се отбелязва, че една от целите на висшето образование е подготовката на студентите за успешна реализация на пазара на труда, екипирани с знания за последните достижения на науката. В същото време се акцентира върху околната среда и нейното опазване сега и в бъдеще. Университетите трябва да дадат висококачествено образование, съчетано с отлични практически умения във връзка с устойчивото развитие. При това бъдещият строителен инженер трябва да е изградил способности за самостоятелно учене, което трябва да бъде част от уменията при завършване на висшето образование. Той трябва да има и ключовите компетентности, формулирани в Европейската рамка на компетентностите (2006//962/ ЕС):

- 1/ Комуникации на роден език;
- 2/ Комуникации на чужди езици;
- 3/ Математическа компетентност и основни компетентности в областта на природните науки и технологиите;
- 4/ Дигитална компетентност (използване на цифрови технологии за информация и комуникация);
- 5/ Умение за самостоятелно учене;
- 6/ Специални и граждански компетентности;
- 7/ Усет за (и приобщаващо отношение към) културата.

Тези компетентности са добра основа за пълноценна реализация на младия инженер – и в обществен, и в личен план. Умението за

самостоятелно учене, съчетано с математическа, природо–научна и дигитална грамотност са добра гаранция за професионална мобилност (усвояване на нови професионални умения) и за лесна адаптация към бързо променящите се нужди на пазара на труда. Следва да се има предвид, че формирането и развитието на изброените компетенции е процес, който обхваща целия жизнен път на съвременния инженер, но системата на образование играе решаваща роля.

Днешните наши студенти, овладели посочените умения и компетентности, утре ще бъдат изпълнители на посочените по-горе програми и решения на ООН, на директивите на ЕС и ЕП и на решенията на българските власти за устойчивото строителство. Тяхната работа ще бъде от решаващо значение за включването на България в редиците на лидерите в осигуряването на устойчиво бъдеще в Европа и на страната.

У нас подготовката на студентите за работа в условията на утвърждаване на устойчивото строителство университетите започна с въвеждане на дисциплини като „Устойчиво развитие”, „Строителство и екология” и т. н. (ВСУ „Л. Каравелов”, ВСУ „Ч. Храбър”, ЕПУ и др.). В част от университета, подготвящи инженери, в отделни дисциплини се изучават и проблемите за рециклирането на строителните отпадъци. Новите изисквания за управление на строителните отпадъци налагат разширение на програмите по управление на проекти с включване и на този проблем. Като положителна тенденция следва да отчетем и факта, че в годините на настоящото десетилетие всички конференции в областта на строителството включват тематика, свързана с устойчивото строителство. ВСУ „Ч. Храбър” дава пример в това отношение с проведения майсторски клас „Устойчивото развитие – двигател за иновации в строителния сектор”, както и със предстоящото стартиране на нова магистърска програма „Стратегия за устойчиво строителство и иновации”

Закючение

Очаква се към 2050 г. населението на Земята да достигне 10,9 милиарда. Бързото увеличение на населението и урбанизацията драстично ще увеличат необходимостта от строителни материали, а употребата на бетон ще надмине 18 милиарда тона. Посочената перспектива изисква много нови технологии, разумно използване на природните ресурси, умно управление на отпадъците, енергията, водата, радари, които да регулират движението в градовете и т.н. Всичко това налага съответната подготовка на бъдещите инженери за да могат да бъдат полезни на обществото и на себе си.

Налагащата се четвърта технологична революция (индустрия -4) ще промени света с появата на поредица от иновации, които ще заменят сегашните модели на производство и маркетинг. Поради това бъдещите инженери следва да са готови да отговорят не на въпроса „как да подобря

работата си” , а „какво мога да направя днес, което не съм правил до сега”. Висшето образование следва да изражда лидери, а не просто кадри.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ivanov Ya., V. Stoyanov, Proc. of Int. Conf. VSU' 2014, p. 331 – 342.
2. <http://www.wgbc.org>.
3. Kibert Ch. J., Sustainable construction: Greenbuilding design and delivery, John Wiley and Sons., Hoboken, (New Jersey) 2013, 453 p.
4. The Whole building design guide, <http://www.wgbc.org>.
5. Proc. “Sustainable construction materials and technologies, Kovantry (UK), Teylor and Francis, London, 2007, p. 23 – 37.
6. <http://www.Batteryparkcity.org>; <http://www.wgbc.org>.
7. Stoyanov V., Proc DSB' 2012, p.189 -196.
8. Ivanov Ya. et al. Proc. ESI' 2013, p. 23 – 31.
9. Ivanov Ya., Proc. Int. Conf. VSU' 2013, p. 13 – 26.10.
10. Naik. T. P., Proc. Int. Conf. “Sustainable Materials and technologies”, Italy, 2010, p.19 – 27.
11. Claisse P. A., Same as [10]. P.11 – 19.
12. Иванов Я. и др., Сб. ВСУ „Ч.Храбър”, 2013, п.4 -10.
13. Sakai K., Same as [10], p.4 -19.
14. Nndjieva R. et. al., Proc. Int. Conf. “Sustainable construction for people”, Lubljana, 2012, p.375 – 384.
15. Закон за управление на стр. отпадъци, в. ”Строител”, (06.07.2012), с.20.
16. <http://www.kiip.org>.
17. Иванов Я., Сборник. ArCivE'2017, p.3- 16.