



Получена: 14.05.2021 г.

Приета: 16.08.2021 г.

## ИЗПОЛЗВАНЕ НА УСТОЙЧИВИ СТРОИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ КАТО КОМБИНАЦИЯ НА ТРАДИЦИЯ И НОВАТОРСТВО

Д. Пашов<sup>1</sup>, М. Трайкова<sup>2</sup>, М. Металкова-Маркова<sup>3</sup>

*Ключови думи: устойчиво строителство, естествени материали, практическо проучване, традиционни технологии*

### РЕЗЮМЕ

Настоящата статия описва резултатите от проведено през август 2020-а година практическо изследване в с. Кърпачево, представляващо сътрудничество между студенти от Архитектурния факултет, докторант от Строителния факултет и хабилитирани лица от двата факултета. Основната цел на практическото проучване беше запознаване със съвременни устойчиви строителни технологии, включващи прилагането на глинеста почва като строителен материал, както и традиционни за региона техники като редене на суха зидария, керемиди и глинести замазки. В процеса на проучването беше изградена експериментална конструкция – рекреационна стена, с което беше придобит практически опит в употребата на тези материали и технологии. Резултатите показват, че подобен род практики са изключително полезни за създаване на ползотворно сътрудничество между архитекти и инженери още от периода на тяхното академично обучение.

### 1. Въведение

Практическата лятна работилница в с. Кърпачево от 1 – 10 август 2020 г. продължава една вече седемгодишна традиция на летни обучителни практики по архитектура и

---

<sup>1</sup> Димитър Пашов, инж. докторант, кат. „Технология и механизация на строителното производство”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: mitpashov@gmail.com

<sup>2</sup> Марина Трайкова, проф. д-р инж., кат. „Масивни конструкции”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: marina5261@abv.bg

<sup>3</sup> Милена Металкова-Маркова, доц. д-р арх., кат. „Теория и история на архитектурата”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: milena.metalkova@gmail.com

строителство в региона. Тази година задачата беше да се приложи на практика комбинация от традиционни местни строителни технологии като суха каменна зидария, глинена мазилка, покриване с традиционни керемиди в комбинация с иновативен метод за изграждане на стени от почва, насипана в чували. Студентите по архитектура проектираха и построиха стената в сътрудничество със строителен инженер, докторант, който оразмери конструкцията, направи рецепта за смесите и ръководи процеса на строителство. От образователна гледна точка тази практика спада към типа „Измисли и направи“, в която студенти са включени в цялостния процес на създаване на експериментална конструкция.

Работата започна преди самата практика през месец юли с проектиране на стената. Преосмисляйки традиционни форми и материали от региона и архитектурни примери на конструкции с чували с почва, студентите измислиха няколко варианта на рекреационни стени с пейки, направиха макети от глина и след обсъждане в екипа бе избран вариант, който трябваше да бъде построен. Докторантът оразмери конструкцията, направи рецепта за сместа и количествата необходими материали, които бяха поръчани предварително. Проектното предложение бе подадено в община Летница и получи разрешение, докато строителните материали бяха поръчани от местни доставчици.



**Фиг. 1.** Съвременна куполна конструкция от чували, запълнени с почва

Основен фокус на експерименталната работа беше запознаването и прилагането на съвременния метод за строителство с чували, запълнени с почва (“Earthbag construction”). Историята на този метод започва през 70-те години на 20-и век, когато проф. Г. Минке от университета в Касел, Германия, проучва алтернативи за изграждане на зидария от естествени материали, като почва и пясък, без нуждата от свързващи вещества [1]. По-късно идеята е продължена и от арх. Н. Халили и учени от НАСА, като

един от вариантите за строеж на луната [2]. Редица експериментални конструкции са построени през този период, сред които куполи, арки и различни комбинации с по-традиционни строителни методи (фиг. 1). В наши дни строителството с чували, запълнени с почва, добива все по-голяма популярност заради редица фактори като минималното въздействие върху околната среда, ниската цена и сравнително ниската сложност на изпълнение. Множество сгради са построени в страни като САЩ, Великобритания, Германия, Австралия и други, което прави почвените чували, и строителството с почва като цяло, една налагаща се алтернатива на традиционните строителни практики [3].

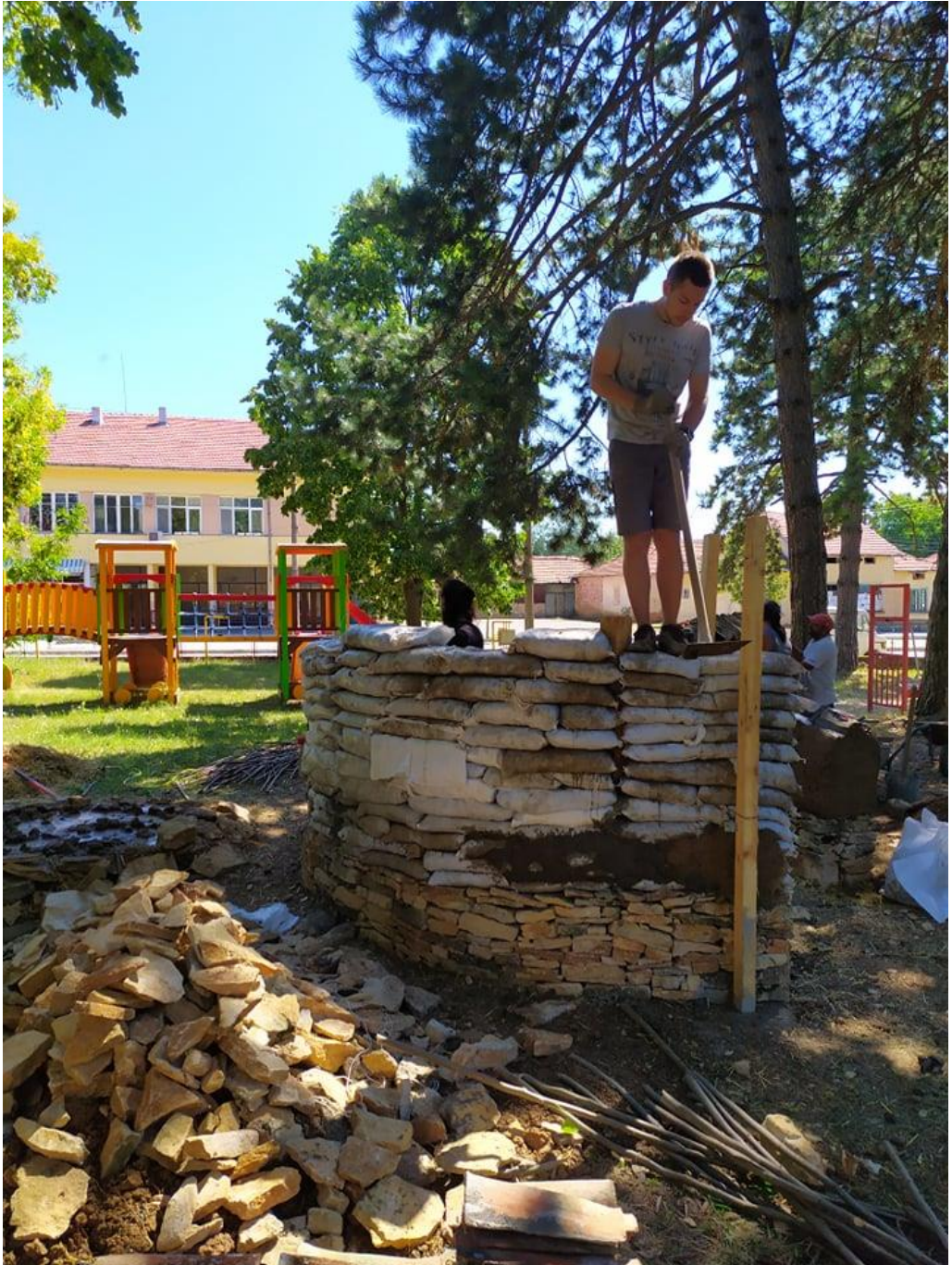
## 2. Обхват на практическото проучване

Практическото проучване включваше изграждането на експериментална конструкция в с. Кърпачево, общ. Летница. Проектът бе разработен съвместно от петима студенти от 2-и и 3-и курс в Архитектурния факултет на УАСГ, инж. Д. Пашов, докторант в катедра „Технология и механизация на строителното производство“, доц. д-р арх. М. Металкова-Маркова и проф. д-р инж. М. Трайкова. Проектът представлява рекреационна стена от две отделни тела, с обособени зони за седане, разположена в парка на селото. Бяха избрани органични форми, в криви, съобразени с естествения вид на вложените материали и в същото време осигуряващи по-добра конструктивна устойчивост (фиг. 2).



Фиг. 2. Макет на идейния архитектурен проект

### 3. Технологичен метод чували, запълнени с почва



Фиг. 3. Трамбоване на почвените тела (снимка от експерименталната конструкция в с. Кърпачево)

Методът за изграждане представлява технология на трамбована почва, в комбинация с плетени чували, изпълняващи ролята на гъвкав кофраж [4]. Основният процес се състои в изливане на механично раздробена смес от глинеста почва със земновлажна консистенция в чувалите и подреждането им под формата на зидария със застъпване на вертикалните fugи. Положените тела своевременно се уплътняват с помощта на ръчни трамбовъчни чукове (фиг. 3). Между редовете на зидарията двойно опъната стоманена бодлива тел извършва ролята на хоросан чрез механичния контакт между бодлите и почвата. По този начин се осигурява опънна якост и същевременно позволява изграждането на по-сложни форми като куполи, арки, криви стени. Укрепването във вертикален план се постига чрез вложени между телата колони, обикновено дървени (фиг. 4). Стените, изградени от почвени чували, се фундират върху ивични основи, като задължително условие е издигането над прилежащия терен, с цел ограничаване на капиллярната влага. Строителството с този технологичен метод е сравнително бързо за изпълнение, не изисква специализиран труд и механизация и дава възможност за изграждане на конструкции с ниска себестойност и екологичен отпечатък.



Фиг. 4. Вертикални укрепващи елементи на зидарията (снимка от експерименталната конструкция в с. Кърпачево)

#### 4. Описание на конструкцията

Експерименталната конструкция представлява композиция от две стени, изпълнени в криви и с променлива височина. За основи на двете стени служат ивични фунда-

менти от суха каменна зидария, с ширина 30 cm и дължина около 10 m. Сухата каменна зидария е традиционна техника за строителство в региона и за изпълнението ѝ бяха включени местни специализирани работници. Към фундаментите са захванати вертикални дървени елементи 10/10 cm, осигуряващи цялостна устойчивост на стените. Беше експериментирано с два различни начина на анкерирание на вертикалните елементи – директно вграждане в каменната зидария; и чрез използване на тежестта на почвените тела. Основната конструкция е изпълнена от синтетични чували с размери 40/60 cm, запълнени със смес от почва и пясък, добити локално от региона. Зидарията от почвени чували бе изпълнена в променлива височина, съгласно параметрите на проекта. Върху двете тела на рекреационната стена беше изпълнена шапка от стари използвани традиционни керемиди, закупени от рушащи се сгради в самото село. За финал беше изпълнена глинена замазка, за изработването ѝ беше приложен традиционен метод за рециклиране на стари кирпичени тухли, в комбинация с нарязана слама, за ограничаване на пукнатините от съсъхване. Крайният облик на рекреационната стена беше в съответствие с автентично запазените дувари, които са характерни за региона, но в комбинация със съвременни, органични форми и добро вписване в средата на парка, където е разположена.



**Фиг. 5.** Снимка на завършената рекреационна стена в с. Кърпачево

По отношение на набавянето на строителните материали имаше пълно съдействие от страна на кмета на гр. Летница г-н Красимир Джонев и сина му г-н Адриан Джонев, които помогнаха с осигуряване на транспорт и набавяне на материалите. Камъкът за сухата зидария бе от покрайнините на селото, глината бе от кариера до гр. Летница, керемидите са рециклирани от съборена къща в селото, а за пейката е използвана местна леска. Токът и водата бяха предоставени от общината в село Кърпачево, а при наличие на проблем имаше пълна подкрепа и сътрудничество на местните жители. Инструментите, които бяха ползвани, са закупени по предходни проекти от ЦНИП на УАСГ и те бяха

съхранявани и складирани ежедневно в гаража на общината в селото. Сухата зидария от камък в основата бе изпълнена от местни майстори в началото на практиката. Цялата останала работа по изграждането на стената бе изпълнена от петимата студенти и докторанта. В последните два дни бяха наети и двама местни работници за помощници при довършването на стената.

## 5. Заключение

Проведеното практическо проучване в с. Кърпачево през август 2020-а позволи на участниците да се запознаят с редица технологии за строителство с естествени материали чрез директното им прилагане. Беше опознат в детайли методът строителство с почвени чували във всичките му етапи – подбор и обработка на почвения материал, запълване на чувалите, полагане и трамбоване, като бяха получени идеи за бъдеща оптимизация и механизация на процесите. Нагледно бяха разгледани теоретичните принципи на действие на отделните елементи от конструкцията и съвместната им работа. В резултат беше изградена една конструкция с рекреационна цел, която продължава да изпълнява функцията си в с. Кърпачево и поведението ѝ в условията на естествената среда би могло да послужи за бъдещи проучвания.

Резултатите показват, че подобен род практики са изключително полезни. Студентите получиха безценни практически познания за строителните материали и техните характеристики, за необходимостта от правилно оразмеряване на носещите елементи, за значението на синхронната работа с инженери от началото на процеса на проектиране, за значението от работата в екип, за важноста от познанията на архитекта за процеса на строителство и др.

Устойчивата архитектура и строителство в наши дни изисква отлично познаване на традиционните технологии, знания за международен опит в осъвременяването им, добри контакти с местни майстори и доставчици на материали, отлична синхронна работа в екип от различни специалисти, експериментална работа с творчески характер, а така също и умения как да се решават на място всички възникнали трудности.

## Благодарности

Този проект бе финансиран по проект БН 222/2018 г. на ЦНИП при УАСГ. Участници от УАСГ: студенти от Архитектурния факултет – Мария Петкова, Годор Годоров, Борислав Чонев, Дарина Банова и София Вараджакова; докторант от Строителния факултет – инж. Димитър Пашов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Minke, G.* Building with Earth – Design and Technology for a Sustainable Future. Birkhauser, 2009, ISBN-13: 978-3-7643-7477-8, ISBN-10: 3-7643-7477-2.
2. *Khalili, N.* Ceramic Houses and Earthen Architecture – How to Build Your Own. Hesperia, Calif: Cal-Earth Press, 1996, ISBN-10: 1889625019, ISBN-13: 978-1889625010.

3. Hall, M. R., Lindsay, R., Krayenhoff, M. Modern Earth Buildings – Materials, Engineering, Construction and Application. Woodhead Publishing, 2012, ISBN-13: 978-0857090263, ISBN-10: 0857090267.

4. Hunter, K., Kiffmeyer, D. Earthbag Building – The Tools, Tricks and Techniques. New Society Publishers, 2004, ISBN: 0-86571-507-6.

## **EXPLORING SUSTAINABLE BUILDING TECHNOLOGIES AS A COMBINATION OF TRADITION AND INNOVATION**

**D. Pashov<sup>1</sup>, M. Traykova<sup>2</sup>, M. Metalkova-Markova<sup>3</sup>**

*Keywords: sustainable building, natural materials, learning by doing, traditional building techniques*

### **ABSTRACT**

This paper describes the results of the workshop that took place in August 2020 in the village of Karpachevo. The event was a collaboration between students from the Faculty of Architecture, a PhD student from the Faculty of Structural Engineering, and two professors from both faculties. The main purpose of the workshop was to familiarize the participants with contemporary sustainable building technologies, namely “earthbag” construction, in combination with traditional local techniques, such as dry-stone masonry, tile roofing and clay/adobe plastering. The result of the workshop was an experimental structure – a recreational wall. During the building process practical knowledge regarding the use of natural building materials and a combination of traditional building techniques and innovation was gained in a learning-by-doing type of collaboration project between architectural and civil engineer students, academic staff, local craftsmen, and local residents. Students have learned that sustainable architecture and building nowadays require an excellent knowledge about local building traditions, international innovative methods of application, a well-synchronized teamwork between various specialists, experimental creative work and skills how to solve emerging issues of technical character on site.

---

<sup>1</sup> Dimitar Pashov, Eng. PhD Student, Dept. “Construction Technology and Mechanisation”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: mitpashov@gmail.com

<sup>2</sup> Marina Traykova, Prof. Dr. Eng., Dept. “Reinforced Concrete Structures”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: marina5261@abv.bg

<sup>3</sup> Milena Metalkova-Markova, Assoc. Prof. Dr. Arch., Dept. “Theory and History of Architecture”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: milena.metalkova@gmail.com