

## ПРИЛОЖЕНИЕ НА LEAN В СТРОИТЕЛСТВОТО. МЕТОДИ И ПРИНЦИПИ

Р. Топал<sup>1</sup>, Ф. Рангелова<sup>2</sup>

## APPLICATION OF LEAN IN CONSTRUCTION. METHODS AND PRINCIPLES

R. Topal, F. Rangelova

### Abstract:

*The paper focuses on the principles of Lean Construction and their application in the construction industry. For this purpose, methods and tools such as Continuous improvement process, Visual management and PDCA are considered*

### Keywords:

*Lean construction theory, Continuous improvement process, Plan-Do-Check-Act*

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Lean не е абривиатура. Преведено от английски, терминът означава строен, слаб. За строителството това означава работните процеси да са организирани и структурирани по безпроблемен начин. Това се постига чрез определен начин на мислене, установена систематична работа, както и чрез методите на Lean Construction.

Lean construction е философия и начин на мислене и не приключва само с един проект, а е непрекъснат и продължителен процес за по – нататъшно последователно развитие и подобрене.

### 2. КОНЦЕПЦИЯ И ПРИНЦИПИ

Първоначалната концепция за Lean се развива в автомобилното производство през XX век. Lean еволюира от предизвикателствата за преодоляване на недостатъците при производителност 9:1 при ограничен пазар с търсене на голямо разнообразие на превозни средства, което не позволява масово производство. След Втората световна война японският инженер Taiichi Ohno, инженер в Тойота, поема основна роля в преодоляването на тези предизвикателства и разработва нова производствена система на Тойота (Toyota production system). В резултат японският производствен подход е обозначен като Lean

<sup>1</sup> Реджеп Топал, докторант, катедра „Организация и икономика на строителството“, Строителен факултет, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, София, e-mail: [receptopal@yahoo.com](mailto:receptopal@yahoo.com)  
Redzhep Topal, PhD, Construction Management and Economics Department, Faculty of Structural Engineering, UACEG, 1 Hr. Smirnenski Blvd., Sofia, email: [receptopal@yahoo.com](mailto:receptopal@yahoo.com)

<sup>2</sup> Фантина Рангелова, проф., катедра „Организация и икономика на строителството“, Строителен факултет, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, София, e-mail: [fantina\\_frp@abv.bg](mailto:fantina_frp@abv.bg)  
Fantina Rangelova, Prof., Construction Management and Economics Department, Faculty of Structural Engineering, UACEG, 1 Hr. Smirnenski Blvd., Sofia, e-mail: [fantina\\_frp@abv.bg](mailto:fantina_frp@abv.bg)

production, защото произвежда превозни средства с по-добро качество и по-голямо разнообразие, в същото време се използват по-малко ресурси, време и пари.

На практика, основната теория, която стои зад Lean production е ограничаване на загубите в производството. Японското разбиране за Lean до голяма степен се отнася до „muda“ (японската дума за отпадък), т.е. ограничаване или напълно елиминиране на загубите. Тези загуби може да се открият във всеки един производствен процес, който не добавя стойност за крайния потребител [1].

Въз основа на това разбиране, Ohno разделя загубите в производството на седем вида [1]:

- Дефекти;
- Свръхпроизводство;
- Материални запаси;
- Ненужни процеси;
- Ненужни движения (на хора);
- Ненужен транспорт;
- Престой.

От своя страна загубите в строителството се категоризират в две групи [1]:

- Дейности, които не създават стойност, но са неизбежни;
- Дейности, които не създават стойност и са излишни.

Въз основа на тази концепция през 90-те години на XX век изследване на Лори Коскела, предизвиква традиционните разбирания за управление на проекти в строителството, като предлага принципите на Lean production да бъдат възприети и имплементирани в строителното инженерство. В доклада, който публикува “Lean Production in construction”, той развива нова концепция за развитие на Lean в строителството, като проучва и главния въпрос, който се отнася до конструктивните особености при изпълнение на един проект и предвид неговото определение за уникалност и неповторимост. Конструктивните особености се отнасят до следните характеристики: единствен по рода си проект, производство на място и множество организации. Поради тези особености, строителната индустрия често е разглеждана сама по себе си, различна от промишленото производство. Тези особености често са разглеждани като причини, когато добре установените и полезни процедури от производството не могат да се внедрят в строителството [2].

Анализите, които се правят са свързани с преосмисляне на строителството като потоци. Отправна точка за подобряване на строителството е да се промени начина на мислене, вместо да се търсят отделни решения на различните проблеми. По този начин се предлага първо да бъдат идентифицирани и измерени информационни и материални потоци, както и работните потоци за проектиране и строителство по отношение на загубите (дейности, които не носят стойност), продължителност и качество. За подобряване на тези потоци, необходимо условие е да бъдат разработени и въведени нови управленски методи, които да допринасят за подобряване на потоците [2].

В таблица 1 са обобщени основните принципи развити от Коскела [3].

Таблица 1

Основни принципи (Main principles)	Свързани принципи (Associated principles)
Преглед за промяна	Декомпозиране на

(Transformation view): определяне на дейности с добавена стойност	производствените дейности. Минимизиране на разходите за всички дейности
Поглед върху потока: Определяне на дейности без добавена стойност	Оптимизиране на времето Редуциране на променливите Опростеност Увеличаване на прозрачността Увеличаване на променливите
Поглед върху качеството: Подобряване на качеството	Изпълнение изискванията за качество Изпълнение изискванията на клиента Осигуряване на производствен капацитет Изпълнение изискванията на всички доставчици Измерена стойност

Днес тези принципи са в основата на теорията за Lean в строителството. Постигането на организирани и структурирани работни процеси, чрез ограничаване или елиминиране на загубите образуват смисъла и съдържанието на Lean Construction като философия и начин на мислене.

При Lean метода, дейностите се разделят на три вида:

- Дейности, които създават добавена стойност
- Дейности, които са необходими, но не създават добавена стойност
- Ненужни дейности

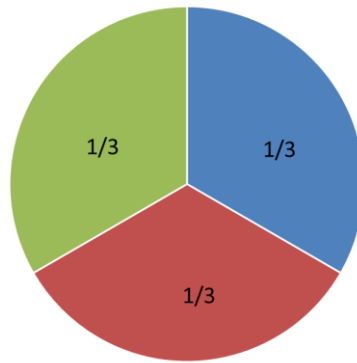
От своя страна, ненужните дейности в строителството също се разделят на седем вида, като при производството (табл. 2).

Таблица 2

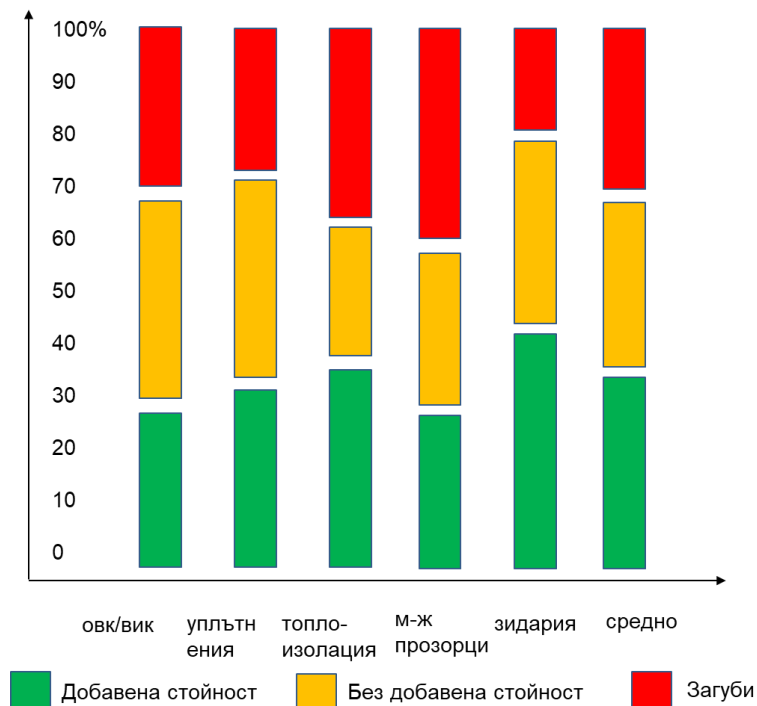
Загуби	Примери
Дефекти/преработка	Строителни материали или елементи, които не отговарят на изискванията
Свръхпроизводство	Производство на повече асфалт от необходимото
Материални запаси	Натрупване на прекалено много тухли за зидария, много преди да е необходимо, води до логистични разходи и изисква място за съхранение
Лоши процеси	При кофраж, армировка, фундиране и др.
Ненужни движения (на хора)	Двойно и тройно боравене с материал, като може да се намали до едно движение
Ненужен транспорт	Липса на добра комуникация,

	която води до излишен транспорт на материали
Престой	Екип Б чака завършването на дейност от екип А

Всъщност средно само една трета от нашите дейности носят добавена стойност, както е илюстрирано на фиг. 1 [4].



а)



б)

Фигура 1 (а, б)

Анализите по този начин помагат за намаляване на времето и разходите, както и за постоянно подобряване на процесите. Макар, че това изисква допълнителни усилия, ползите са много. В дългосрочен план излишните дейности може да се преразпределят, въз основа на което, времето, качеството и разходите да бъдат еднакво оптимизирани. Основно това се постига чрез:

- Оптимизиране и поддържане на дейностите с добавена стойност;

- Минимизиране на необходимите, но не носещи добавена стойност дейности;
- Елиминирание на ненужните дейности.

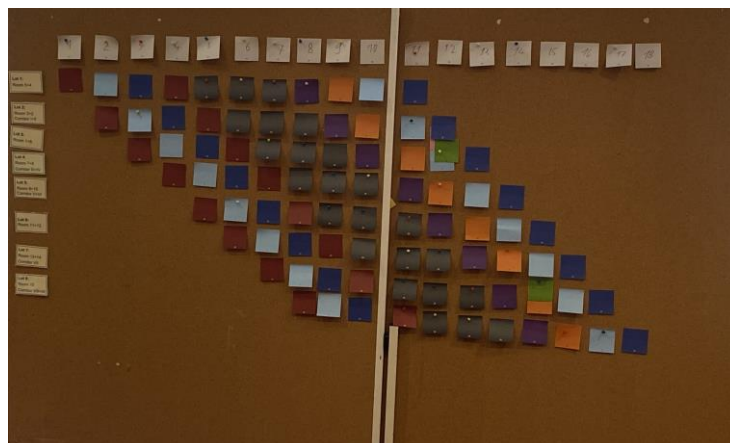
## 4. МЕТОДИ И ИНСТРУМЕНТИ

### 4.1. Визуализация на управлението при Lean Construction

Визуализацията в строителството има за цел да подобри ефективността и ефикасността при изпълнение на работните процеси, обмяна на информация, анализиране и избягване на евентуални грешки, и осигуряване на прозрачност за всички заинтересовани страни.

Основната теория, която стои зад управлението чрез визуализация е, че нещо което е видимо, то може лесно да се запомни. Друг аспект на визуализацията е, че всички участници в строителните дейности, придобиват общ поглед върху процесите и така вероятно биха имали една и съща гледна точка.

Съществуват различни възможности за визуализация на управлението при Lean Construction. Например съвместен контрол върху напредъка на качеството с контролна дъска на строителния обект и Shop floor дъска, ефективна подредба на работното място с помощта на метода 5S, съвместно разработване на работните процеси (фиг. 2).



Фигура 2. Pull planning

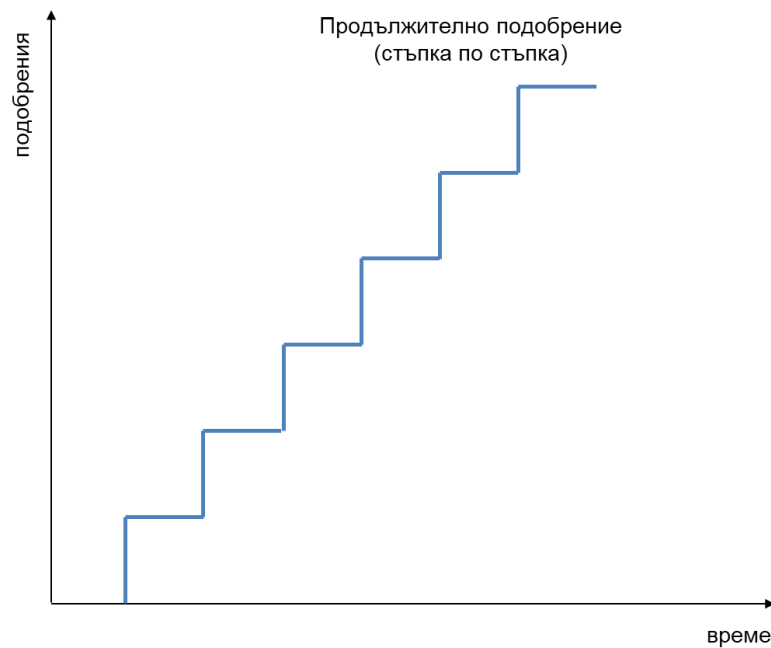
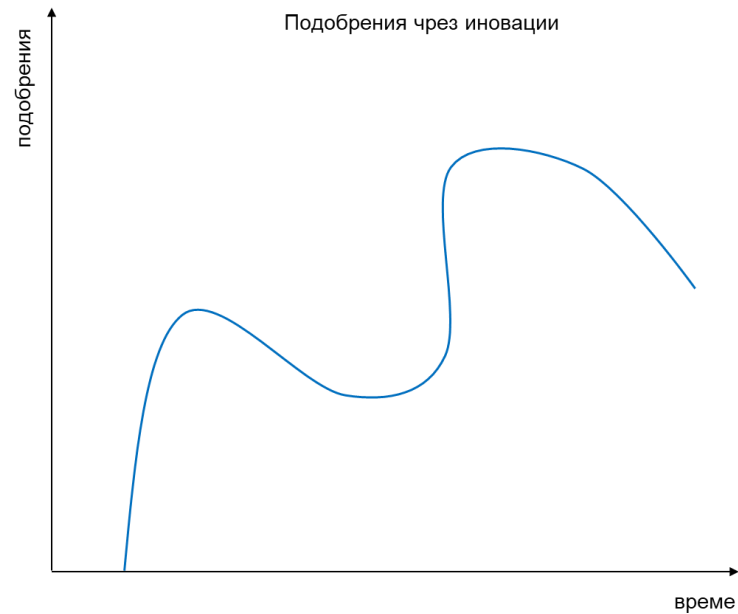
### 4.2. Непрекъснато подобряване на процеса (Continuous improvement process, CIP)

Терминът „непрекъснато подобряване“ може да бъде много абстрактен, ако не е поставен в конкретен контекст. Това е безкраен стремеж към съвършенство. В Lean непрекъснатото подобряване е известно още като „Kaizen“ (в превод от японски „kai“ – промяна, „zen“ – подобряване) [5]. Методът е наричан още постоянно усъвършенстване или непрекъснато усилие за подобряване на продукти, услуги или процеси. Централната идея при този метод е продължително подобряване на процесите чрез:

- Кратки периоди на планиране
- Малки инвестиции
- Интензивно включване на всички служители
- Малки стъпки
- Постоянство до постигане на целта

Методът CIP може да се сравни с иновативния подход за създаване на стойност на даден процес, продукт или услуга. Докато иновацията се отнася до създаване на стойност

чрез материализиране на ефективни идеи, то СІР се стреми да увеличи съществуващата стойност на дадена работа или проект като подобри процесите за изпълнение (фиг. 3):

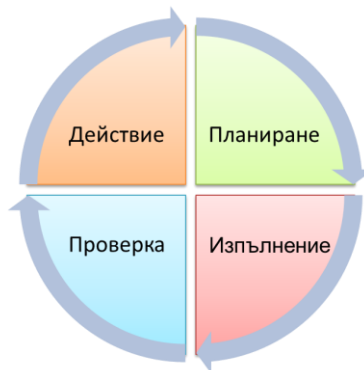


Фигура 3. Подобрения чрез иновации (а) и продължително подобрене (б)

Макар, че изглежда лесно за постигане, лидерите и екипите, които не са добре запознати с техниките за подобряване на процесите се изправят пред редица трудности. За да се приложи този начин на мислене, трябва да се има предвид какво точно е непрекъснато подобряване и какви принципи да се следват [5].

### 4.3. Планиране-изпълнение-проверка-действие (Plan-Do-Check-Act)

Цикълът „Планиране – Изпълнение – Проверка – Действие“ е метод за извършване на промяна. Това е съществена част от Lean философията и ключова предпоставка за непрекъснато подобряване на ресурсите и процесите (фиг. 4) [6].



Фигура 4.

Първо предложен от Уолтър Шухарт и по-късно разработен от Уилям Деминг, методът се превърна в широко разпространена рамка за постоянни подобрения в производството, управлението и други области. PDCA е прост метод на четири етапа, който позволява на екипите да избягват повтарящи се грешки и да подобрят процесите. PDCA цикълът е итеративен процес за непрекъснато подобряване на продукти, хора и услуги. Той стана неразделна част от това, което днес е известно като Lean Management [6].

Първият етап се състои от планиране. В зависимост от размера на проекта, планирането може да отнеме голяма част от усилията на екипа. Обикновено се състои от по-малки стъпки, така че да се изгради правилен план с по-малко възможности за грешки.

Преди да се премине към следващия етап, екипът на проекта отговаря на някои основни проблеми: Какъв е основния проблем? Какви ресурси са необходими? С какви ресурси разполагаме? Какво е най-доброто решение за отстраняване на проблема с наличните ресурси? При какви условия планът ще се счита за успешен? Какви са целите? Вторият етап е време за изпълнение. В този етап се прилага всичко, което е взето предвид в предишния етап. Третият етап от цикъла е най-същественят. Ако искаме да изясним плана, да избегнем повтарящи се грешки и да приложим непрекъснато подобряване, трябва да се обърне достатъчно внимание на проверката. Тук се извършва проверка на изпълнението на плана и дали първоначалния план наистина работи. Освен това екипа може да идентифицира проблемните моменти от текущия процес и да ги елиминира в бъдеще. Последният етап от цикъла е действието. Ако всичко изглежда перфектно и екипа е успял да постигне първоначалните цели, тогава може да се продължи с прилагането на плана. Може да е подходящо да се приеме целия план, ако целите са постигнати. Съответно, PDCA моделът може да стане новата стандартна базова линия [6].

Цикълът PDCA е мощна рамка за отстраняване на проблеми на всяко ниво в една организация. Може да бъде част от по – голям процес на планиране. Повтарящият се подход помага на екипа на проекта да намира и тества решения и да ги подобрява чрез цикъл за намаляване на излишните процеси [6].

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Lean construction не трябва да се разглежда единствено като метод за подобряване на процесите в строителството, но и като философия, поведение и култура за постигане на съвършенство в работата.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Nesensohn C, An innovative framework for assessing lean construction maturity, 2014, 17-18 p.
- [2] Koskela, L, Lean production in construction, Tech. Res. Centre of Finland, 1993, 52-53 p.
- [3] Biton N., G. Howell, The journey of lean construction theory: review and reinterpretation, 2013, Proceedings IGLC-21, 126 p.
- [4] REFA-Studie, KAIZEN Institute (2006) und Erfahrungen unserer LEAN Fachkrafte
- [5] „Continuous improvement processes“: <https://kanbanize.com/lean-management/improvement/what-is-continuous-improvement>. [отваряно на 12 юни 2022]
- [6] „PDCA cycle“: <https://kanbanize.com/lean-management/improvement/what-is-pdca-cycle>. [отваряно на 12 юни 2022]