



Получена: 11.06.2020 г.

Приета: 17.07.2020 г.

## ПРОТОТИП НА ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СТРОИТЕЛНИТЕ ОТПАДЪЦИ

Р. Кушева<sup>1</sup>

*Ключови думи:* строителни отпадъци, СО, електронна система, прототип, дигитализация, устойчивост, управление на СО, опазване на околната среда

### РЕЗЮМЕ

Понятието „устойчивост“ придоби ключова роля и значение в почти всички сектори на модерната икономика и развитие в последното десетилетие. Примерите и наредбите за устойчиви практики и решения в строителството също набират скорост и влияние, макар и за момента устойчивото строителство да е навлязло като стратегия по-дълбоко в САЩ и страните в западна Европа, отколкото у нас. В частност това понятие включва и устойчивото управление на строителните отпадъци, т.е. планирано и регламентирано събиране, депониране, рециклиране и влагане на строителните отпадъци в бъдещи проекти.

Според българската нормативна уредба, минимум 70% от строителните отпадъци в страната следва да бъдат оползотворени като ресурс до 2020 г. Предмет на изследването представлява процесът на устойчиво управление на строителните отпадъци на територията на България и как той може да бъде оптимизиран чрез създаването и приложението на електронна система, като част от въвеждането на дигитални решения в строителния сектор. Разработена е начална версия на прототип на дигитална система за управление на строителните отпадъци (СО) с два основни модула: модул за изчисляване на прогнозни количества СО и модул за търсене и база данни на строителни материали.

### 1. Увод

Дигиталните решения се доказват в днешно време като най-бързия, ефективен и интегриран метод за постигане на оптимизация във всички икономически сфери, както в

---

<sup>1</sup> Ралица Кушева, инж., кат. „Организация и икономика на строителството“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: r.kushewa@gmail.com

публичния, така и в частния сектор, макар че в това отношение българският опит все още остава незначителен и непълен в сравнение с добрите практики на по-развити страни членки на Европейския съюз (ЕС), както показва детайлното изследване за добри практики и технологичен напредък на ISWA (International Solid Waste Association) [1]. В частност, дигитализацията на процеса по управление на строителните отпадъци би допринесла за значително намаляване на разходите за оползотворяването им и за повторното влагане на по-голям процент материали, както и за намаляването на броя и пространството на нелегални депа за строителни отпадъци, генерирани на територията на общините в България. Настоящото изследване предлага разработването на прототип на електронна система за управление на строителните отпадъци, която би послужила за разрешаването на редица икономически, екологични и дори социални аспекти и проблеми, като нелегалното депониране и замърсяване на околната среда и липсата на стимули за задължените лица за устойчиво управление на СО. Прототипът е разработен като уеб-базиран интерфейс, който да е достъпен свободно от потребителите, за да може да се тества и събира обратна връзка относно функционалността му. Началната версия на прототипа се състои от два модула:

1. Модул за изчисляване на прогнозно количество отпадъци на базата на входни проектни данни. Целта е да могат лесно и бързо да се изчисляват прогнозни количества строителни отпадъци, включително и за строежите, за които не се изисква план за управление на строителни отпадъци (ПУСО) – на практика основният генератор на строителни отпадъци, които не се обхващат от статистиката.

2. Актуална база данни с действащите търговци на рециклирани строителни материали (PCM), свързана с уеб-базиран интерфейс, през който да се осъществява търсене на търговци на PCM на базата на зададени критерии.

Прототипът на системата е разработен на базата на алгоритъм, който ще бъде визуализиран под формата на блок-схеми в следващите части на настоящото изследване. Целта на тези блок-схеми е описването на входните и изходните данни от системата, както и процесите, свързани с работата на основните потребителски групи. Използвани са методите на анкетното проучване и на SWOT анализа.

Анкетното проучване е проведено с цел изучаване на нуждите на основните целеви групи (средно големи и големи проектантски и строителни компании в България). Въпросникът цели да анализира нагласата на различните участници в процеса по управление на СО спрямо настоящия процес и спрямо въвеждането на електронна система. Отговорите на въпросите тип „затворен“ и „отворен“ са използвани за насоки при разработването на прототипа, т.е. проучени са нуждите, пречките, предразсъдъците, желанията и гледните точки на анкетиранияте. От анализа на резултатите от анкетното проучване са направени следните изводи: участниците в процеса срещат трудности при точното изчисляване на количеството СО, липсва комуникация и точно дефиниране на ролите и отговорностите в самия процес и участниците не са запознати със съществуването на пазар за рециклирани строителни материали, които могат да бъдат повторно вложени в строежи. На практика, основният проблем е липсата на осведоменост и опит с дигиталните системи, както и липсата на стимули и практическа нагласа за прилагане на модерни и алтернативни методи за управление на СО. На тази база са създадени двата основни модула на системата, предмет на настоящото изследване.

Вторият практически метод, който е използван при изграждането на прототипа, е т.нар. SWOT анализ на потенциалната програмна система. Този методологичен инструмент акцентира върху оценяването на средата, възможностите и пречките пред въвеждането на дигитални решения в строителния сектор в България, представя анализ на общата ситуация в страната и обобщава нагласите на участниците и потенциалните потребители на програмната система. Очаква се обратната връзка, събрана по време на

представяне на прототипа на потенциални потребители, да служи за основа при разработването на цялостната програмна система и валидацията ѝ на по-следващ етап, като ще бъдат взети предвид и анализирани резултати от първоначалните анкети и изводите от SWOT анализа, тъй като те могат да бъдат използвани както при разработката на прототипа, така и на работната версия на програмната система.

## 2. SWOT анализ

Целта на този тип анализ е да обобщи силните и слабите страни на дадена идея, продукт или услуга, както и възможностите и опасностите (или рисковете) пред осъществяването ѝ на практика [2]. В контекста на настоящото изследване, този анализ се отнася за стратегическото внедряване на програмната система за управление на строителни отпадъци в България. Самата аббревиатура съгласно дефиницията на Investopedia [2] включва четири основни елемента:

- **Strengths** (плюсове) – силните страни или ключовите компетенции на бизнес концепция/бизнес организация (в случая, предложената програма).
- **Weaknesses** (минуси) – обратно, слабите страни на идеята или организацията.
- **Opportunities** (възможности) – това са възможностите за стратегическо развитие на програмната система; също така могат да се имат предвид определени фактори от така наречения ПЕСТ анализ (анализ на политическата, икономическата, социокултурната, и технологичната косвена среда).
- **Threats** (заплахи) – това включва рискове и/или опасности пред организацията.

Представеният анализ следва традиционната концепция на SWOT матрицата, като тълкуването на силни и слаби страни се приема за равносилно на очакваните такива в процеса на стратегическото внедряване на системата, според тълкуването на Samset в книгата за управление и оценяване на проекти [3]. Като емпиричен пример за такъв тип адаптация на SWOT анализа за изследване на предложена, но неосъществена в настоящето програмна система, може да се приведе проучването на полски специалисти, в което съставеният анализ е базиран на изследванията на авторите в съчетание с основните изводи, извлечени от съществуващата научна литература по въпроса за потенциалното използване на дигитални технологии в строителния сектор в Полша [4]. По подобен начин и настоящото изследване ще представи не настоящите силни и слаби страни, а ще бъде базирано на литературния обзор на автора [5] от други, свързани теоретични и емпирични изследвания от европейски страни, както и на анкетните проучвания, споменати по-горе. Тъй като самият анализ не може да бъде приложен за конкретна организация или програмна система, която съществува в момента, ще бъдат представени потенциалните силни и слаби страни на бъдещата електронна система за управление на CO. Тъй като липсват по-подходящи инструменти за оценяване на бъдеща програмна система и както показва подробното изследване Zima, Plebankiewicz и Wiczorek в Полша [4], SWOT анализът може да бъде пренесен от сферата на организациите и използван за оценката на бизнес проекти като настоящата система и в този случай силните и слабите страни се отнасят до потенциалните и очакваните характеристики на системата на базата на подобни проучвания в други страни, докато възможностите и заплахите за разработването и въвеждането на системата следват не от конкретна организационна среда, а от цялостния сектор.

Таблица 1 е създадена на базата на тази традиционна структура на SWOT анализа.

**Таблица 1. SWOT анализ за стратегическо внедряване на електронна система за управление на СО в България**

<p><b>Силни страни:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Изготвяне на автоматизирана документация</li> <li>• Широка приложимост и адаптивност към разнообразни сценарии</li> <li>• Намаляване на разходите, свързани с изчисляването на прогнозни количества СО</li> <li>• Могат да се поддържат многоезични версии</li> <li>• Може да се моделира върху работещи решения от други страни</li> <li>• Благоприятно влияние върху околната среда чрез намаляване на количеството отпадъци</li> </ul>	<p><b>Слаби страни:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нужна е първоначална финансова инвестиция както за системата, така и за обучението на кадри</li> <li>• Липса на интеграция със съществуващите системи за проектиране, което изисква ръчно прехвърляне на данни</li> </ul>
<p><b>Възможности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Липса на конкуренция в България</li> <li>• Съществува интерес за подобен инструмент, особено от страна на бизнес сферата</li> <li>• Улесняване на работата както на администрацията, така и на бизнеса</li> <li>• Намаляване на броя на проблемни ситуации и неразрешими казуси, както и на времето за разрешаването им</li> <li>• Подобряване на комуникацията между различните участници в процеса</li> <li>• Доказана ефективност на подобни дигитални решения в други европейски страни</li> <li>• Може лесно да се включи в обучението на ученици и студенти</li> </ul>	<p><b>Заплахи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Липса на законови регулации, които да регламентират въвеждането на подобен инструмент на практика</li> <li>• Липса на квалифицирани служители и на нужните умения за боравене със системата</li> <li>• Предполагаемо нежелание или недоверие от страна на участниците в процеса към иновативни и дигитални решения</li> </ul>

## **2.1. Силни страни на електронната система за управление на СО в България**

Според предишно сравнително проучване на автора, свързано с подобни дигитални решения от други европейски държави, дигиталният подход отдавна вече е доказал своите преимущества и обща ефективност, както за подобряване на работата на участниците от частния сектор в процеса по управление на СО, така и на самата държавна бюрократична система, както показват ранните изводи от друго проучване на автора по темата [5]. По тази логика, въвеждането на подобна електронна система, която е моделирана на базата на работещи и доказани практики в чужбина [6], би произвело същите

благоприятни ефекти в българска среда. Еквивалентите на тази система, които вече са се утвърдили дългосрочно в страни като Белгия [7] и Великобритания [8], представени изчерпателно като примери за добри практики в докладите на Deloitte за тези държави, печелят от опростения и лесно достъпен интерфейс и език, които от своя страна позволяват достъп на всички заинтересовани страни в процеса, без допълнително и ненужно усложняване, и същото важи и за бъдещата разработка на програмната система за България. Доказани резултати от всеобхватно проучване по темата за електронно управление на отпадъци в световен мащаб показват, че подобен тип системи са се утвърдили в развитите страни като най-ефикасния подход за опростяването, улесняването и ускоряването на иначе тромави бюрократични процеси, неизяснена комуникация и неинтегрирани отношения и процедури [9].

Силните страни включват и широката приложимост и адаптивност на системата да предвиди всякакви видове сценарии и ситуации на базата на вече съществуващи процедури, за да може да улесни работата на участниците при всякакъв вид строително-инвестиционен проект. Очаква се теоретично, че въвеждането и широката употреба на приложението ще доведат и до намаляване на разходите, които традиционно са свързани с изчисляването на прогнозни количества CO за даден проект; този извод се основава на базата на ефективността на вече създадени подобни дигитални платформи, описани на сайта на организацията Waste Management World [10]. Дигитализацията на този процес ще подобри също така времето, което обикновено се губи при изпълнението му, като ще позволи по-навременна комуникация между различните участници, показват същите изследвания [10]. Също така, от гледна точка на чуждестранни инвестиционни проекти или в ситуация с участие на страни в процеса, които не владеят български език, системата може лесно и бързо да бъде пригодена и преведена на различни езици. Не на последно място по важност е и фактът, че дигитализацията на целия този процес неминуемо би довела и до оптимизирането му, като по този начин намали количеството CO, които се депонират и не се употребяват повторно. Според проучване, публикувано в Recycling Magazine, това от своя страна следва да повлияе благоприятно върху околната среда и да намали драстично замърсяването, което е в интерес както на самите участници в процеса индиректно, така и на населеното място и населението около или близо до местонахождението на строително-инвестиционния проект [11]. Не на последно място, липсата на каквато и да е алтернатива или на еквивалентна система на територията на България улеснява въвеждането и широкото прилагане на системата от релевантните лица – участници в процеса по управление на CO. Постепенното усъвършенстване на програмната система на базата на обратна връзка от потребителите би допринесло за отговаряне на нуждите на по-широка потребителска аудитория.

## **2.2. Слаби страни на електронната система за управление на CO в България**

В сравнение с предходния анализ на потенциалните предимства, броят и значимостта на слабите страни на предложената програмна система са по-малко. На първо място, най-важната, но неминуема слабост е наличието на първоначална финансова инвестиция с цел закупуване на лиценз за системата. В зависимост от финалния вариант на електронната система тази инвестиция може да бъде под формата на еднократно заплащане в началото без последващи финансови изисквания, или да бъде под формата на месечна или периодична такса, което от своя страна би довело до по-ниска първоначална инвестиция. Лицензът следва да бъде закупен от всички потребители от целевите групи, които желаят да получат достъп до системата, т.е. всички участници в процеса по управ-

ление на СО, както е отредено от българската законодателна и нормативна уредба. Ако проектантът вече е заплатил достъпа си до системата и има потребителска регистрация, строителят би следвало да закупи отделна такава, за да може и двете страни да ползват системата.

Който и от двата варианта да бъде възприет, другата посока, в която трябва да се инвестират финансови средства, е свързана с обучението на кадри и намирането на подходящи обучители. Предполага се, че по-възрастните бъдещи потребители на такъв тип система, освен ако не са преминали подобни обучения за други системи или не са придобили емпиричен опит в използването на дигитални решения, биха изпитали трудности при научаването и свикването със системата. Изследване върху резултатите от технологични обучения за по-възрастни служители и работници показва по-бавната степен на възприемчивост на хора, които не са израснали с и не са били научени да използват дигитални системи. Това е доказана водеща пречка при последващи обучения и запознаване с подобен тип системи и инструменти [12]. Друго подобно изследване на тази тематика разкрива, че в някои случаи е трудно да се превъзмогне нежеланието да се променят изконно придобити навици на работа и традиционен мироглед, защото тези специалисти се отнасят подозрително към модерни и иновативни алтернативи, чиято ефективност те самите не са изпробвали и доказали [13]. В тази връзка, преминаването на няколко практически курса/семинара при въвеждането на системата би могло да затвърди знанията им и да повиши увереността им в бъдещото самостоятелно ползване на системата.

Също така, друг недостатък на предвидената система се корени във факта, че липсва интеграция със съществуващите системи за проектиране, включително и със системите на държавната и местната администрация – такъв е бил случаят в Полша преди революционната дигитална и интегрирана система за управление на строителни отпадъци да бъде въведена, а ситуацията в Полша и България е сходна [4]. Това от своя страна би или изисквало ръчното въвеждане на данни от съществуващите системи в базата данни на новата система, което предполага някаква вероятност от човешка грешка при пренасянето на информация, или разработването на специализиран софтуер за прехвърляне на самите данни от система в система. Макар че вторият вариант е обективно по-подходящ и релевантен, създаването, тестването и въвеждането му в употреба биха забавили имплементирането на самата програмна система с няколко седмици или месеца.

### **2.3. Възможности на електронната система за управление на СО в България**

Една от основните причини, поради които се очаква въвеждането на електронна система за управление на строителните отпадъци да бъде успешно, е липсата на какъвто и да е неин еквивалент в България. Това означава, че има нулева конкуренция, но също така, че има нужда да се запълни тази липса, която всъщност представлява нужда на бизнеса. Същевременно, примерите от чужбина доказват ефективността и дори нуждата от създаването и въвеждането на подобен тип дигитално решение на родна почва [9].

Всъщност, не е изненада, че има интерес към такъв тип идея или услуга от страна на частния сектор, който в повечето индустрии в България се явява водещата сила, която движи промяната и иновацията. Бизнесът винаги има нужда от бързи, но ефективни решения, които не само намаляват ненужни разходи, но също така оптимизират процесите и процедурите, особено когато става въпрос за работа съвместно с институции от публичния сектор или за внимателно спазване на дадени регулации или законови рамки. Щом бизнесът проявява подобен интерес, е логично, че в бъдеще бързо ще възприеме

новата система и дори ще вложи финансови средства за подобряването ѝ. По този начин ще се улесни както работата на представителите на частния строителен сектор, така и на самата държавна и местна администрация. С други думи, електронната система би могла да спомогне за намаляването на броя на проблемни ситуации и казуси, които се проточват или са трудно разрешими и касаят редица участници в цялостния процес по управление на СО, както показва успешният пример на Великобритания в този аспект в изследването на Osmani [14].

Същото проучване показва също така, че има голяма вероятност да се подобри и комуникацията между тези участници, която в противен случай често се забавя или се получават недоразумения и яснота относно срокове, роли, отговорности и т.н. [14]. Въпреки пречките, които бяха споменати във връзка с обучението на квалифицирани кадри, изучаването и използването на такъв вид система може успешно да се помести в графика на ученици и студенти, които са се насочили към образователно или професионално развитие в тази сфера. Практиката доказва също така, че по-младите учащи се са по-възприемчиви към такъв тип дигитални инструменти, отколкото по-възрастните професионалисти, които са свикнали да работят по традиционни методи и често отказват да приемат такъв тип драстични промени в начина си на работа.

## **2.4. Заплахи са електронната система за управление на СО в България**

Основният проблем, който се явява като пречка пред бързото и ефективно въвеждане на дигитална система за управление на СО в България, е липсата на приложими законови регулации и рамки, които да регламентират това въвеждане. С други думи, подобни дигитални инструменти са все още рядкост в ситуации и индустрии, които изискват съвместното участие на публичния и частния сектор, както сочи изследването на Симова, според което България се намира на последно място в ЕС по дигитализация на икономиката [15]. Същевременно, вече въведените дигитални системи от обществените институции в страната често са доста опростени и архаични в сравнение с еквивалентните им бизнес решения. Това също така означава, че има значителна липса на квалифицирани служители и липса на нужните умения за боравене с такъв тип системи, макар че в този конкретен случай същото може да се отнесе и до някои от представителите на частния сектор в тази индустрия. Един друг проблем, който е свързан с тази липса на вече обучени кадри и от двете страни, е предполагаемото нежелание или недоверие, което някои от участниците могат да проявяват спрямо въвеждането и използването на системата. Като цяло, подобен тип иновативни и дигитални решения нерядко са срещали съпротива от страна на професионалисти в сферата си, които са свикнали да работят по традиционни и доказани начини и самите те не осъзнават нуждата от иновация и промяна.

## **3. Прототип на електронна система за управление на СО**

На фиг. 1 е изобразена йерархията на дейностите с отпадъците, която цели кръговата икономика. Тя следва принципа на „намаляване, повторна употреба, рециклиране“. В горната част на този списък и следователно основният приоритет, е намаляване на отпадъците.



**Фиг. 1. Йерархия на дейностите по управление на отпадъците [16]**

Фундаментални проектантски решения в ранните етапи на проектиране на сградата могат съществено да повлияят върху количествата отпадъци, които вероятно ще се образуват. Това е моментът, когато се определят размерите, формата и материалите на сградата – тогава проектантите имат значителни възможности за влияние върху отпадъците, които ще се генерират, включително повторното използване на съществуващ строителен фонд или материали. Принципът на минимизиране на отпадъци по време на проектирането включва „проектиране на отпадъците“, така че да се намали количеството им, преди да се появят на обекта.

По тази причина, първият основен модел на предлагания прототип и впоследствие програмна система, представлява модулът за изчисляване на прогнозно количество CO<sub>2</sub>, което може да се осъществи или адаптира по време на всеки етап на строително-инвестиционния проект. Вторият модул, който ще бъде представен след това изложение, представя примерна база данни и търсачка за вкарване или намиране на строителни материали, които подлежат на повторно влагане в бъдещи строителни проекти.

### **3.1. Модул за изчисляване на прогнозно количество строителни отпадъци**

Този модул е предвиден за изчисляване на прогнозни количества отпадъци на етап проектиране. Това се осъществява чрез алгоритъм, който ползва входни данни за проекта. Данните се въвеждат от проектанта, като има възможност да се коригират и допълват по всяко време.

Въвеждането на проектни данни включва:

1) Данни за имот:

- площ на имота;
- тип на имота;
- разрушаване на съществуващи конструкции;
- прогнозно количество отпадъци от изкопи;



## 2) Данни за сграда:

- тип сграда (жилищни, административни, обществени, др.);
- РЗП;
- брой етажи;
- височина на етаж;
- дължина на периметъра на сградата;
- съотношение на остъкляване към външни стени.

### Резултати:

Резултатът от въведените входни данни е под формата на „доклад“, който предоставя оценка на потенциала за предотвратяване на отпадъците в различните строителни проекти. Резултатите и изводите, състоящи се в доклада, са:

- потенциално намаляване на отпадъците, разходи за отпадъци и CO<sub>2</sub>;
- количество изразходвани материали (по елементи);
- потенциално намаляване на генерирани отпадъци (по елементи);
- потенциално намаляване на стойността на отпадъчни материали (по елементи);
- потенциално увеличение на рециклираното съдържание (по елементи);
- потенциално намаляване на въглеродни емисии (по елементи).

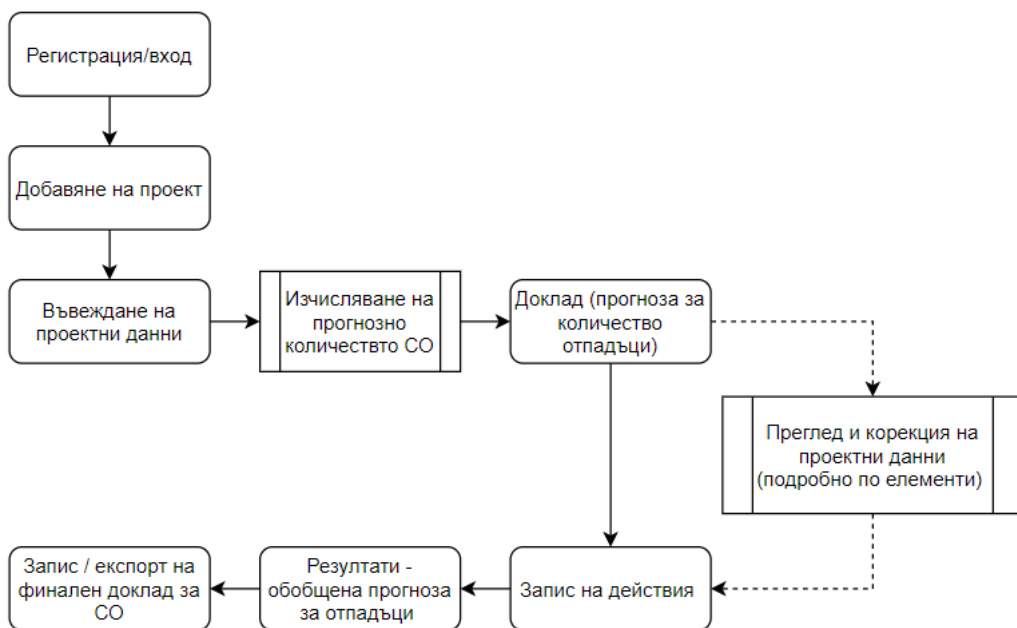
Модулът използва предефинирана база данни с елементи. Данните за всеки елемент (напр. фундаментна плоча или вътрешни врати) включва базови нива и добри практики за количества отпадъци и процентово количество влагани рециклирани материали. Модулът използва тези проценти, за да изчисли прогнозните количества отпадъци и рециклираното съдържание. Например, ако нормата на загуба за тухлите е 20%, тогава за всеки 100 кубически метра закупени тухли се предполага, че 20 кубически метра от тях ще бъдат фира.

Данните са структурирани в съответствие със следната йерархия:

- 1) Компоненти – най-основните продукти или материали, доставени на обекта (например тухли, бетон и т.н.) (Това включва предварително сглобени композитни продукти като прозорци.);
- 2) Елементи – основни градивни единици на сградата (например външни стени, подове, стълби, огради и т.н.);
- 3) Проекти – съвкупност от елементи, съставляващи определен проект или друг строителен проект (например къща или офис).

Фиг. 2 представя блок-схема на Модул 1, съдържащ основните стъпки на изчисляване на прогнозни количества отпадъци, а фигура 3 представя визуално втората стъпка от процеса в прототипа – добавяне на проект. Процесът по използване на модула е представен последователно – първоначално е нужна задължителна регистрация и след като влезе в системата, потребителят може да добави нов проект, попълвайки основни задължителни и незадължителни полета. След като проектът е създаден в системата и се показва в част „Моите проекти“ в профила на съответния потребител, този проект може да

бъде редактиран по всяко време при постъпване на нова или различна информация. На базата на въведените основни характеристики на проекта, системата автоматично изготвя доклад чрез специален алгоритъм, като докладът показва изчислените прогнозни количества СО, които се очаква да бъдат генерирани. В този случай, алгоритмичният подход се обуславя от предварително въведени в системата примерни данни или данни от истински проекти със сходни характеристики, като са заложили и формули, които адаптират прогнозното количество спрямо въведената информация. След като бъде попълнена финалната версия на основните проектни данни (тъй като функцията за редактиране е все още налична), системата запазва въведената информация и първоначално генерирания доклад. След това, системата изчислява предполагаемото количество СО на базата на заложените данни и на предефинирани шаблони и формули. Накрая, системата генерира финален документ или доклад, който обобщава генерираните изчисления в детайлен вид. Той може да бъде експортиран в Excel и други формати. По този начин извлечената информация от системата може да бъде приложена към част ПУСО на проектната документация.



**Фиг. 2. Блок-схема на Модул 1 – Изчисляване на прогнозни количества отпадъци**

Фиг. 3 представлява екранна снимка на първата страница за въвеждане на нов проект. Тя включва базовите характеристики на проекта, като на следващите стъпки потребителите могат да персонализират допълнително някои от детайлите, напр. на първоначалната страница се въвеждат брой етажи, но ако има нужда да се разграничат височините и площите на етажите, потребителят може да въведе тези по-конкретни данни в друг отварящ се прозорец. Също така, материалите, от които е изграден всеки основен елемент от проектната сграда (напр. стени), както и базовите характеристики, могат да бъдат подробно описани в следващите страници, като в системата също така са заложили определени „съвети“ как може да се намали количеството бъдещи СО. Например, ако финалният доклад показва, че най-вероятно 20% от материал X биха се превърнали в

CO, то системно съобщение ще изскочи на екрана и ще подскаже на потребителя, че може да намали тези количества, използвайки рециклирани материали или влагайки повторно тези материали в друг обект.

Фиг. 3. Екранна снимка от Модул 1 на прототипа: Добавяне на проект

### 3.2. Модул за търсене и база данни

Модул 2 на системата е предвиден да съдържа актуална база данни с действащите търговци на РСМ, свързана с уеб-базиран интерфейс, през който да се осъществява търсене на търговци на РСМ на базата на зададени критерии, а в бъдеще е предвидено да се доразвие, за да може да се осъществява търговия с отпадъци и РСМ.

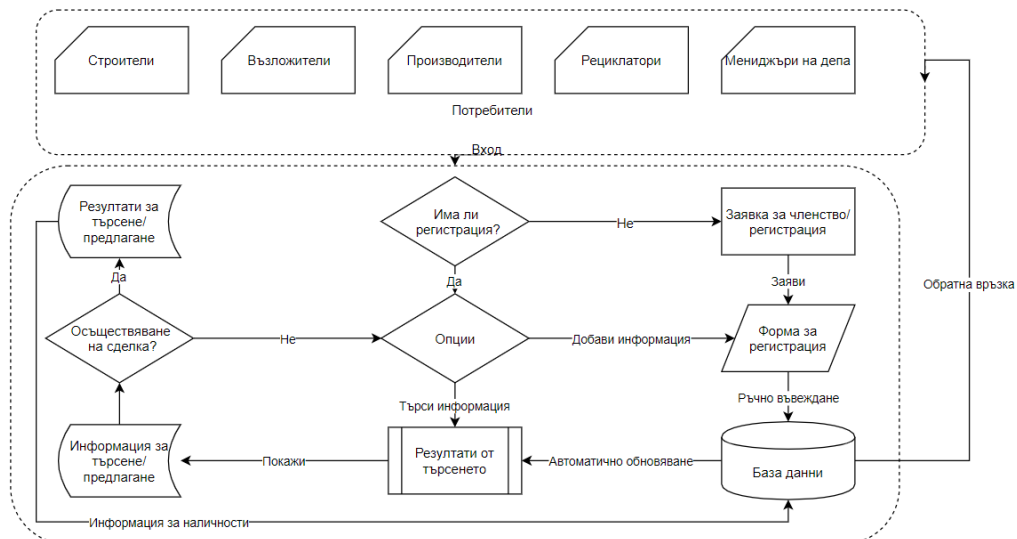
В табл. 2 са представени предвидените потребителски групи, техните роли и потребителски нужди, както и ползите, които биха имали при използване на този модул на системата.

Таблица 2. Основни потребителски групи в Модул 2 на прототипа.  
Роли, потребителски нужди и ползи

Потребители	Роли	Потребителски нужди		Ползи
		Продажба	Покупка	
Строители	Генератор на отпадъци	Рециклируеми отпадъци Остатъчни материали Влагане на рециклирани строителни материали	Остатъчни материали РСМ	Намаляване на количества отпадъци Намаляване на разходи за материали Повишаване на количествата използвани рециклирани строителни материали
Възложители	Генератор на отпадъци	Рециклируеми отпадъци Остатъчни материали	Остатъчни материали РСМ	Намаляване на количества отпадъци Намаляване на разходи за материали

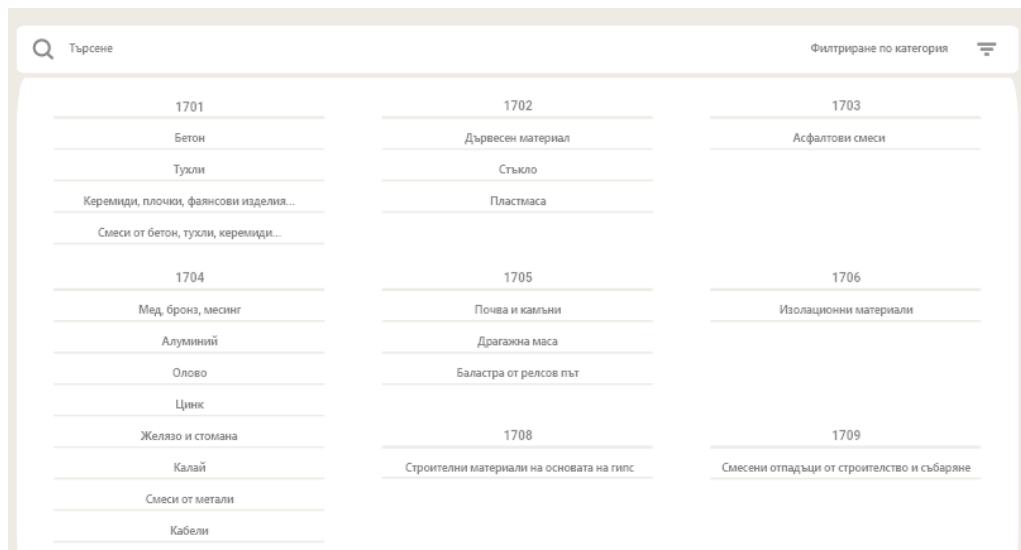
Производители	Оползотворяване на отпадъци Производство на РСМ	РСМ	Рециклируеми отпадъци Остатъчни материали	Намаляване на разходи за закупуване на входни материали Повишаване на продажби на РСМ
Рециклатори	Търговия с отпадъци	Рециклируеми отпадъци Остатъчни материали РСМ	Рециклируеми отпадъци Остатъчни материали РСМ	Повишаване на количества повторно използвани отпадъци
Мениджъри на депа	Депониране на отпадъци Търговия с отпадъци	Рециклируеми отпадъци	-	Намаляване на количества депонирани отпадъци

Фиг. 4 представя блок-схема на Модул 2, съдържащ основните стъпки в процеса на търсене на продукти в базата данни за рециклирани строителни материали, а фиг. 5 представя визуално търсене по категории. В горната част на схемата са изведени някои от участниците в процеса по управление на СО, които са разгледани като потенциални потребители на модула. Ако съответният потребител няма регистрация в системата, следва да изпрати заявка за членство, като попълни формата за регистрация, и след като получи одобрение, ще има достъп до базата данни и търсачката. При наличие на регистрация потребителят може да влезе в системата и да осъществи търсене на продукти в базата данни. При осъществяване на сделка с друг потребител информацията в базата данни се обновява и наличностите се актуализират. Всеки един от потребителите може също така да прати обратна връзка за функционалностите на системата, използвайки съответната форма за контакт.



Фиг. 4. Блок-схема на Модул 2 – База данни на търговци на РСМ

Фиг. 5 показва нагледно примерна страница от търсачката за строителни материали по категории. Всяка категория е обозначена със специфичен код, под който са групирани сходни материали и елементи, напр. бетон и тухли са под код „1701“.



Фиг. 5. Екранна снимка от Модул 2 на прототипа: Търсене по категория на продукт

Продуктовият каталог представлява систематизирана информация за наличните материали с добавената функционалност за търсене и покупко-продажба. При разширяването и допълнителното разработване на прототипа биха се включили и основни характеристики на предлаганите за продажба материали като например история на строително-инвестиционния проект, от който са добити. Има опция за допълнително филтриране по година на създаване/добиване на материалите, тип проект и други. След като купувачът избере подходящия продукт за своите цели, ще може да изиска допълнителна информация при необходимост.

#### 4. Заключение

Дигитализацията на различните етапи и компоненти на строително-инвестиционния процес несъмнено би довела до значително намаляване на време, разходи и неяснота относно роли и отговорности, свързани с процеса по управление на строителните отпадъци. В настоящото изследване е представен SWOT анализ, който обобщава основните силни и слаби страни, както и заплахите и възможностите пред осъществяването на идеята за дигитализирано управление на СО на практика. Въпреки рисковете, които биха затруднили осъществяването ѝ в България, силните страни, ползите и нуждата от такъв тип дигитално решение доказват необходимостта от въвеждането му. Макар че България все още изостава по отношение на темпото на дигитализация на повечето икономически отрасли и сектори в сравнение с други страни членки на ЕС, все повече професионалисти осъзнават нуждата от дигитализация и изискват прилагането на такъв тип приложения и системи.

Авторката на статията предлага опростен прототип на дигитална система за управление на СО, съобразен с обстоятелствата и основните процеси в България. Основните модули предоставят функционалности като изчисляване на прогнозни количества СО, въвеждане на нови проекти, търсачка и продуктово каталог на рециклирани строителни материали. Основните компоненти на прототипа са вдъхновени от подобни приложения, които са вече разработени и въведени в употреба в други европейски държави и са доказали своята ефективност и леснота за използване от страна на потребителите. Някои от тези компоненти представляват истинска новост за българския пазар или поне по отношение на електронната информация, налична за съответната област, като например продуктово каталог на СО, които могат да бъдат въведени в повторна употреба за бъдещи строително-инвестиционни проекти. Самият прототип обхваща базови характеристики на програмната система, като неговата основна цел е да верифицира потребителските изисквания към системата чрез събиране на обратна връзка.

## Благодарности

Представената разработка се финансира от Център за научни изследвания и проектиране към Университета по архитектура, строителство и геодезия, гр. София, по договор № Д-119/19.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ISWA. How Industry 4.0 Transforms the Waste Sector. Vienna, Austria: ISWA, 2019.
2. Grant, M. Strength, Weakness, Opportunity, and Threat (SWOT) Analysis. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/s/swot.asp>, 2020. Посетен на 10.02.2020.
3. Samset, K. SWOT Analysis. In: Early Project Appraisal. London, UK: Palgrave Macmillan, 2010.
4. Zima, K., Plebankiewicz, E., Wieczorek, D. (2020). A SWOT Analysis of the Use of BIM Technology in the Polish Construction Industry. Buildings, 10, no. 1 (2020): 1-13.
5. Kusheva, R. Construction and demolition waste best management practices in Europe – bench-marking analysis. Digital tools. Alcoy, Spain: International Congress on Project Management and Engineering, 2020.
6. Luscuere, L. Materials Passports: Optimising value recovery from materials. Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Waste and Resource Management. 170, no. 1 (2016): 1-4.
7. Deloitte. Screening template for Construction and Demolition Waste management in Belgium V2 – September 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Belgium\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Belgium_Factsheet_Final.pdf).
8. Deloitte. Construction and Demolition Waste management in United Kingdom V2 – September 2015. [https://ec.europa.eu › studies › deliverables › CDW\\_UK\\_Factsheet\\_Final](https://ec.europa.eu › studies › deliverables › CDW_UK_Factsheet_Final).

9. Prasad, M. N. V., Vithanage, M., Borthakur, A. Handbook of Electronic Waste Management: International Best Practices and Case Studies. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 2019.

10. WMW. Digital Platform to Match Supply & Demand for Waste Materials at Construction Sites. Waste Management World. <https://waste-management-world.com/a/digital-platform-to-match-supply-demand-for-waste-materials-at-construction-sites>, 2018. Посетен на 22.03.2020.

11. Lawson, E. Best Practices for Construction Waste Management. Recycling Magazine. <https://www.recycling-magazine.com/2020/03/30/best-practices-for-construction-waste-management/>, 2020. Посетен на 04.04.2020.

12. Friedberg, L. The Impact of Technological Change on Older Workers: Evidence from Data on Computer Use. Industrial and Labor Relations Review, 56, no. 3 (2003): 511-29.

13. Hickman, J. M., Rogers, W. A., Fisk, A. D. "Training Older Adults To Use New Technology". The Journals of Gerontology: Series B, 62, no. 1 (2007): 77-84.

14. Osmani, M. Construction Waste Minimization in the UK: Current Pressures for Change and Approaches. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 40, no. 1 (2012): 37-40.

15. Симова, А. България е последна в ЕС по дигитализация на икономиката. Economic.bg. <https://www.economic.bg/bg/news/12/balgariya-e-posledna-v-es-po-digitalizatsiya-na-ikonmikata.html>, 2019. Посетен на 02.05.2020.

16. WRAP. Applying the waste hierarchy: A guide to business, 2017. <http://www.wmba.co.uk/app/uploads/2017/06/wrap-applying-wastehierarchy.pdf>.

## PROTOTYPE OF DIGITAL SYSTEM FOR CONSTRUCTION WASTE MANAGEMENT

R. Kusheva<sup>1</sup>

**Keywords:** *construction waste, digital system, prototype, digitalization, sustainability, CDW management, environmental protection*

### ABSTRACT

The concept of "sustainability" has acquired a key role and importance in almost all sectors of the modern economy and economic development in the last decade. Examples of and regulations for sustainable construction practices and solutions are also gaining momentum and influence, although for the time being sustainable construction has not become as deeply embedded within Bulgarian practice as it has in the United States and Western Europe.

---

<sup>1</sup> Ralitsa Kusheva, Eng., Dept. "Construction Management and Economics", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: r.kushewa@gmail.com

According to the tenets of Bulgarian legislation, at least 70% of construction waste in the country should be utilized as construction materials and resources by 2020. The subject of this study is the process of sustainable management of construction waste in Bulgaria and how it can be optimized through the creation and implementation of a digital system as part of the overall introduction of modern digital solutions in the construction sector. This study also presents a prototype of this digital construction waste management system, which is separated into two core modules: one for calculating the estimated quantity of construction waste and the other for searching through a database of construction waste materials that could be successfully reutilized for future construction projects.