

INTEGRATED HOUSEHOLD WASTES MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ИНТЕГРИРАНОТО УПРАВЛЕНИЕ НА БИТОВИТЕ ОТПАДЪЦИ В КОНТЕКСТА НА УСТОЙЧИВОТО РАЗВИТИЕ



**КАРАПЕНЕВ Иво**

E-mail: [ivo\\_netbg@abv.bg](mailto:ivo_netbg@abv.bg)

Катедра "Екология и опазване на околната среда",  
Технически университет - Варна,  
ул. Студентска 1, Варна 9010, България

*In the present study was made an interpretation of household wastes management and the involved in this process of interaction factor units. It is shown in the shortened, accent version their exploration extent and scope of their influence. In the context of sustainable development is proposed a summary analysis of the household wastes fraction management and the ways of valuing them as a resource in the short and long term planning.*

**Key words:** waste management, household wastes, sustainable development

*В настоящето изследване е направена интерпретация на управлението на битовите отпадъци и включените в този процес факторни звена на взаимодействие. Показана е в съкратен, акцентен вариант степента на проучеността им и обхвата на влиянието им. В контекста на устойчивото развитие е предложен съкратен анализ на управлението на фракциите на битовите отпадъци и начините на остойностяването им като ресурс в краткосрочен и дългосрочен период на планиране.*

**Ключови думи:** управление на отпадъци, битови отпадъци, устойчиво развитие

## I. Въведение

Устойчивото управление на битовите отпадъци (БО) е едно от най-сериозните предизвикателства пред съвременните общества. Паралелно с нарастването на обема генерирани отпадъци, нарастват и тяхното разнообразие, сложност, токсичност и свързаните с това трудности и разходи по обезвреждането им.

Общото количество на годишно генерираните битови отпадъци на територията на ЕС възлиза на около 250 млн. тона, от които като биологични отпадъци, 76,5—102 млн. тона хранителни и градински отпадъци. За България това са около 400 х.т. хранителни отпадъци годишно.

В системата по управление на битовите отпадъци до момента с най-голям дял на проучване и достигнати успехи са звената технологично и законодателно, като най-слабо проучено и в някои страни с неадекватна позиция остава звеното на социалния фактор. В същото време тази част от системата на управление на отпадъците е един съществен и основополагащ сегмент, от чиято степен на правилно разбиране и позициониране зависят и останалите два сегмента – избор на технология и

икономически резултати и изготвяне на адекватна нормативна база.

## II. Основен текст

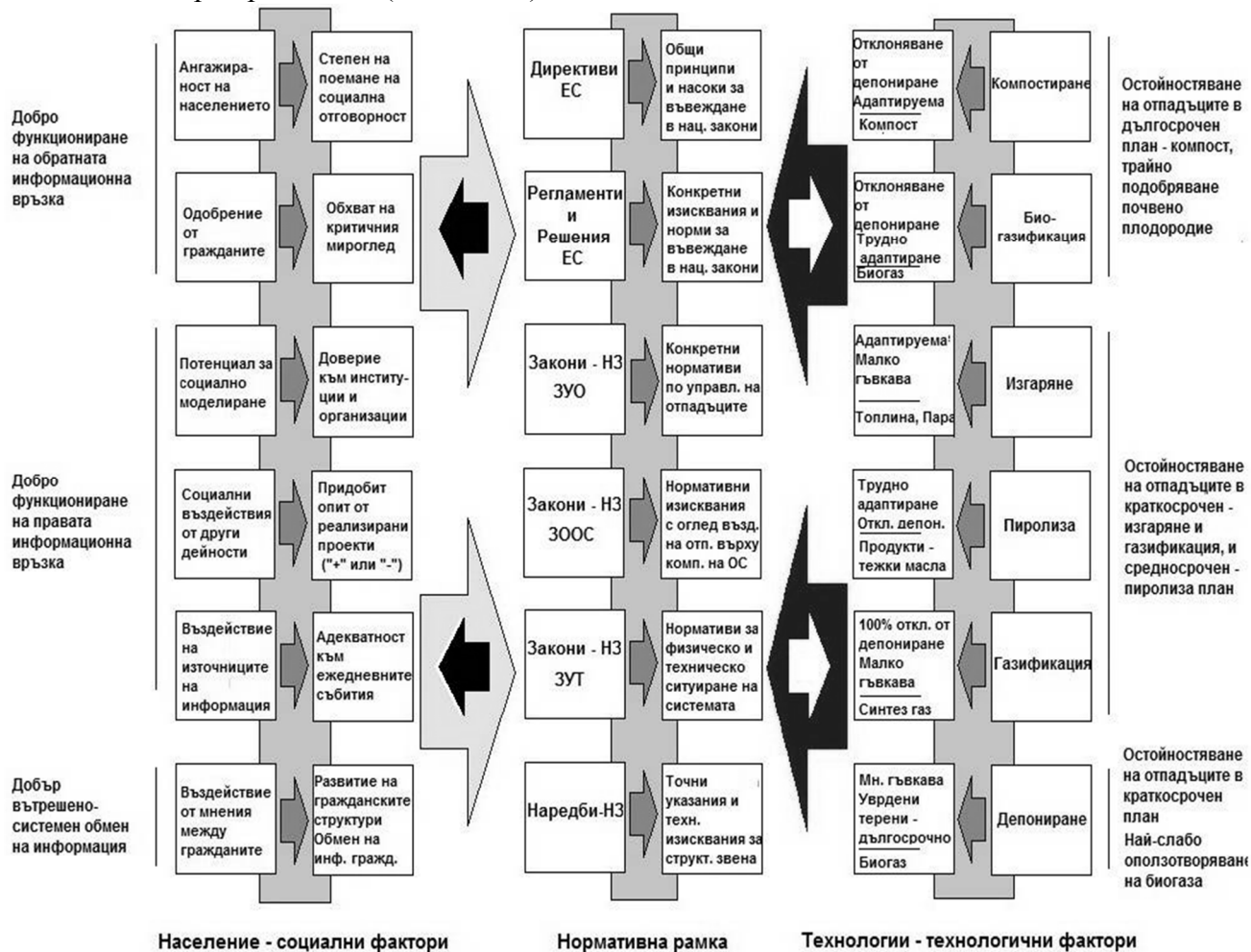
### 1. Факторно-функционална интерпретация на системата по управление на БО.

Системата за управление на БО може да се представи като една комплексна система [5], включваща определени агенти, които си взаимодействат по между си (Фиг. 1) и от чиято съвкупност на взаимодействието се търси тази с най-оптимал резултат определен период на планиране (Табл. 2 и 3). За целта на настоящия анализ основните факторни звена могат да се определят като: технологично – включва технологиите за третиране, законодателно – включва релевантната нормативна база и социално – включва поведението на населението по отношение управлението на БО [1, 2, 3, 8]. Всяко едно от тези звена е с различна степен на проученост и предоставя различни възможности за вграждане в системата (Фиг. 1). Най-добре проучен остава технологичния фактор, следван от законодателния и на последно място социалния.

#### Технологичен фактор

Акцентът при този фактор е поставен на цикъла на въглерода [1, 4], тъй като по-голямата част от отпадъците са с органичен характер – биоразградими (хранителни, растителни, дървесни и част от хартиените) и не биоразградими (пластмаси). От

използваната технология за третиране зависи и въглеродния цикъл [1, 4] на използваните ресурси. За по-голяма прегледност възможностите на този фактор са представени в таблица 1.



Фигура. 1. Управление на битовите отпадъци – Осев сегменти, структурни подзвена с обхват на действие.

Резюмирането по този фактор показва, че за най-масово разпространените отпадъци, въглеродноорганичните, най-подходящите технологии за третиране при едно дългосрочно устойчиво управление на ресурса БО са компостирането и биогазификация за биоразградимите и за небиторазградимите (пластмасите) рециклиране (разделяне при източника), механо-биологично третиране с рециклиране и превръщане в гориво или пиролизата им. При тези сценарии с включени изброените по-горе технологии се постига качествен продукт, запазване на ресурса и най-малко въздействие върху ОС.

**Социален фактор**

Този фактор определя вариантите на първоначалното изходно качество на отпадъците. Възможностите тук са в различните начини на събиране и готовността на населението за прилагането им. Вариантите са [1, 2, 3, 4]:

- *Смесено събиране (1 поток)* - най-ниско първично качество и най-голям разход при разделяне за оползотворяване или оползотворяване в краткосрочен план (Табл. 2) и ресурсоизчерпващ вариант – изгаряне.
- *Частично разделно събиране (2 потока)* – добро качество на рециклируемите материали и ниско качество на биоразградимите материали, тъй като те

се събират заедно с крайните (нерециклируеми) отпадъци.

- *Пълно разделно събиране (3 потока)* – най-добро първично качество на генерираните отпадъци за преработка. Тук липсват взаимнозамърсяващи се фракции. От всички потоци може да се получи висококачествен продукт за оползотворяване, при използване на най-подходящата технология в средносрочен и дългосрочен период на планиране (Табл. 2).

**Законодателен фактор**

В обхвата на действие на този фактор са инициативите за подобряване на информационните връзки между звената поставени във взаимодействие – вида на

обменната информация и начина, по който това се случва, и определяне на структурно-функционалното им позициониране в системата – това, което се очаква да извършват, вкл. и за самия законодателен фактор. ЗООС, ЗУО, ЗУТ и подзаконовите нормативи обуславят, в по-голямата си част, правия информационен поток. Не се наблюдават елементи на ”регламентирано” подбуждане – обратен информационен поток, на населението към активно търсене на решение на някои проблеми, чрез поемане на инициатива за информиране по особеностите на генерирането и събирането на БО, както и на проблемите възникващи при въвеждането на системите за сметосъбиране и извозване и т.н.[8].



Фигура. 2. Оси на устойчивото развитие с критерии и индикатори, по сектори

Резултата от адекватното вграждане на това звено е подобряване на мотивацията на социалния фактор или това е положителен отговор на изискванията от населението. А от тук имаме по-качествени първични отпадъчни материали за преработка и по-малко изразходвани ресурси по третирането им. По-малко негативно въздействие върху осите на устойчивото развитие – околна среда, социална и технико-икономическа (Фиг 2).

**2. Управлението на БО в контекста на устойчивото развитие (УР) и периодите на планиране.**

**Критерии и индикатори в контекста на устойчивото развитие (Фиг. 2)**

За количествено охарактеризиране на степента на въздействие върху средата и

наличието на устойчиво развитие са въведени оси на устойчиво развитие, характеризиращи въздействията по-най-важните направления на използване на ресурсите. Тези оси са ос Околна среда, ос социални въздействия и ос технико-икономическа. За отчитането на въздействията са въведени критерии включващи съответни индикатори. По-подробно това е представено на фиг. 2.

Вземайки предвид това при изграждането на сценарии за управлението на отпадъците, те трябва да бъдат съобразени с това, че въздействията по осите на устойчиво развитие да бъдат минимални. От друга страна компромисните варианти не трябва да ощетяват с въздействие по осите,

по които има невъзвръщаемост на ресурса или бавно възстановяване.

### **Периоди на планиране в контекста на устойчивото развитие (Табл. 2 и 3)**

Периодите на планиране в контекста на УР могат да бъдат представени като варианти на проученост и устойчивост във времето на взетото решение, решение за осъществяване на определен сценарий [6, 9]. Характеризацията на елемент на което решение се явява степента на познаване на прогнозируемите елементи които ще бъдат използвани за изграждане на системата на управление на БО. В таблица 2 и 3 са интерпретирани периодите на планиране [10] обвързани със степента на устойчивост на взетото решение и риска за неосъществяване, който от своя страна зависи от това с какви прогнозируеми елементи се борави – добре проучени или такива които все още изискват допълнително детайлно изследване.

### **Управлението на БО в контекста на устойчивото развитие.**

Управлението на БО в контекста на устойчивото развитие изисква въздействие с минимално значение по осите на УР [11, 12, 13] от една страна, а от друга оптимално съчетаване на факторните звена в системата, което да доведе до постигане на устойчиво решение в дългосрочен период на планиране. В този случай е необходимо да се борави с добре проучени прогнозируеми елементи.

Към момента интегрирания анализ на наличните добре проучени елементи (технологии, законодателна основа, социални нагласи) за включване в системата и вида на ресурсната необходимост може да представи следната картина.

Видът на първоначално получаваните БО при източника на образуване се мени в зависимост от вида на населеното място. Обичайно в по големите населени места – големи градове, биоразградимите отпадъци преобладават в общия отпадъчен поток, като рециклируемите материали също са в по големи количества на фона на тези генерирани в селата или малките градове [1, 3, 4]. Оползотворяването на хранителните отпадъци или зелените градински отпадъци в селските райони става на място. Вече в различните по-големина градове това се променя в зависимост от типа на застрояване

на района и навигите на населението. Следователно в процентния и количествен състав на градските отпадъци преобладават биоразградимите отпадъци, следвани от рециклируемите въглеродорганични материали – пласмаси, хартия и т.н. Оптималното третиране, в дългосрочен план и по проученост на технологията, на биоразградимите БО е чрез превръщането им в компост [1, 3, 4, 9, 11]. Това може да бъде обосновано от факта, че е налице все по-голямо изтощаване на почвите използвани за аграрни цели. А нуждата от свежо хумифицирано органично вещество в тях ще става все по-голяма [7]. Произвежданият качествен компост е най-добрият източник, задоволяващ тези нужди [1, 3]. Той позволява и пренасянето на оползотворяването на биоотпадъка във времето. Относно органичните неразградими отпадъци най-доброто управление си остава рециклирането [1, 3, 4, 9, 11]. От друга страна заместването на енергийни източници, като топлинна или ел. енергия, произведена от отпадъци (изгаряне, газификация) не би било изцяло оправдано в контекста на устойчивото развитие. Това се явява, като необратима или много трудно възстановима загуба на ресурс, за чието попълване ще е нужно пренасочване на ресурси от други направления – невъзобновими ресурси за производството на пластмаси, торови продукти, почвени подобрители и т.н. Тук имайки предвид, че качествени продукти от третиране на отпадъци се получават от първично чисто събрани отпадъчни материали [1, 3, 4], се намесва значимо социалния фактор [8] – готовността на населението да даде отговор на такива изисквания. В противен случай голяма част, от иначе оползотворимите отпадъци, отива за термично третиране – изгаряне или депониране [1, 3, 4]. Част от термичните технологии, които предоставят варианти за третиране без остатъчни отпадъци – газификация или с превръщане на органичния въглерод в отпадъците в маслени фракции – пиролиза, не са добре проучени към момента [1, 4]. Залагането на тях в по-дългосрочен план не би било оправдано преди да бъдат доказани. Превръщането на биоорганичния отпадък в RDF гориво е също

решение, най-вече в краткосрочен до средносрочен период на планиране. Именно поради загубата на биоразградимия органичен материал. Освен това при термичното третиране на отпадъците е необходим консуматор в близост които веднага да оползотвори получаваната енергия [1, 3, 4, 11]. Подобен недостатък съществува и при метановата ферментация, тъй като биогазът, който е остойностимият продукт, също изисква консуматор в близост.

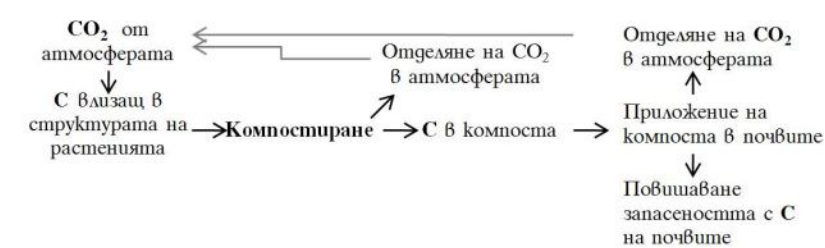
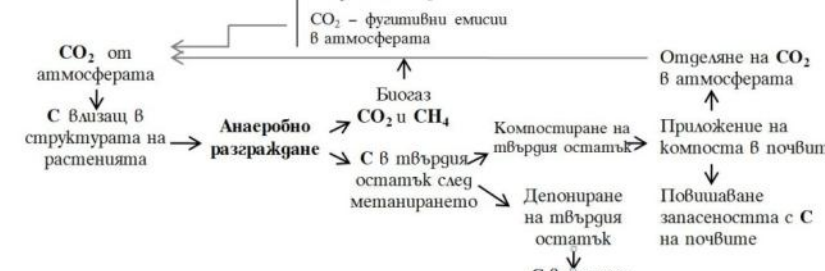
Относно емисиите на парниковите газове най-оئےправдано е изгарянето или газификацията на въглерод органични отпадъци. В този случай имаме пълна загуба

на невъзобновим ресурс, превръщането и акумулацията му като парников газ - CO<sub>2</sub>.

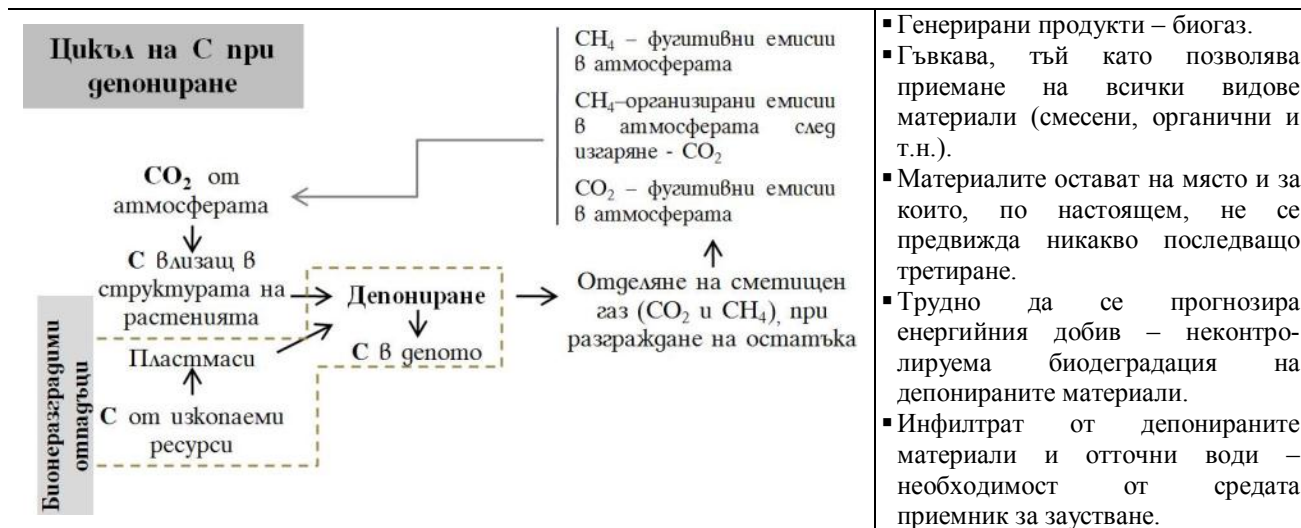
Елементът по отношение на законодателната инициатива [2, 8] е вграден добре в частта по регламентиране на правите информационни потоци, физическото позиционирането на системата за управление на БО и начините на действие. Изостава реалното включване на обратната информационна връзка (население – управленски органи, организации по оползотворяване, заводи за третиране на БО и т.н.) и създаването на адекватни стимули у населението, което да отговори на налагащите се изисквания от развитието на самото общество и технологии по третиране на отпадъците [8].

Таблица 1

Цикъл на въглерода и акценти при различните технологии за третиране на БО

ЦИКЪЛ ВЪГЛЕРОДА ПРИ РАЗЛИЧНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ТРЕТИРАНЕ НА БИТОВИ ОТПАДЪЦИ	Акценти на технологията
<p><b>Цикъл на С при компостиране</b></p>  <p>CO<sub>2</sub> от атмосферата ↓ С влизащ в структурата на растенията → <b>Компостиране</b> → С в компоста → Приложение на компоста в почвите ↓ Повишаване запасеността с С на почвите</p> <p>Отделяне на CO<sub>2</sub> в атмосферата</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Компостът от събиране в 3 потока е от първо качество и потенциала за неговата пазарна реализация е много висока (100 % от компоста може да се остойности).</li> <li>Компостът от селективното компостиране в 2 потока е второкачествен и рискът свързан с остойносттаването му е от среден до голям (0 – 100 % от компоста може да бъде реализиран).</li> </ul>
<p><b>Цикъл на С при метаниране</b></p>  <p>CO<sub>2</sub> от атмосферата ↓ С влизащ в структурата на растенията → <b>Анаеробно разграждане</b> → Биогаз (CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>) → Приложение на компоста в почвите ↓ Повишаване запасеността с С на почвите</p> <p>Отделяне на CO<sub>2</sub> в атмосферата</p> <p>CH<sub>4</sub> – фузшивни емисии в атмосферата CH<sub>4</sub> – организирани емисии в атмосферата след изгаряне на CO<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> – фузшивни емисии в атмосферата</p> <p>С в твърдия остатък след метанирането → Депониране на твърдия остатък → С в депото</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Анаеробната преработка консумира повече вода за процесите и генерира отпадъчни води за третиране.</li> <li>По – компактна и херметична конструкция – предимство местоположение.</li> <li>Наличие в близост на потребител на биогаз</li> <li>Предимства по отношение емисиите на парникови газове – биогаза, като заместител на невъзобновяема енергия.</li> </ul>

<p><b>Цикъл на С при механо-биологично третиране</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Производство на твърдо гориво от отпадъци (RDF)</li> <li>Рециклируеми материали.</li> <li>Производство на нискокачествен компост – приложение като гориво.</li> <li>Остатък за депониране – изходящ от смесени отпадъци.</li> <li>Вероятност за наличие на токсични вещества в остатъка депониране – тежки метали.</li> </ul>
<p><b>Цикъл на С при изгаряне</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Изискване за относително постоянен калоричен потенциал към отпадъците за третиране.</li> <li>Генерирани продукти - топлина (пара)</li> <li>Наличие на купувач в близост</li> <li>Наличие на мрежа високо напрежение на кратки разстояния</li> <li>Изгарянето отнема повече пространство и дава по-малко устойчиви продукти</li> <li>Пепели за депониране</li> <li>Развита технология за средни и много големи инсталации</li> </ul>
<p><b>Цикъл на С при пиролиза</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Генерирани продукти – тежки масла като течно гориво след рафиниране), въглерод (акт. въглен газоочистка), кокс</li> <li>Твърди отпадъци - до 20% от масата на входящите материали</li> <li>Необходимост от предтретиране - сортиране, разделяне, намаляване на размера и т. н.</li> <li>Близост на контролирано депо за неустойчивите продукти от процеса</li> <li>Към момента главно пилотни проекти, и търговски неразвити.</li> </ul>
<p><b>Цикъл на С при газификация</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Генерирани продукти – синтез газ или топлина.</li> <li>Максимална степен отклоняване от депонирането - всички изходящи са устойчивими (гранули, метали, минерали);</li> <li>Смесените соли от третирането на газовете са също устойчивими.</li> <li>Сярата изходяща от процеса на сярочистка е също отделяна и може да бъде приложима.</li> <li>Малко позната технология сред населението.</li> <li>В процес на изпитване за третиране на общински битови отпадъци.</li> </ul>



Както бе споменато по-горе, влиянието на социалния фактор се обуславя над качеството на получаваните изходни материали – фракции отпадъци. Функционалната му характеристика и полето на действие са показани детайлно на фиг. 1.

Таблица 2  
Период на планиране и степен на устойчивост на взетото решение

Период на планиране	Времени обхват	Степен на устойчивост на взетото решение	Риск за нереализиране
Краткосрочен	до 2 г.	Много устойчиво	Минимален риск
Средносрочен	2 ÷ 10 г.	Устойчиво	Слаб риск
Дългосрочен	10 ÷ 20 г.	Сравнително устойчиво	Известен риск
Свръхдългосрочен	> 20 г.	Задоволително устойчиво	Съществен риск

Таблица 3  
Изменение на риска и характеризацията на фактора във времето

Риск за нереализиране на сценария	Изменение качеството на характеризацията на фактора във времето
Минимален риск	Отлична проученост на всички прогнозируеми елементи
Слаб риск	Добра проученост на повечето прогнозируеми елементи
Известен риск	Добро познаване на повечето прогнозируеми елементи
Съществен риск	Добро познаване на част от прогнозируеми елементи

### III. Изводи

От направената структурно-функционално-факторна интерпретация и анализ в областта на управлението на БО и УР могат да се направят следните изводи:

- Интегрираното управление на битовите отпадъци по своята същност представлява комплексна система, с различни по вид агенти на взаимодействие нуждаещи се от равностойна проученост;
- Необходимост от местни децентрализирани сценарии/системи за управлението на отпадъците, тъй като дори и на територията

на едно и също населено място (голям град) нуждите на отделните райони са различни;

- Изборът на сценарии или система за управление на битовите отпадъци следва да бъде съобразяван с характера на всеки регион;
- За постигане на устойчиво развитие в областта на управление на БО в дългосрочен план е необходимо допълнително и позадълбочено изучаване на социалния фактор, обичайно оставащ на заден план, поради своята сложност и комплексност.

### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интегрираното управление на БО може да бъде разглеждано като комплексна многофакторна система. Значимостта на всеки фактор е строго специфична, състояща се от взаимовръзки на различни нива. За ефективното функциониране на тази система и генериране на желания продукт/резултат, е необходимо задълбоченото проучване и правилно позициониране на всички факторни звена. Към момента най-добре проучен е факторът "технологичен", а най-слабо факторът "социален".

Управлението на БО в контекста на устойчивото развитие трябва да взема под внимание, както краткосрочните, така и дългосрочните ползи при остойностяване на фракциите на БО. Изграждането на сценарии за управлението на отпадъците трябва да бъде съобразено с това, че въздействията по осите на устойчиво развитие да бъдат минимални, компромисните варианти не трябва да ощетяват с въздействие по осите по които има невъзвръщаемост на ресурса или бавно възтановяване. Необходимо е да се вземе под внимание факта, че за някой фракции (биоразградими БО) начина на остойностяване в краткосрочен план, приложен за по-дългосрочен план в последствие, може да се окаже като

допринесъл за значителна загуба на суровинен невъзобновяем ресурс.

#### IV. CONCLUSION

The integrated household wastes management can be treated as a complex multifactor system. The importance of each factor is highly specific, consisting of correlations on different levels. For the effective functioning of this system and generating of the desired product / result is necessary a profound research and proper positioning of all factor units. As to the present moment the best studied is the "technological" factor, and the least studied is the "social" factor.

The household wastes management in the context of sustainable development should take into consideration, both the short-term and long-term benefits at valuating the household wastes fractions. The development of household wastes management scenarios should be in consideration so that the impacts on the axes of sustainable development to be minimal, the compromise variants should not penalize with impact on the axes on which is observed no return of the resource or a slow recovery. It is necessary to be taken into account the fact that for some fractions (biodegradable household wastes) the method of valuation in the short-term applied for a longer term consequently may prove as contributed for significant loss of raw not renewable resource.

**Литература:** 1. Пеловски, Й., Домбалов, И.и колектив - Методи за третиране и оползотворяване на твърди битови отпадъци –2007г., БНОЦЕООС, София; 2. Янева, В. – Интегрирано управление на отпадъци. Технически университет – Варна, 2013; 3. Койчев, М., Янева, В. – Технологии за обработка на твърди отпадъци – Част I – Технически университет Варна – 2007г.; 4. Къосева, В., Тодорова, Е., Домбалов, И. – Най-често задаваните въпроси, свързани с превръщане на битовите отпадъци в суровинен и енергиен ресурс – 2011г., Хай Енд Пбблишинг ООД; 5. Крачунов, Хр. – Комплексно проектиране на технически системи. Технически университет – Варна, 2010; 6. Стратегическо планиране на дейността на НПО [http://www.google.bg/url?url=http://portal.shoumen-cci.com/attachments/trainings/strategi4esko\\_planirane\\_NPO.doc&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ei=4pWBVJSPHYKAZAOM9IGQAw&ved=0CB4QFjACOAo&usg=AFQjCNHQ5bFJ4FCqDtsWM43dcLKD8GSzpq](http://www.google.bg/url?url=http://portal.shoumen-cci.com/attachments/trainings/strategi4esko_planirane_NPO.doc&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ei=4pWBVJSPHYKAZAOM9IGQAw&ved=0CB4QFjACOAo&usg=AFQjCNHQ5bFJ4FCqDtsWM43dcLKD8GSzpq) 7. Филчева, Е. – Характеристика на почвите в България по съдържание, състав и запаси на органично вещество – София, 2007. Проект "Устойчиво управление на земите" МОСВ, МЗП и Програмата на ООН за развитие.; 8. Karapenev, I., Yaneva, V. - Management of Municipal Solid Wastes in Varna, Bulgaria. Journal of Balkan ecology, volume 17, No. 1, 2014, ISSN 1311- 0527; 9. European commission: Ръководство за разработване на програми за предотвратяване на образуването на отпадъци - [http://www3.moew.government.bg/files/file/Waste/Nasoki\\_rakovodstva/waste\\_prevention\\_wpg\\_handbookpdf\\_BG.pdf](http://www3.moew.government.bg/files/file/Waste/Nasoki_rakovodstva/waste_prevention_wpg_handbookpdf_BG.pdf) 10. Закон (ДВ, бр.50, 30.05.2008 г.) и Правилник за пролагане на Закона за регионалното развитие (ДВ, бр. 80, 12.09.2008 г.) – Министерски съвет 11. Hiérarchie des modes de gestion des matières résiduelles et reconnaissance d'opération de traitement en tant que valorisation énergétique – Direction des matières résiduelles et des lieux contaminés, Développement durable, Environnement et Parcs, Québec, Canada, 2010. 12. Mieux comprendre le développement durable et ses concepts - SADC de l'Estrie, 2012, Qc, Canada <http://www.sadclairentides.org/wp-content/uploads/2014/08/Guide-concepts-DD.20130821.145523.0.pdf> 13. Hertig, Philippe - Le développement durable: un projet multidimensionnel, un concept discuté - Haute Ecole pédagogique du canton de Vaud, Lausanne, Suisse [http://www.revuedeshp.ch/site-fpeq/Site\\_FPEQ/13\\_files/01\\_hertig.pdf](http://www.revuedeshp.ch/site-fpeq/Site_FPEQ/13_files/01_hertig.pdf)