

## УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ В УСЛОВИЯТА НА КРЪГОВА ИКОНОМИКА В УМНИТЕ ГРАДОВЕ

Балин Балинов, Миглена Паничарова, Незиха Маджирова  
Технически университет, София

### Резюме

Градското население в света днес е около 56%, като според прогнозите да 2050 г. този процент се очаква да достигне 70%. Увеличаването на градското население и урбанизационните процеси, протичащи в градовете неизменно водят до редица проблеми и предизвикателства, свързани с развитието на градовете. Пренаселването на градските райони води до недостиг на жилищна площ, замърсяване на околната среда, изчерпване на наличните природни ресурси и натрупване на огромни количества отпадъци. Тези и много други проблеми индикират, че е крайно време съвременните градове да започнат трансформацията си в умни градове т. е. градове, които използвайки съвременните технологии да развиват кръгова икономика като предпоставка за устойчиво развитие. Целта на настоящата разработка е очертаване на предпоставките за устойчиво развитие в условията на кръгова икономика в градовете и някои от начините, по които това да се постигне. За постигане на целта са поставени следните задачи: 1. Дефиниране и кратко описание на понятията – умнен град, устойчиво развитие и кръгова икономика; 2. Предлагане на модел за развитие на кръгова икономика в умния град; 3. Съставяне на индекс за развитие на кръгова икономика и класация на световни градове, въз основа на индекса. Методите, които използваме са количествени, качествени и аналитични. Основните източници на информация са официални сайтове за статистически данни за развитие на различни показатели, свързани с кръговата икономика за съответните градове, както и научно-изследователска литература. Като резултат от проучването в разработката се представят модел за развитие на кръгова икономика в умния град, индекс и класация, въз основа на индекса за умни градове. Направени са изводи за степента на устойчиво развитие и кръгова икономика в разглежданите градове, както и препоръки за по-нататъшно развитие.

**Ключови думи:** умни градове, устойчиво развитие, кръгова икономика, измерител, индекс, модел.

**Keywords:** smart city, sustainable development, circular economy, indicator, index, model.

**JEL:** O10, O21, O1, Q50, E70.

### Увод

Растежът на човечеството изисква все повече ресурси необходими за изхранването му, осигуряване на нови работни места, образование за постигане на необходимото благосъстояние. От 1951 г. до 27.2.2018 населението в света се увеличава от 2 540 807 495 до 7 683 632 937 през последните години с темп от 1,22% или близо три пъти за период от 67 г. според Департамента по икономически и социални въпроси на ООН [1] и нейния калкулатор за населението по света. Нарастването на населението води до по-голямо потребление на ресурси, които са ограничени и изчерпаеми. Като следствие нараства количеството на отпадъците, а те от своя страна нанасят щети върху околната среда и здравето на хората.

Употребата на пластмаси и други изкуствени материали допълнително задълбочават проблема с отпадъците, което е основна предпоставка за развитие на модела на кръгова икономика. Кръговата икономика е основа за устойчиво икономическо развитие, което от своя страна е предпоставка за превръщането на градовете в умни. Развитието на кръговата икономика в градовете може да бъде критерии за успешното им трансформиране в умни градове.

### 1. Политики за кръгова икономика и устойчиво развитие

Кръговата икономика е модел на производство и потребление, при който отпадъците се ограничават до минимум, което може да се постигне чрез възможно най-дълго споделяне, повторно използване, поправка и рециклиране на вече създадени и използвани продукти и материали.

Днес в градовете живеят около 3 милиарда души. Всяка година те произвеждат 1,3 милиарда тона отпадъци, които са крайната точка от линейния модел на икономика. Ежегодно се произвеждат 322 милиона тона пластмаса, 240 милиона тона хартия и 59 милиона тона алуминий, по-голямата част от които отиват за износ и не се рециклират. Огромно е производството на електронни устройства, които след приключване на жизнения им цикъл се изхвърлят. Потенциалната стойност на материалите, от които са изградени техните компоненти и които не се използват повече може да достигне до 55 милиарда евро за година.

От декември 2015 г. Европейската комисия дава насоки за преминаване на линейната икономика към кръгова, идея която създава възможност да се доближим до модела на природата, която се развива без да създава отпадък.

Това е сложна задача за икономиките по света и изисква отрицателните вторични ефекти от външни да станат вътрешни, като всеки който създава отпадък в производството или потреблението да заплати за замърсяването или да намери вариант за неговото преодоляване чрез нови технологии, при които отпадъка от едно производство да е суровина за друго и накрая на веригата да остават минимални количества, които да не са застрашаващи околната среда [2].

Става ясно, че за да се подобри качеството на живот на хората е необходимо да се работи в посока на устойчиво развитие, което е създаване на баланс между опазването на околната среда, икономическия прогрес и социалното

развитие. Европейският съюз разработва шест основни политики за кръгова икономика и устойчиво развитие:

- политика за обществените поръчки;
- създаване на платформи за сътрудничество;
- осигуряване на техническа помощ за бизнеса;
- фискална политика;
- образование, информация и осведоменост;
- регулаторни рамки, особено за материали [3].

За осъществяване на тези политики са разработени мерки, по-важните от които са представени в табл. 1.

**Табл. 1. Мерки за насърчаване на кръговата икономика**

Политики за кръгова икономика	Мерки на политиките за кръгова икономика
Образование, информация и информираност	Интегриране на концепцията за кръгова икономика в учебните програми в училищата и университетите Обществени комуникационни и информационни кампании
Платформи за сътрудничество	Публично-частни партньорства с бизнеса на национално, регионално и местно ниво Насърчаване на платформи за доброволно сътрудничество в промишлеността, междусекторни инициативи и обмен на информация НИРД програми в областта на природните науки, биосистемите и др.
Схеми за подпомагане на бизнеса	Финансова подкрепа за бизнеса, включително преки субсидии, програми за стимулиране, предоставяне на капитал, финансови гаранции Техническа подкрепа, консултации, обучение и демонстрация на добри практики за бизнеса
Обществени поръчки и инфраструктура	Обществени поръчки Публични инвестиции в инфраструктура
Регулаторни рамки	Секторни стратегии за производителност на ресурсите Регламенти за продукти, включително дизайн, разширени гаранции и паспорти за продукти Наредби за отпадъците, включително стандарти за събиране и третиране, разширени отговорности на производителя и системи за обратно приемане Регулации в промишлеността, потреблението, конкуренцията и търговията. Счетоводство, отчетност и финансови регламенти, включително отчитане на природния капитал и ресурси.
Фискални рамки	Намаляване на ДДС или акцизи за продукти и услуги на кръговата икономика Прехвърляне на данъчната тежест от труд към потребление

Източник: [3].

## 2. Роля на кръговата икономика в Smart Cities

Предизвикателството, пред което е изправен всеки град, е как най-добре да предостави ресурсите и услугите, необходими за осигуряване на процъфтяващо население и добри икономически резултати. За мнозина най-очевидният отговор е да се използват нови и развиващи се информационни и комуникационни технологии (ИКТ), за да се даде възможност за анализ на данни и споделяне между каналите за доставка. Това от своя страна ще позволи на местните власти и доставчиците на услуги да наблюдават и контролират доставката на ресурси в реално

време и да реагират активно на нуждите. Популярният термин за град, който възприема този подход, е „интелигентен град“. Експерти и визионери осъзнават, че създаването на наистина интелигентен град е нещо повече от приемането на ИКТ решения, то също е създаването на устойчиво развитие, добро качество на живот и интегрирането на концепцията за кръгова икономика, изградено в противовес от гледна точка на традиционния линеен модел [4].

Можем също да се съгласим, че живеем във времена на глобални екологични кризи, които продължават във времена на социално-екологични кризи. С това можем да кажем, че

живеем в свят на многостранна криза, която в много страни предизвиква или поне засилва социалната криза, като достига или дори надхвърля границите на екологичната устойчивост. Именно затова ролята на кръговата икономика не само е важна в концепцията на умните градове, а дори е задължителна. За по-нататъшно изясняване на концепцията на кръговата икономика в „интелигентния град“ неизменно присъстват следните термини: устойчиво, ресурсно ефективно, екологично, природосъобразно и социално приемливо. Тези термини обаче повдигат и много въпроси: докъде градовете са стигнали във връзка с устойчивостта, спестяването на ресурси и т.н.?

Сегашният ни живот в западен стил на производството в градовете до голяма степен се основава на пространственото и социално екстернализиране на разходите за неговото производство: разходи за производство в така наречените страни с ниски доходи, експлоатация на природни ресурси в тези страни, износ на отпадъци в такива страни и т.н. Това означава, че добрият ни живот се основава на мизерията на хората и унищожаването на природата (минерални ресурси, биоразнообразие, вода, способността на природата да се регенерира като цяло и т.н.) в тези страни.

Този факт поставя под въпрос колко добри и устойчиви са действително на градовете претендиращи за „умни“.

Дори превръщането на отделните превозни средства в електрически автомобили, промяната, която сега се разпространява в много страни и се изтъква като устойчива, е под въпрос. Решението за превръщането на автомобилите в електрически води не само до преждвременна замяна на автомобилите придвижващи се с изкопаеми горива (по този начин намалява стойността им) е оправдано с повишаване на енергийната ефективност и намаляване на въглеродните емисии. По този начин не се обръща внимание на потреблението на ресурси и въглеродни емисии възникващи от производството на тези нови електрически автомобили. Не се взема и предвид потреблението на суровини за електрически батерии, материали, които дори не съществуват в достатъчни количества за необходимия мащаб. Развитието на мрежата за обществен транспорт, стимулирането и насърчаването на използване на транспортни средства, задвижвани от хора, като велосипеди, със сигурни велосипедни алеи биха били много по-устойчивата алтернатива [5].

За изграждането на умен град е необходимо да се намери баланса между всичко това. Този преход от линейна към кръгова икономика ще намали екологичния отпечатък, ще облекчи

проблемите, свързани със снабдяването на суровини, ще увеличи конкурентоспособността и иновациите в града и ще подобри качеството на живот. Един град въвеждащ принципите на кръговата икономика във всичките му функции, създава градска система, която е регенеративна и възстановителна по дизайн.

### 3. Модел за развитие на кръгова икономика и устойчиво развитие в умния град

Европейската комисия създаде Рамка за наблюдение на кръговата икономика, която се състои от 10 показателя, някои от които са сегментирани по подпоказатели.

Тези индикатори са избрани с цел да се обхванат основните елементи на кръговата икономика. Използвани са наличните данни, като в същото време се отделят области, в които се разработват нови показатели, по-специално за екологични обществени поръчки и разхищаване на храни.

Около половината от показателите в тази рамка идват от Евростат; други се изготвят от Съвместния изследователски център (JRC) и Генерална дирекция „Вътрешен пазар, промишленост, предприемачество и МСП“ (DG GROW). Показателят за патентите идва от Европейското патентно ведомство.

Мониторингът на фазата на *производство и потребление* е от съществено значение за разбирането на напредъка към кръговата икономика. Домакинствата и икономическите сектори трябва да намалят количеството на отпадъците, които генерират. В по-дългосрочен план това поведение може да допринесе за увеличаване на самостоятелността на избрани суровини за производство.

Увеличаването на рециклирането, свързано с *управление на отпадъците* е част от прехода към кръгова икономика. Тази област се фокусира върху дела на отпадъците, които се рециклират и действително се връщат в икономическия цикъл, за да продължат да създават стойност.

*Вторични суровини* – за да се затвори цикъла, материалите и продуктите трябва да бъдат повторно въведени в икономиката, например под формата на нови материали или продукти. Рециклираните материали заменят новодобити природни ресурси, намаляват екологичния отпечатък на производството и потреблението и увеличават сигурността на бъдещите доставки на суровини.

*Конкурентоспособност и иновации* – кръговата икономика допринася за създаването на работни места и растеж. Разработването на иновативни технологии подобрява дизайна на продуктите за по-лесно повторно използване и насърчава иновативни промишлени процеси [6].

Един от най-новите индикатори за измерване качеството на живот в умните градове е компостирането. Компостът е смес от разлагаща се органична материя, използвана за подобряване структурата на почвата и осигуряване на храни-

телни вещества. Компостирането е лесно приложимо на индивидуално, организационно и градско ниво. То намалява общите отпадъци в градовете и отклонява органичните вещества от депата [7].



Фиг. 1. Модел за развитие на кръгова икономика и устойчиво развитие в умния град

#### 4. Измерители за кръгова икономика и устойчиво развитие в умния град

Като основни показатели за кръгова икономика и устойчиво развитие в умния град сме посочили брой енергосертифицирани „зелени“ сгради в разглежданите градове като процент спрямо всички сгради, брой електромобили и брой зарядни станции за електромобили [8].

Друг измерител е *качеството на публични зелени площи*. Те са ключов измерител на природния капитал и са важни за развитието на един град. Колкото по-голям е процентът на тези площи толкова по-добре е това за обществото, защото град, който поставя природата на първо място в своето управление и планиране, признава обществената необходимост на хората да осъществяват контакт с природата, както и многобройните екологични и икономически ценности, предоставяни ни от нея.

Един от най-важните фактори на заобикалящата ни среда е именно *въздухът*, който дишаме ежедневно. В големите градове необходимият за оцеляването ни кислород е смесен с опасни съединения като изгорели газове, фини прахови частици, серен диоксид, азотен диоксид и други вредни субстанции. За един „умен“ град е

необходимо да се приложат най-добрите практики и стандарти за повишаването на качеството на въздуха.

*Водата*, като естествен източник е основен елемент от човешкия живот. Чистата питейна вода и адекватната канализация са от основно значение за благосъстоянието на хората и на обществото като цяло. Достъпът до чиста вода и канализация се счита от много от сегашните международни програми и платформи като основно човешко право, необходимо за воденето на здравословен и достоен човешки живот. С увеличаването на населението, растящата урбанизация и икономическото развитие потребностите от прясна вода в градските райони в целият свят нарастват. Същевременно изменението на климата и замърсяването също се отразяват на наличието на вода за жителите на градовете, именно затова е важно да се следи *качеството на водата*, защото без този ресурс човечеството е обречено.

Като следващ измерител, сме посочили управлението на *отпадъците* – *качественото им третиране* играе голяма роля в развитието на градовете. Независимо от стряскащия размер на създаваните в градовете отпадъци, както и

високата икономическа стойност на нещата, които днес се изхвърлят на боклука, зелените решения за оползотворяването на градските отпадъци силно изостават. В развиващия се свят за събирането и рециклирането се грижи армия бедни неквалифицирани хора, но тези работни места, макар и решаващи някои проблеми, днес не отговарят на модерната представа за достойна заетост. Въпреки това потенциалът от заетостта на тези „актьори“ е съществен и не следва да се губи изцяло с въвеждането на скъпи технологични решения за рециклиране [9].

В доклада се представя информация по различните измерители за състоянието на кръговата икономика и устойчивото развитие в следни-

те градове: Москва, Лондон, Париж, Пекин, Ню Йорк, Сингапур, Мелбърн, Барселона, София и Пловдив. За сравнение са използвани съответни данни за Копенхаген, който през последните години се нарежда в челните места на класациите за „умните“ градове в Европа.

За да бъдат сравнени изследваните градове по посочените показатели е необходимо показателите да бъдат представени количествено спрямо големината на града, за когото се отнасят като се отчете територията на съответния град и броя на населението. В табл. 2 са представени показатели, съотнесени към определен брой от населението или към определена площ от територията на градовете.

Табл. 2. Показатели за кръгова икономика и устойчиво развитие

Измерители	Зелени сгради, %	Брой електромобили	Брой зарядни станции за електромобили на 100 км <sup>2</sup>	Качество на зелените площи и парковете	Качество на въздуха, %	Качество на водата, %	Рециклируемост на отпадъците, %
Москва	5	800	6,4	69,38	37,79	48,29	55,40
Лондон	68	28 000	89,5	79,31	35,10	55,93	55,79
Париж	64	25 400	75,9	56,11	30,46	53,00	50,00
Пекин	36	200 000	49,3	40,35	15,86	27,36	37,70
Ню Йорк	46	170 000	98,8	68,84	47,52	52,46	46,97
Сингапур	48	20 000	161,3	79,74	66,79	79,41	77,40
Мелбърн	58	16 000	4,3	83,54	77,81	69,94	75,73
Барселона	49	22 000	54,9	50,87	36,79	45,50	70,22
София	10	620	5,3	64,31	26,40	60,17	41,34
Пловдив	8	400	5,9	33,04	77,27	40,63	48,15
Копенхаген	56	32 000	134,6	84,86	81,48	83,68	81,51

Източници:[10, 11, 12].

### 5. Оценка на инфраструктурата в умните градове

Въз основа на събраните резултати от националните статистики посочени в таблица 2 разработихме Индекс за оценка на кръговата икономика и устойчиво развитие в умните градове (ИКИУР). Той се получава по формулата:

$$ИКИУР = \sum_{k=1}^7 a_k, \quad (1)$$

където

- a е стойността на k-тия критерий;
- k – броят на критериите.

Отделните показатели имат различна тежест в зависимост от значението им за развитието на умния град. Най-голяма тежест от 1 до 20 има показателят „Рециклируемост на отпадъците в %”, тъй като е най-пряко свързан с кръговата икономика. Тежест от 1 до 15 имат показателите 3, 4, 5 и 6, които имат ключова роля в устойчивото развитие на града, а с най-малка тежест са първите два показателя, посочени в табл. 3.

Табл. 3. Основни показатели за оценка на кръговата икономика и устойчиво развитие

Критерий	Показатели	Тежест на показателя
a <sub>1</sub>	Зелени сгради	1–10
a <sub>2</sub>	Брой електромобили на 10 хил. жители	1–10
a <sub>3</sub>	Брой зарядни станции за електромобили на 100 км <sup>2</sup>	1–15
a <sub>4</sub>	Качество на зелените площи и парковете	1–15
a <sub>5</sub>	Качество на въздуха %	1–15
a <sub>6</sub>	Качество на водата, %	1–15
a <sub>7</sub>	Рециклируемост на отпадъците, %	1–20
		Max=100

На база информация от табл. 2 и въз основа на експертна оценка на ранговете от табл. 3 за всеки показател на всеки град се присъжда съответна стойност на всеки критерий.

Табл. 4. Индекс за оценка на кръговата икономика и устойчиво развитие

Измерител и	Зелени сгради (%)	Брой електромобили на 10 хил. жители	Брой зарядни станции за електромобили на 100 км <sup>2</sup>	Качество на зелените площи и парковете%	Качество на въздуха, %	Качество на водата, %	Рециклируемост на отпадъците, %	Индекс за оценка на устойчиво развитие, макс. 100
Москва	1	1	1,2	11	6,1	6,8	8	<b>35,1</b>
Лондон	10	1,2	7,6	13,9	5,7	8,6	8,4	<b>55,4</b>
Париж	9,5	1,1	6,5	6,8	4,6	8	6,8	<b>43,3</b>
Пекин	5	4	4,5	3	1	1,1	1	<b>19,6</b>
Ню Йорк	6,8	3,5	8,2	10,8	8,2	7,8	4,5	<b>49,8</b>
Сингапур	6,9	3	10	14,2	11,5	14,8	18,1	<b>78,5</b>
Мелбърн	9,4	2,5	4,3	14,8	14,6	12,2	17,1	<b>74,9</b>
Барселона	7	5	5,4	6	5,9	5,9	14,8	<b>50</b>
София	1,8	1	1	9,2	3,7	9,9	2,6	<b>29,2</b>
Пловдив	1,5	1	1,1	1	14	4,5	5	<b>28,1</b>
Копенхаген	9	10	9	15	15	15	20	<b>93</b>

Данните в табл. 4 показват, че градовете Пекин, София и Пловдив имат най-ниски стойности на ИКИУР. Те не могат да бъдат пример за устойчиво развитие на умния град. Наложително е да се предприемат мерки за подобряване равнището на устойчиво развитие в тези градове като се изработят стратегии за по-пълноценно използване на наличните ресурси и преработване на отпадъците по модела на кръговата икономика.

Градовете Копенхаген, Сингапур и Мелбърн имат високи стойности на ИКИУР. Те привличат човешки капитал и инвестиции, създават добри условия за живот и реализация и се превръщат в умни градове.

### Заклучение

Развитието на умните градове в условията на растеж на населението и ограниченост на природните ресурси предполага модели на развитие с насока към кръгова икономика и разумно оползотворяване на ресурсите, преминаване от придобиване на собственост върху стоки с дълготрайна употреба към услугите извършвани от тях. Всичко това предполага изграждането на подходяща инфраструктура за тях и дизайн на продукта с увеличена дълготрайна употреба и подмяна само на дефектирания част, а не на целия продукт оставащ собственост на произвеждащата го фирма и с гаранции за дълговременна употреба на услугите от него

### Литература

1. Балинов, Б. Политиката за кръгова икономика и насоки в икономиката за нейното постигане. Сборник доклади „Човекът – мярка за всички неща? Президизвикателствата на постиндустриално-

то информационно общество”. Изд.ТУ-София. 2019. стр.73–83.

2. Балинов, Б. Кръгова икономика и устойчиво развитие. *Управление и устойчиво развитие*. 4(71). 2018. стр. 101–106.
3. Becque, R., Roy, N., Hamza-Goodacre, D. *The Political Economy of the Circular Economy*, Publishing house ClimateWorks Foundation. 2016. pp. 8–9. [<https://www.climateworks.org/wp-content/uploads/2016/12/CE-political-economy.pdf>]
4. Sharman, J. *Smart Cities, Future Cities, Sustainable Cities*. September, 2016. [<https://www.thenbs.com/knowledge/smart-cities-future-cities-sustainable-cities>].
5. Fassbinder, H. *Smart city as a social-ecological challenge*. [<https://www.thenatureofcities.com/2018/02/20/smart-cities/>].
6. EUROSTAT. *Which indicators are used to monitor the progress towards a circular economy?* [<https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators>].
7. Mylifecity. *Compost*. [<http://mylifecity.com/indicator/compost/>].
8. Драганов, М., Паничарова, М. Модел за развитие на инфраструктурата в умните градове. *XVI International Scientific Conference "Management and Engineering' 18"*. Vol. II. 2018. стр. 448.
9. Маджирова, Н. Модел за развитие на природния капитал в умните градове. *XVI International Scientific Conference "Management and Engineering' 18"*. Vol. II. 2018. стр. 458.
10. Siemens. *European Green City Index*. [[www.siemens.com/greencityindex](http://www.siemens.com/greencityindex)].
11. Siemens. *US and Canada Green City Index*. [<https://www.siemens.com/press/pool/de/events/2011/corporate/2011-06-northamerican/northamerican-gci-report-e.pdf>].
12. NUMBEO. [<https://www.numbeo.com/pollution/>].

## **SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF CIRCULAR ECONOMY IN SMART CITIES**

**Balin Balinov, Miglena Panicharova, Neziha Madjirova**  
**Technical University, Sofia, Bulgaria**

### **Abstract**

The urban population in the world today is about 56%, according to projections to 2050 this rate is expected to reach 70%. The increase in urban populations and urbanization processes in cities have invariably led to many problems and challenges related to urban development. Overcrowding in urban areas leads to a shortage of living space, pollution of the environment, depletion of available natural resources and accumulation of huge amounts of waste. These and many other problems indicate that it is high time that modern cities to begin their transformation into smart cities, the cities that use advanced technology to develop a circular economy as a prerequisite for sustainable development. The purpose of this paper is to outline the prerequisites for sustainable development in the context of a circular economy for cities and some of the ways in which this can be achieved. For achieving the purpose following tasks are put: 1. Definition and brief description of the concepts – smart city, sustainable development and circular economy; 2. Proposing a model for the development of a circular economy in the Smart City; 3. Compilation of a Circular Economy Development Index and ranking of the surveyed cities based on the index used. The methods that we use are quantitative, qualitative and analytical. The main sources of information are official statistics sites for the development of various indicators related to the circular economy for the respective cities as well as research literature. As a result of the research, in the article we present a model for the development of a circular economy in the smart city, an index and a ranking based on the smart cities index. Conclusions were made on the degree of sustainable development and circular economy in the reviewed cities, as well as recommendations for further development.