

СТРАТЕГИЧЕСКИ АНАЛИЗ И ПЛАНИРАНЕ В ПУБЛИЧНАТА ИНФРАСТРУКТУРА ОТ НОВО ПОКОЛЕНИЕ

Атанаска Василева

докторант, Стопанска академия „Д. А. Ценов“ - Свищов

Резюме: *Урбанизацията, климатичните промени и дигитализацията изискват промяна в управлението на градските системи. Целта на изследването е да се извърши стратегически анализ на публичната инфраструктура от ново поколение. Като резултат са идентифицирани специфичните уязвимости и възможности чрез SWOT анализ, дефинирани са ключови показатели за ефективност и са очертани иновативни финансови схеми за реализация на проекти за интелигентни градове.*

Ключови думи: *смарт градове, интелигентни градове, публична инфраструктура, стратегическо планиране, дигитална трансформация*

JEL класификация: O18, R58

STRATEGIC ANALYSIS AND PLANNING IN NEXT-GENERATION PUBLIC INFRASTRUCTURE

Atanaska Vasileva

PhD Student, D. A. Tsenov Academy of Economics - Svishtov

Abstract: *Urbanization, climate change, and digitalization demand a shift in the management of urban systems. The aim of this study is to conduct a strategic analysis of next-generation public infrastructure. As a result, specific vulnerabilities and opportunities are identified through a SWOT analysis, key performance indicators are defined, and innovative financing schemes for the implementation of smart city projects are outlined.*

Keywords: *smart cities, intelligent cities, public infrastructure, strategic planning, digital transformation*

Въведение

Съвременните градове са изправени пред сериозни предизвикателства, произтичащи от бързата урбанизация, климатичните промени и необходимостта от рационално използване на природните ресурси. Това налага промяна в подхода към публичната инфраструктура, която преминава вече към интелигентна система.

Целта на настоящата статия е да извърши стратегически анализ на публичната инфраструктура от ново поколение и да очертае методологическа рамка за нейното планиране и управление.

Очертаването на единен подход към планирането на новата инфраструктура е от особено важно значение за публичния сектор при вземането на информирани, дългосрочни и обществено-полезни стратегически решения.

1. Концептуална рамка за интелигентните градове

Градската среда се променя постоянно. При този преход физическите съоръжения се обединяват с електронни системи за управление. Основната цел е по-добър живот на хората и бързи обществени услуги.

Интелигентният град „стъпва“ върху няколко основни елемента. Това са мобилността, енергията, околната среда и управлението. Разчита се на бърз обмен на данни. (Чиприянов, Интегриран модел за интелигентен град, 2026, 25)

Съвременната градска инфраструктура преминава през цялостно преоформяне. Превръща се в приспособяваща се система. (Chipriyanov, Empirical Analysis of Financial Barriers in the Transition to Smart Cities in Bulgaria , 2026, 26) Тази промяна се подхранва от взаимодействието между три основни технологични стълба: сензорните мрежи, изкуствения интелект и анализа на големи данни. (Chipriyanov, Strategic Vision for the Development of Smart City Systems in Bulgaria , 2026, 26) В конкретика:

1. Сензорни мрежи и събиране на данни в реално време. Интернет на нещата (IoT) изгражда „нервната система“ на съвременния град. Чрез разполагането на върху физическите активи се постига непрекъснато наблюдение на градската среда. Тези устройства регистрират промени в физическите параметри и ги превръщат в структуриран поток от данни.
2. Обработка на големи данни. Това позволява прехода към установяване на модели на поведение в реално време.
3. Изкуствен интелект и автономно вземане на решения. Изкуственият интелект и машинното обучение действат като аналитичен център на тази

инфраструктура. Те обработват данните за постигане на три важни функции: (Чиприянов, Типови стратегически решения за имплементация и устойчиво развитие на смарт градове, 2026, 25)

- Предвиждаща поддръжка. Алгоритмите откриват ранни прояви на износване във физическите съоръжения преди настъпването на аварийен режим.
- Гъвкаво приспособяване. Автоматизирано приспособяване на градските системи спрямо моментната натовареност.
- Сценарийно моделиране. Създаване на дигитални двойници на града за симулиране на последиците от конкретни управленски решения или извънредни ситуации.

Обвързването на тези три компонента превръща публичната инфраструктура в инструмент за интелигентно градско управление. (Чиприянов, Стратегически ползи от смарт градските инициативи - пътна карта за интелигентна трансформация , 2026, 2)

Устойчивото развитие на съвременните градове разчита все повече на новите технологични решения за постигане на по-висока ефективност при използване на ресурсите и свиване на вредните емисии. В основата на този процес стои надграждането на традиционните секторни системи в обща, взаимно свързана екосистема. (Veselinova, Chipriyanova, & Chipriyanov, Models for Sustainable Urban Development in the EU (Good Practices and Challenges for New Member States of the EU), 2025)

Смарт електроенергийните мрежи осигуряват баланс между производството и потреблението чрез двупосочен поток на информация и енергия. Те улесняват навлизането на възобновяеми източници на енергия.

Интелигентните транспортни системи допринасят също чрез усъвършенствания в сферата на транспорта и съкращаване на времето за придвижване.

Подобренията при използването на ресурсите обхваща управлението на водата, отпадъците и сградната енергия. (Veselinova, Chipriyanov, & Chipriyanova, The Role of Green Technologies and Smart City Projects (Synergy for a Sustainable Future), 2025) Обединяването на тези процеси създава затворен цикъл на потребление, при който всеки ресурс се използва с максимална ефективност, водейки до дългосрочно намаляване на общия въглероден отпечатък на градската среда.

2. Стратегически анализ на инфраструктурните системи

В този параграф от научната статия се оценяват външните възможности и рискове и вътрешните силни и слаби страни пред публичната инфраструктура от ново поколение в България. SWOT анализът (анализ на силните и слабите страни, възможностите и заплахите) позволява систематизиране на средата, в която се осъществяват тези проекти.

Таблица 1

SWOT матрица за инфраструктурата от ново поколение в България

Категория	Възможности	Заплахи
Външни фактори	• Финансиране от ЕС • Модернизация чрез Zero Trust • Нормативна хармонизация	• Увеличен риск от кибератаки • Каскадни системни сринове • Уязвимости от наследени системи
	Силни страни	Слаби страни
Вътрешни фактори	• Високоразвита ИТ екосистема • Силна дигитална свързаност • Участие в европейски инициативи	• Остаряла физическа база • Несвързаност на данните • Ограничен финансов капацитет

Източник: собствен анализ.

Изграждането на интелигентна инфраструктура в България се намира в „точката на пресичане“ между силен технологичен потенциал и структурни недостатъци. Наличието на развита телекомуникационна мрежа и силен ИТ сектор създават подходяща основа за внедряване на дигитални решения. Основното предизвикателство обаче остава интегрирането на тези нови съвременни технологии върху вече остаряла физическа основа.

Градската инфраструктура (вкл. енергийни мрежи, водоснабдяване, транспортни системи и автоматизиран контрол на движението) все повече разчита на сензорни устройства и оперативни технологии. Основно предизвикателство е интеграцията на наследени системи с модерни дигитални интерфейси, което създава инфраструктурни уязвимости като:

- Компрометиране на крайни устройства. Сравнително слабата защита на физически разположените сензори и контролери позволява неоторизиран достъп до централните управленски мрежи.
- Прекъсване на операционния процес. Дистрибутирани атаки за отказ на услуга или зловреден софтуер биха могли да прекъснат важни общински услуги.
- Каскадни ефекти. Поради взаимната свързаност евентуалната уязвимост в една периферна подсистема може да застраши сигурността на друга важна мрежа.

Постигането на висока киберустойчивост изисква преход към модели за сигурност с нулево доверие.

Успешното внедряване на инфраструктурни системи от ново поколение изисква гъвкава координация между множество участници. (Nikolova, 2023) Основните групи заинтересовани страни са:

- Държавни институции. Формулират националната политика, определят нормативната уредба, осигуряват съответствието с европейските директиви и управляват стратегическото разпределение на националните и европейските фондове.
- Общини. Действат като преки възложители и оператори на инфраструктурните проекти. Те определят специфичните нужди на местно ниво, управляват градското пространство и носят отговорност за качеството на предоставяните публични услуги.
- Технологичен и частен сектор. Предоставя иновациите, софтуерните и хардуерните решения, експертизата и инвестиционния капитал. Този сектор подпомага техническата реализация и поддръжката на умните системи.
- Граждани и гражданско общество. Крайни ползватели на инфраструктурата. Тяхната роля е свързана с обратното подаване на информация за функционирането на услугите, участие в обществени обсъждания и проверка на ефективността на внедрените решения.

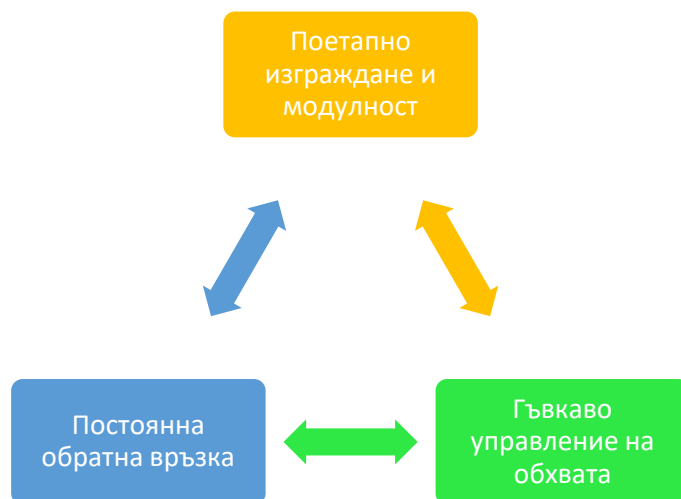
За ефективното управление на инфраструктурните проекти се прилага моделът на „четворната спирала“ (Quadruple Helix).

3. Стратегическо планиране, финансиране и управление

Традиционните методи за планиране постепенно отстъпват място на по-гъвкави модели. (Tsonkov, 2023, 2) Сценарийното планиране позволява на публичните организации да разработват устойчиви стратегии, като отчитат множество възможни варианти за бъдещето. Този подход съдържа няколко етапа:

- Установяване на факторите на промяната. Анализ на основните фактори - демографски измествания, промени в климата, технологични подобрения и икономически колебания.
- Разработване на алтернативни сценарии. Формулиране на реалистични, оптимистични и песимистични състояния на средата в хоризонт от 10 до 30 години.
- Оценка на устойчивостта на инвестициите. Изпитание на планираните инфраструктурни проекти спрямо всеки отделен сценарий с цел намаляване на риска от остаряване или неприложимост на технологията.

Традиционното планиране в инфраструктурния сектор разчита на каскадния модел. При него в рамките на изпълнението се следва строго последователни и трудни за промяна етапи. Внедряването на умни технологии обаче изисква включване на гъвкави методологии (фиг. 1).



Фиг. 1. Основни елементи на гъвкавото управление в смарт проекти.

(Източник: собствено обобщение)

Внедряването на умни технологии разчита на поэтапното изграждане и модулност. Големите проекти се разделят на по-малки, самостоятелни фази. Благоприятства се значително по-бързо внедряване на отделните функционалности. (Lou, 2020, January 15) (Hall, Strategic analysis of the future of national infrastructure, 2017)

Изключително важна е и постоянната обратна връзка чрез тестване на пилотни решения в реална среда и последващото им усъвършенстване въз основа на събраните данни и реакциите на потребителите. Не на последно място, гъвкавото управление на обхвата дава възможност техническите спецификации да се коригират в хода на самия проект, за да отговорят на бързо навлизащите нови технологични стандарти. (Hall, The Future of National Infrastructure: A System of Systems Approach, 2016)

Комбинирането на дългосрочно сценарийно планиране с гъвкаво изпълнение осигурява баланс между стратегическата визия за града и способността за бързо реагиране на неочаквани промени.

Изграждането на публична инфраструктура от ново поколение изисква значителен финансов ресурс, който надхвърля традиционните възможности на общинските и държавните бюджети. Това налага създаването на гъвкави финансови схеми, комбиниращи публични средства, частен капитал и пазарни инструменти. (Лучков, 2023, стр. 169-174)

Зелените и устойчивите облигации се издават от държавни органи, общини или финансови институции специално за финансиране на проекти с доказан екологичен и социален ефект - като енергийна ефективност, умен транспорт и възобновяема енергия. (Luchkov, Issues and Challenges Facing Renewable Energy Sources in Achieving Sustainable Development, 2024) Този тип инструменти привличат институционални инвеститори, търсещи устойчиви инвестиции, съответстващи на ESG стандартите (екологично, социално и корпоративно управление).

Традиционните концесионни форми отстъпват място на по-детайлно структурирани ПЧП модели, съобразени със спецификата на дигиталната инфраструктура. Такива са:

- Договори за енергийни спестявания. Частната компания инвестира в модернизацията на инфраструктурата (напр. интелигентно улично осветление), а възнаграждението ѝ се изплаща от реализираните впоследствие финансови спестявания от енергия.
- Инфраструктура като услуга. Публичният сектор не купува скъпоструващ хардуер и софтуер, а заплаща такса за ползване и поддръжка на дигитални

системи (сензори, облачни платформи и др.), прехвърляйки технологичния риск върху частния партньор.

Възникват и изцяло нови бизнес модели, базирани на извлечените от смарт инфраструктурата данни. Чрез създаването на масиви от данни общините могат да генерират нови приходи или да създадат стойност чрез предоставянето им на частния сектор за разработване на добавени услуги (приложения за логистика, застраховане или услуги за мобилност). (Чиприянова, 2022)

Диверсификацията на финансовите източници намалява дълговата тежест върху публичния сектор и гарантира финансовата устойчивост на интелигентните градски проекти.

Управлението на риска в инфраструктурните системи от ново поколение се фокусира върху изграждането на устойчивост. Основната цел е преход към гъвкаво напасване спрямо външни смущения.

За справяне с климатичните рискове и необичайни метеорологични събития се разчита на внедряването на дигитални технологии към физическата среда. Такива са:

- Дигитални двойници. Използват се за симулиране на кризисни сценарии и за планиране на евакуационни маршрути и ресурси.
- Сензорни системи за ранно предупреждение. IoT мрежи следят нивата на реките, стабилността на почвата и качеството на въздуха за своевременна сигнализация.
- Зелено-синя инфраструктура. Комбиниране на естествени природни решения (зелени покриви, паркове за задържане на вода) с интелигентни отводнителни системи. (Chipriyanova & Marinova, 2023)

При технологични аварии или кибератаки от голямо значение е запазването на непрекъсваемостта на основните услуги. Затова е необходимо да се подготви:

- Дублиране на системи. Осигуряване на резервни комуникационни канали и енергийни източници за предотвратяване на пълни сривове.
- Децентрализация. Разделяне на мрежите на автономни сегменти (напр. енергийни микромрежи), което позволява бързо изолиране на аварията.
- Аварийни протоколи. Поддържане на процедури за преминаване към ръчен или офлайн режим при отказ на дигиталните платформи.

Гъвкавото управление е гарант за възстановяване на пълния капацитет на градските системи.

4. Критични фактори за успех, KPI и бъдещи перспективи

Тук ще направим опит да обобщим условията за реализация, количествената оценка и дългосрочната визия за развитие на инфраструктурата от ново поколение.

Оценката на въздействието от дигиталното надграждане на инфраструктурата изисква балансирана система от показатели в три основни измерения:

- **Екологични KPI.** Измерване на процента съкратени въглеродни емисии, спестената електроенергия от умни мрежи, намаляването на загубите на вода по преносната мрежа и обема преработени отпадъци. (Luchkov, 2024, pp. 107-112)
- **Икономически KPI.** Намаляване на оперативните разходи за поддръжка, намаляване на времето за придвижване в градския транспорт, подобряване възвращаемостта на инвестициите и размер на привлечения частен капитал.
- **Социални KPI.** Повишаване на индекса на удовлетвореност на гражданите, подобряване качеството на въздуха, съкращаване на времето за реакция на услугите за бързо реагиране и осигуряване на равен достъп до дигитални публични услуги.

За постигането на устойчиви резултати е необходимо също така преодоляване на правните и етичните пречки пред новите технологии:

- **Хармонизиране и стандартизация.** Актуализиране на законодателството за обществените поръчки и изграждане на единни стандарти за съвместимост между различните общински и държавни платформи.
- **Етика на алгоритмите и защита на данните.** Гарантиране на прозрачност при автоматизираното вземане на решения от изкуствен интелект и стриктно спазване на регулациите за поверителност при обработката на масиви от данни.

Заклучение

Основните изводи от анализа сочат, че преходът към интелигентна инфраструктура изисква:

- **Гъвкаво управление.** Преминаване към сценарийно планиране и гъвкави методологии, които позволяват бърза реакция при проблеми.
- **Финансова диверсификация.** Комбиниране на публични средства с механизми като зелени облигации и публично-частни партньорства за подsigуряване на дългосрочна устойчивост на инвестициите.

- Киберустойчивост и етика. Изграждане на протоколи за защита на най-важната инфраструктура и прозрачност при прилагането на алгоритмично вземане на решения.

Изграждането на инфраструктура от ново поколение е продължителен процес на промяна. Насоките за бъдещи изследвания следва да се фокусират върху разработването на нови модели за съвместно управление между публичния сектор, бизнеса и гражданите, както и върху количествената оценка на каскадните рискове в дигитализирани градски среди. Посоченият подход ще благоприятства, че технологичният напредък да доведе до реално подобряване на качеството на живот, екологична устойчивост и икономическа ефективност.

Bibliography

- Chipriyanov, M. (2026, 26). Empirical Analysis of Financial Barriers in the Transition to Smart Cities in Bulgaria . *e-Journal VFU*, 288-296, ISSN 1313-7514, DOI: <https://doi.org/10.53606/evfu.26.288-296>.
- Chipriyanov, M. (2026, 26). Strategic Vision for the Development of Smart City Systems in Bulgaria . *e-Journal VFU*, 277-287, ISSN 1313-7514, DOI: <https://doi.org/10.53606/evfu.26.277-287>.
- Chipriyanova, G., & Marinova, M. (2023). Opportunities and Challenges in Modeling an Environmental Management System. *Proceedings of the 14th International Scientific and Practical Conference. Volume 1*, (pp. 38 - 43). Rezekne.
- Hall, J. e. (2016). *The Future of National Infrastructure: A System of Systems Approach*. Cambridge University Press.
- Hall, J. e. (2017). Strategic analysis of the future of national infrastructure. *Civil Engineering*, <https://doi.org/10.17863/CAM.25280>.
- Lou, C. e. (2020, January 15). Optimal transportation planning of classified domestic garbage based on map distance . *Journal of environmental management*, 254:109781.
- Luchkov, K. (2024). Issues and Challenges Facing Renewable Energy Sources in Achieving Sustainable Development. *Conference Proceedings of the 16th International Scientific Conference „E-Governance and E-Communications* (pp. 152-156). Sofia: TU-Sofia Publisher.
- Luchkov, K. (2024). Sustainable Waste Management Practices in Construction Companies. *Conference Proceedings of the 16th International Scientific Conference „E-Governance and E-Communications“*. Sofia: TU-Sofia Publisher.
- Nikolova, C. e. (2023). *Spatial and Transport Modeling in an Urban Environment at the Municipality Level (Stara Zagora Municipality Example)* . Sofia: Publishing House of UNWE.
- Tsonkov, N. e. (2023, 2). Intelligent Development and Connectedness in the Context of the Regional Development. *Yearbook of UNWE*, 119-133. 10.37075/YB.2022.2.10.

- Veselinova, N., Chipriyanov, M., & Chipriyanova, G. (2025). The Role of Green Technologies and Smart City Projects (Synergy for a Sustainable Future). *Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference. 2025. Volume I*, (pp. 125-132). Rezekne, Latvia.
- Veselinova, N., Chipriyanova, G., & Chipriyanov, M. (2025). Models for Sustainable Urban Development in the EU (Good Practices and Challenges for New Member States of the EU). *Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference. 2025. Volume I*, (pp. 133-139). Rezekne, Latvia.
- Лучков, К. (2023). Докладване на нефинансовата информация в контекста на концепцията за устойчиво развитие. *Сборник с трудове от XIV Международна научна конференция „Е-управление и Е-комуникации“*. София: Издателство на Техническия университет – София.
- Чиприянов, М. (2026, 2). Стратегически ползи от смарт градските инициативи - пътна карта за интелигентна трансформация . *Народностопански архив*, 17-29.
- Чиприянов, М. (2026, 25). Интегриран модел за интелигентен град. *e-Journal VFU*, 341-351, ISSN 1313-7514, DOI: <https://doi.org/10.53606/evfu.25.341-351>.
- Чиприянов, М. (2026, 25). Типови стратегически решения за имплементация и устойчиво развитие на смарт градове. *e-Journal VFU*, 43-58, ISSN 1313-7514, DOI: <https://doi.org/10.53606/evfu.25.43-58>.
- Чиприянова, Г. (2022). Изграждане на Business Intelligence (BI) компетенции на бъдещия счетоводител. *Научни трудове. Университет за национално и световно стопанство, бр.4*, pp. 99-107.