

URBANIZATION

UDC 330.322.16:338.49:338.28

Karpovich V., Drahun K. Public-private partnership as a way to finance smart city infrastructure projects

Государственно-частное партнерство как способ финансирования инфраструктурных проектов «умного» города

Karpovich Viktor,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Management of Innovative Projects in Industry, Belarusian National Technical University

Drahun Kseniya,

Undergraduate Student of the Faculty of Marketing, Management, Entrepreneurship, Belarusian National Technical University

Карпович Виктор Францевич,
Кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и управление инновационными проектами в промышленности»,
Белорусский национальный технический университет

Драгун Ксения Николаевна,
Студент факультета маркетинга, менеджмента, предпринимательства,
Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The limited investment resources for financing infrastructure projects is one of the key problems hindering the development of "smart cities". Studies have shown that the implementation of the smart city concept contributes to the growth of public goods, the consumption of which is not available or limited in traditional urban settlements. It has been established that the use of public-private partnership mechanisms to finance capital-intensive infrastructure projects of the «smart city» increases the efficiency of the use of budgetary funds allocated for these purposes.*

Keywords: *public-private partnership, «smart city», digital technologies, infrastructure projects, financing*

Аннотация. *Ограниченность инвестиционных ресурсов для финансирования инфраструктурных проектов является одной из ключевых проблем, сдерживающих развитие «умных городов». Исследования показали, что реализация концепции «умного города» способствует приросту общественных благ, потребление которых недоступно или ограничено в традиционных городских поселениях. Установлено, что применение механизмов государственно-частного партнерства для финансирования капиталоемких инфраструктурных проектов «умного города» повышает эффективность использования бюджетных средств, направляемых на эти цели.*

Ключевые слова: *государственно-частное партнерство, «умный город», цифровые технологии, инфраструктурные проекты, финансирование*

Рецензент: Бюллер Елена Александровна – кандидат экономических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «Адыгеский государственный университет»

Реализация концепции «умный город» призвана обеспечить создание условий повышенной комфортности проживания городских жителей. Это достигается за счет широкого внедрения и использования цифровых технологий и инновационных разработок в области градостроительства и управления объектами городской инфраструктуры. Развитию «умных» городов в Беларуси положено начало в 2019 году. В настоящее время реализуются проект «Мой город» и План мероприятий по реализации комплексного «проекта будущего» «Умные города Беларуси», финансирование которых предусматривается за счет средств республиканского фонда универсального обслуживания связи и информатизации, кредита Международного банка реконструкции и развития, средств республиканского бюджета, собственных средств РУП «Белтелеком», средств внебюджетного централизованного инвестиционного фонда Минсвязи и иных источников в соответствии с законодательством [1].

Финансирование проектов развития городской инфраструктуры преимущественно осуществляется за счет бюджетных средств. Однако, как показывает отечественная и зарубежная практика, не все проекты завершаются в установленные сроки и не всегда укладываются в бюджет. Это связано с действием как объективных, так и субъективных факторов. Несмотря на проведение тендеров, государственных закупок или иных форм и методов конкурсного отбора участников, имеют место случаи привлечения к выполнению заказов низко мотивированных («недобросовестных») подрядчиков, что в свою очередь негативно сказывается на управлении и эффективности использования финансовых ресурсов, а, следовательно требует применения новых или совершенствование действующих механизмов финансирования инфраструктурных проектов «умных городов».

Одним из способов финансирования проектов развития городской инфраструктуры является государственно-частное партнерство (ГЧП). Оно предполагает привлечение свободных финансовых ресурсов субъектов бизнеса для финансирования объектов городской инфраструктуры на возмездной основе. Это позволяет считать, что механизм финансирования инфраструктурных проектов, основанный на принципах и подходах ГЧП также может эффективно использоваться при реализации комплексных программ развития «умных городов».

Теоретико-методологические аспекты привлечения частного инвестора для реализации проектов развития городской инфраструктуры нашли отражение в трудах отечественных и зарубежных исследователей. К наиболее значимым научным результатам последних лет можно отнести исследования Ю. Ке [2], А. Чана [3],

И.В. Новиковой [4], А.А. Брасса [5], В.В. Зазерской [6], Али Мохаммад Мирзаи [7] и других.

Вопросы связанные с обеспечением эффективности социальных проектов в своих исследованиях поднимают представители университетской науки из Австралии и Китая. Они обращают внимание, что проблема низкой рентабельности и жесткие требования к эксплуатации социальных объектов являются основными сдерживающими факторами привлечения частного капитала [2, с. 12]. Опираясь на опыт Китая в области управления и реализации проектов ГЧП А. Чан выделяет пять групп критических факторов, определяющих их эффективность:

- 1) благоприятная правовая среда;
- 2) приверженность и ответственность государственного и частного партнеров;
- 3) финансовая устойчивость и надежность частного партнера;
- 4) стабильное макроэкономическое положение в стране;
- 5) надлежащее распределение рисков между участниками [3].

Представленная классификация позволяет государственному заказчику и частному подрядчику использовать низкокзатратные методы для проведения экспертной оценки эффективности предлагаемых для реализации проектов.

Исследование механизма финансирования инфраструктурных проектов на основе принципов ГЧП указывает на его способность повысить темпы развития «умных» городов за счет активного привлечения к этому процессу субъектов бизнеса [8, с. 1417]. Выбор той или иной модели финансирования должен опираться на результаты комплексного анализа эффективности и оценки результирующих показателей проекта. В этом направлении заслуживает внимания предложение российских исследователей под началом В.Н. Парахиной, в котором они обосновывают и рекомендуют к практическому использованию метод сравнительной оценки эффективности моделей финансирования. Указанная разработка позволяет исключить сложный, с точки зрения авторов, расчет индекса Infracore при выборе модели финансирования проектов цифровой трансформации и комплексного развития городской инфраструктуры «умных городов» [9, с. 79].

Исследователями из Гонконгского политехнического университета для оценки и выбора модели финансирования проектов «умного города» основанного на механизме ГЧП предлагается к использованию метод многоатрибутного анализа полезности (Multi-Attribute Utility Analysis (MAUA)). Действительно, применение этого метода позволяет экспертам и лицам принимающим решения ранжировать инфраструктурные проекты с

учетом показателей, специально разработанных для проектов «умного» города и производить оценку относительной полезности моделей финансирования в соответствии с заданными критериям эффективности. Кроме того, предложенная методика наилучшим образом подходит для урегулирования спорных вопросов и принятия компромиссных решений, приемлемых как для государственного, так и частного партнеров [10].

Между тем, важным критерием, который не должен игнорироваться при выборе инфраструктурных проектов «умного» города является соотношение цены и качества. На это обращает внимание в своих исследованиях Халид Альмарри из Британского университета в Дубае. Он предлагает включать в систему критериев определенные экономические и социальные цели, которых следует достичь при реализации проекта, а не полагаться исключительно на показатели экономической эффективности [11].

В Республике Беларусь процедура отбора проектов ГЧП регламентируются на законодательном уровне. Ее целью является проведение оценки экономической эффективности и определение оптимальной схемы финансирования, на основе расчета критерия сравнительного преимущества (k_{cp}) [12]. В соответствии с Инструкцией об оценке предложений о реализации проектов государственно-частного партнерства в Республике Беларусь для расчета критерия сравнительного преимущества применяется две модели:

1) если $PBV_{бюдж} + PRV_{бюдж} \geq 0$, то оценивается выполнение условия:

$$k_{cp} = 1 - \frac{PBV_{ГЧП} + PRV_{ГЧП}}{PBV_{бюдж} + PRV_{бюдж}} \geq 0,$$

где $PBV_{ГЧП}$ – чистые дисконтированные расходы бюджета при реализации проекта по схеме ГЧП;

$PBV_{бюдж}$ – чистые дисконтированные расходы бюджета при реализации проекта по бюджетной схеме;

$PRV_{ГЧП}$ – суммарный объем обязательств государственного партнера в случае возникновения рисков при реализации проекта по схеме ГЧП;

$PRV_{бюдж}$ – суммарный объем обязательств государственного партнера в случае возникновения рисков при реализации проекта по бюджетной схеме;

2) если $PBV_{бюдж} + PRV_{бюдж} \leq 0$, то оценивается выполнение условия:

$$k_{cp} = \frac{PBV_{ГЧП} + PRV_{ГЧП}}{PBV_{бюдж} + PRV_{бюдж}} - 1 \geq 0.$$

Вместе с тем, следует отметить что белорусская методика, равно как и многие другие имеет свои ограничения. Это связано с тем, что она может использоваться только для оценки проектов с идентичными технико-экономическими показателями, сроками сдачи в эксплуатацию, составом и структурой мероприятий. Следовательно, на практике, отбор проектов на основе критерия сравнительного преимущества по белорусской методике может применяться лишь на третьем этапе конкурсного отбора частного партнера для заключения соглашения о ГЧП (рисунок 1). Это в свою очередь предъявляет повышенные требования к разработке конкурсной документации.



Рисунок 1. Процедура конкурсного отбора частного партнера для заключения соглашения о ГЧП в Республике Беларусь [13]

В настоящее время активно ведется разработка новых инструментов для оценки эффективности программ развития «умных городов» [14]. В этой связи использование механизмов ГЧП для организации финансирования проектов развития «умных городов» требует учета их специфики. Ввиду того, что их развитие основано на широком применении цифровых технологий, а, вновь создаваемые и реконструируемые производства должны соответствовать V и VI технологическим укладам нами рекомендуется при отборе проектов «умных городов» руководствоваться не только

национальными нормативными и правовыми актами, но и международными, в частности положениями стандарта ИСО 37122:2019 (таблица 1).

Таблица 1

Направления реализации проектов развития «умных городов» и критерии их оценки в соответствии с ИСО 37122:2019

Сфера реализации	Показатели и их характеристика
Экономика	4 показателя, характеризующие политику раскрытия данных, жизнеспособность новых субъектов бизнеса, удельный вес рабочей силы в секторах ИКТ, науки и образования
Образование	3 показателя, характеризующие образовательный уровень, обеспеченность персональными цифровыми устройствами обучающихся, уровень билингвизма и т.п.
Энергия	10 показателей, характеризующих производство электрической и тепловой энергии по технологии замкнутого цикла, наличие децентрализованных систем получения электроэнергии, аккумулирующую емкость городской энергосистемы, использование интеллектуальных систем освещения и учета энергии, развитие сети зарядных станций для автомобилей
Окружающая среда и изменение климата	3 показателя, характеризующих ввод объектов зеленого строительства, развитие систем онлайн-мониторинга качества воздуха городской среды и общественных зданий
Финансы	2 показателя, характеризующих развитие экономики замкнутого цикла и системы электронных платежей
Городское управление	4 показателя, характеризующих онлайн-посещение муниципального портала, онлайн-доступность городских услуг, среднее время ответа на запросы и время простоя ИТ-инфраструктуры города
Здоровье	3 показателя, характеризующих уровень предоставления медицинских услуг в режиме реального времени и дистанционно, доступность систем оповещения по качеству воздуха и воды
Жилье	2 показателя, характеризующих уровень оснащения домохозяйств интеллектуальными счетчиками учета энергии и воды
Население и социальные условия	4 показателя, характеризующих финансовое обеспечение развития и доступность общественных объектов для лиц с особыми потребностями, наличие регулируемых пешеходных переходов и финансирование программ по преодолению «цифровой пропасти»
Отдых	1 показатель, характеризующий доступность резервирования услуг общественного отдыха онлайн
Безопасность	1 показатель, характеризующий охват территории города системой видеонаблюдения
Твердые отходы	6 показателей, характеризующих развитие систем автоматизации сбора и учета отходов, переработку пластиковых, электрических и электронных отходов, а также отходов, используемых для производства энергии
Спорт и культура	4 показателя, характеризующих доступность онлайн-бронирований культурных объектов, уровень оцифровки документов культурного наследия города, формирование библиотечных фондов, в т.ч. электронными книгами, удельный вес активных пользователей публичными библиотеками

Сфера реализации	Показатели и их характеристика
Телекоммуникации	3 показателя, характеризующих доступность высокоскоростного широкополосного Интернета, охват телекоммуникационной связью, доступность городской (общественной) сети Интернет
Транспортировка	14 показателей, характеризующих охват системой онлайн оповещения о дорожной обстановке, количество пользователей каршеринговых ТС, велосипедами, количество зарегистрированных ТС, в т.ч. с низким уровнем выбросов, использование онлайн-сервисов для общественного транспорта и организации парковочных мест, наличие интеллектуальных светофоров, доступность к сети Интернет в общественном транспорте, городские онлайн-карты, наличие дорог для автономного вождения, удельный вес эксплуатируемого городского общественного транспорта с моторным приводом
Городское/пригородное сельское хозяйство и продовольственная безопасность	3 показателя, характеризующих финансирование инициатив в области городского сельского хозяйства, сбор и утилизацию бытовых пищевых отходов, охват онлайн-картографической системой поставщиков продовольствия
Городское планирование	4 показателя, характеризующих развитие партисипативной демократии, использование электронных систем подачи заявок на строительство и среднее время получения разрешения на строительство, плотность населения.
Сточные воды	5 показателей, характеризующих повторное использование очищенных сточных вод и твердых биологических веществ, получение энергии из сточных вод, оснащение интеллектуальной системой мониторинга сети канализационных трубопроводов
Вода	4 показателя, характеризующих внедрение интеллектуальных систем для мониторинга качества воды в водопроводной системе и окружающей среде, применение интеллектуальных систем учета

Примечание: составлено автором по ISO 37122:2019 [15]

Исходя из требований ИСО 37122:2019, проекты умных городов должны демонстрировать высокие темпы роста, соответствовать приоритетным направлениям развития и обеспечивать улучшение не менее одного показателя и ускоренный рост его в среднесрочной перспективе, если таковое допустимо относительно учитываемого базового показателя. В Республике Беларусь, в соответствии с Типовой концепцией развития «умных городов», определены 12 таких направлений (рисунок 2) [1].

Управление развитием города	<ul style="list-style-type: none">• создание единой автоматизированной системы управления городским хозяйством;• создание платформы для активного вовлечения горожан в решение вопросов городского развития.
Жилищно-коммунальное хозяйство и распоряжение имуществом	<ul style="list-style-type: none">• развитие систем автоматического учета и регулирования потребления ресурсов;• развитие дистанционного контроля за состоянием объектов инфраструктуры;• развитие электронных сервисов взаимодействия и обслуживания населения.
Топливо-энергетический комплекс	<ul style="list-style-type: none">• переход к системам управления всеми стадиями производства и распределения энергии в режиме реального времени;• развитие цифровых подстанций
Городское планирование и строительство	<ul style="list-style-type: none">• развитие и активное применение геоинформационных систем;• внедрение технологий создания цифровых моделей объектов строительства;• строительство и оснащение домов интеллектуальной системой управления.
Управление объектами городской инфраструктуры	<ul style="list-style-type: none">• внедрение интеллектуальных систем управления объектами городской инфраструктуры;• автоматизация контроля за работой дорожных служб и коммунальной техники;• автоматизация мониторинга и управления ливневой канализацией и другое.
Общественная безопасность	<ul style="list-style-type: none">• развитие республиканской системы мониторинга общественной безопасности;• развитие систем видеонаблюдения на объектах инфраструктуры города;• внедрение интеллектуальной системы контроля противопожарных систем;• развитие системы оповещения о чрезвычайных ситуациях.
Общественный и личный транспорт	<ul style="list-style-type: none">• развитие проектов «умные остановки», системы контроля работы движения общественного транспорта, электронного сбора платы за проезд;• развитие электронных сервисов заказа такси, аренды автомобилей, удаленного заказа и оплаты заправки автомобилей на автозаправочных станциях и другое.
Здравоохранение и социальная защита населения	<ul style="list-style-type: none">• внедрение интеллектуальных систем дистанционного мониторинга здоровья;• разработка программ мобильных устройств для диагностики состояния здоровья;• усовершенствование сервисов электронной записи на прием к врачу;• создание сервисов по онлайн оформлению медицинских и иных видов услуг.
Образование	<ul style="list-style-type: none">• формирование единого информационного пространства с широким применением электронных средств обучения и сервисов;• развитие информационных и аналитических сервисов для взаимодействия учреждений образования, органов государственного управления и населения.
Культура, туризм	<ul style="list-style-type: none">• развитие электронных сервис-гидов по достопримечательностям, музеям и другим объектам культурного и исторического наследия, предусматривающие аудио и видео экскурсии по ним.
Жизнедеятельность и досуг граждан	<ul style="list-style-type: none">• развитие городских информационных порталов;• развитие системы торговли через сеть Интернет;• развитие сервисов, повышающих комфортность жизни горожан.
Экология	<ul style="list-style-type: none">• создание экологических карт города и сервисов, публичного мониторинга качества воды, воздуха, загруженности дорог;• внедрение интеллектуальных систем утилизации отходов, сбора и переработки мусора.

Рисунок 2. Приоритетные направления развития «умных» городов в Республике Беларусь [1]

Таким образом, проведенные исследования показали, что финансирование инфраструктурных проектов развития «умных» городов на основе применения механизмов и принципов государственно-частного партнерства позволяет повысить эффективность использования бюджетных средств, снизить единовременную нагрузку на бюджет города, сократить временной лаг ожидания отдачи от вложения капитала. Несмотря на то, что в Беларуси созданы базовые условия для реализации проектов развития «умных» городов, использование механизмов ГЧП позволит создать новые точки роста. Вместе с тем, при реализации подобного рода проектов необходимо учитывать риски проявления критических факторов А. Чана [3]. Наибольшую угрозу для реализации проектов развития «умных городов» в Беларуси могут представлять факторы, вызванные трансформацией правовой среды, изменением финансовой устойчивости и надежности частного партнера, а также волатильностью макроэкономических показателей развития национальной экономики, вызванных напряженной внешнеполитической обстановкой.

В целях противодействия влиянию критических факторов А. Чана и недопущению злоупотреблений со стороны «недобросовестных» партнеров, на этапе подготовки конкурсной документации, рекомендуется в техническом задании отражать требуемый уровень новизны предлагаемых технических и технологических решений по проекту, а также его соответствие приоритетным направлениям развития с отражением контролируемых показателей роста в динамике согласно ISO 37122:2019.

Кроме того, необходимо учитывать, что влияние сроков реализации, макроэкономических и внешнеполитических факторов на показатели экономической, финансовой и социальной эффективности проектов «умных» городов, финансируемых на основе принципов и методов ГЧП возрастает прямо пропорционально их длительности – чем более длительный срок реализации, тем выше связанные с ними риски. Наиболее низко рисковыми являются проекты (контракты) на создание объекта инфраструктуры умного города со сроком реализации не более 3-5 лет и дальнейшей передаче оператору по краткосрочному (до 3 лет) или среднесрочному (до 5 лет) договору управления на условиях пролонгации.

References

1. О проекте «Умные города Беларуси» [Электронный ресурс]. / Министерство связи и информатизации Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://mpt.gov.by/ru/o-proekte-umnye-goroda-belarusi>. – Дата доступа: 17.02.2023.

2. Ma, L., Hu, Y., Zhu, L., & Ke, Y. (2023). Are public—private partnerships still an answer for social infrastructure? A systematic literature review. *Frontiers of Engineering Management*, – P. 1–16.

3. Bao, F., Chen, C., Martek, I., Chan, A. P., & Jiang, W. (2023). Factors Underpinning the Successful Return of Public-Private Partnership Projects to Public Authority: Assessing the Critical Success Factors of the Transfer Phase of Chinese Water Projects. *Journal of Infrastructure Systems*, 29(2), 04023015.

4. Новикова, И.В. Государственно-частное партнерство: мода или тренд : бизнес-модель ГЧП позволяет обеспечить социально-экономическое развитие ускоренными темпами / И.В. Новикова // Экономика Беларуси : итоги, тенденции, прогнозы : журнал / основатель Совет Министров Республики Беларусь. – 2013. – № 1. – С. 48–53.

5. Брасс, А.А. ГЧП при развитии социальной инфраструктуры в Республике Беларусь / А. Брасс, Г. Терешкова. – Saarbrücken [Саарбрюккен] : LAP LAMBERT Academic Publishing, cop. 2017. – 96 с.

6. Зазерская, В. В. Особенности отбора частного партнера инфраструктурного проекта в форме ГЧП / В. В. Зазерская // Вестник Брестского государственного технического университета : научно-теоретический журнал. – 2019. – № 3. – С. 32–35.

7. Mirzaee A. M., Sardroud J. M. Public–private–partnerships (PPP) enabled smart city funding and financing // *Smart Cities Policies and Financing*. – Elsevier, 2022. – С. 117–131.

8. Milenkovic, M., Rasic, M., & Vojkovic, G. (2017). Using Public Private Partnership models in smart cities - proposal for Croatia. 2017 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO). – IEEE, 2017. – С. 1412–1417. DOI:10.23919/mipro.2017.7973643

9. Парахина, В. Н. Возможность применения механизма ГЧП при реализации проектов «умного города» / В. Н. Парахина, О. А. Борис, Р. М. Устаев, Г. В. Воронцова, О. Н. Момотова // Финансовый журнал. – 2019. – № 6. – С. 70–82. DOI:10.31107/2075-1990-2019-6-70-82.

10. Lam P. T. I., Yang W. (2020). Factors influencing the consideration of Public-Private Partnerships (PPP) for smart city projects: Evidence from Hong Kong // *Cities*. – 2020. – Т. 99. – С. 102606.

11. Almarri, K. (2022). The value for money factors and their interrelationships for smart city public–private partnerships projects // *Construction Innovation*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/CI-01-2022-0020>.

12. Об отдельных вопросах государственно-частного партнерства [Электронный ресурс] : Постановление М-ва экономики Респ. Беларусь, 30 дек. 2022 г., № 20 //

Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22339505&p1=1>. – Дата доступа: 10.03.2023.

13. О мерах по реализации Закона Республики Беларусь от 30 декабря 2015 года «О государственно-частном партнерстве» [Электронный ресурс] : Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 6 июля 2016 г., № 532 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21600532&p1=1>. – Дата доступа: 09.03.2023.

14. Kristiningrum E., Kusumo H. Indicators of smart city using SNI ISO 37122: 2019 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2021. – Т. 1096. – №. 1. – P. 012013.

15. ISO 37122:2019 Sustainable cities and communities – Indicators for smart cities [Electronic resource] // Portal da Transparência do CAU/BR. – Mode of access: https://transparencia.caubr.gov.br/arquivos/ISO_FDIS_37122.pdf. – Date of access: 15.03.2023.