

Алгоритм оценки достижения экономической эффективности объекта проектирования для студентов-архитекторов

Л.А. Солодилова

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
(НИУ МГСУ); г. Москва, Россия*

АННОТАЦИЯ

Введение. Необходимость формирования экономического мышления у студентов-архитекторов очевидна. Понимание экономической эффективности составляющих элементов проектируемой жилой среды определяет комплексный подход к архитектурной организации жилой застройки с учетом: требований территориального планирования и градостроительного зонирования, основанных на формировании типов застройки по видам использования, собственности, обслуживания, функциональности, этажности и классам качества; транспортно-пешеходного движения, обеспечивающего оптимальный радиус доступности к обслуживающей внешней инфраструктуре; ландшафтно-планировочных требований устойчивой среды обитания. Практическая значимость методических рекомендаций состоит в использовании алгоритма оценки объекта проектирования, обеспечивающего эффективную модель экономического развития жилой застройки. Целью методических рекомендаций является обоснование экономической эффективности наиболее целесообразного проектного решения, включающего научно обоснованные оценочные критерии проектирования с учетом показателей затрат, результатов и сроков окупаемости создаваемого инвестиционно-строительного проекта. Научная новизна состоит в разработке Алгоритма и Порядка оценки комплексного построения экономически эффективной проектной модели в результате проводимых архитектурных мероприятий на жилых территориях.

Материалы и методы. Использовали методические рекомендации, своды правил, регламенты разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства Правил землепользования и застройки, Градостроительный кодекс РФ, нормативы предельной цены строительства. При изучении нормативных документов применялись методы сравнительной и абсолютной эффективности, анализа и синтеза методов планирования, проектирования и строительства преобразованных и новых архитектурно-строительных объектов.

Результаты. Дали научно обоснованные предложения по применению Алгоритма организационно-методических этапов комплексного построения экономически эффективной модели жилого образования.

Выводы. Подтвердили гипотезу о необходимости создания Алгоритма оценки экономической эффективности развития жилой застройки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: норматив цены строительства, экономическая эффективность капитальных вложений, регламенты разрешенного использования, сметная стоимость, жилая застройка

Благодарности. Автор выражает благодарность анонимным рецензентам.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Солодилова Л.А. Алгоритм оценки достижения экономической эффективности объекта проектирования для студентов-архитекторов // Строительство: наука и образование. 2020. Т. 10. Вып. 2. Ст. 6. URL: <http://nso-journal.ru> DOI: 10.22227/2305-5502.2020.2.6

An algorithm for evaluating the cost effectiveness of the facility under design for students with major in architecture

Lyubov A. Solodilova

*Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU);
Moscow, Russian Federation*

ABSTRACT

Introduction. It is obviously essential to form economic thinking among students with major in architecture. The notion of the cost effectiveness of the elements of the projected residential environment determines a comprehensive approach to the architectural planning of residential construction with due regard to: requirements for land use planning and urban development zoning, based on building types varying in their use, form of property, services, functionality, number of floors and quality classes; transport and pedestrian traffic, which provides an optimal access to the external supporting infrastructure; landscape planning requirements of sustainable environment. The practical relevance of methodological recommendations lies in the use of the algorithm for evaluating the facility under design, which provides for an effective model of economic development of residential construction.

The purpose of methodological recommendations is to illustrate the cost effectiveness of the most appropriate design solution, which covers scientifically based estimation designing criteria in terms of cost indicators, results and the payback period of the implemented investment and construction project. The scientific novelty involves the development of the Algorithm

as well as the Procedure for evaluation of a comprehensive cost-effective design model within the scope of architectural planning of residential areas.

Materials and methods. The following materials were used: methodological recommendations, rules and regulations, regulations on the permitted use of land plots and capital structures of the Rules for land use and development, the Urban Planning Code of the Russian Federation, regulations on marginal construction costs. Within the scope of reviewing regulatory documents, methods of comparative and absolute effectiveness, the analysis and synthesis of methods for planning, designing and implementing remodeled and new architectural and construction facilities were applied.

Results. Scientifically based proposals on the application of the Algorithm of organizational and methodical phases for comprehensive cost-effective modeling of a residence building.

Conclusions. The hypothesis regarding the creation of an algorithm for evaluating cost effectiveness of residential construction development has been confirmed.

KEYWORDS: standards on construction costs, cost effectiveness of capital investments, regulations on the permitted use, estimated cost, residential construction/housing

Acknowledgements. The gratitude is expressed to the anonymous reviewers.

FOR CITATION: Solodilova L.A. An algorithm for evaluating the cost effectiveness of the facility under design for students with major in architecture. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie* [Construction: Science and Education]. 2020; 10(2):6. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2020.2.6 (rus.).

ВВЕДЕНИЕ

Студенческий архитектурный проект, как правило, предваряется анализом факторов влияния окружающей среды: функциональных, историко-ретроспективных, архитектурно-художественных, социально-демографических, ландшафтно-климатических и прочих. Выявляются оси и узлы, ориентиры и доминантные точки ландшафта, несущие основную композиционную нагрузку. С целью определения цветового, стиливого и пластического решений фасадов выполняются зарисовки окружающих зданий, строятся высотные акценты, объединяемые зонами панорамного восприятия, проводятся социологические исследования и др. Несмотря на многофакторные предпроектные исследования, приходится констатировать, что архитектор сегодня ограничил свои результативные компетенции сугубо показательными иллюстративными возможностями, недостаточно внимания уделяется комплексной разработке проекта с последующей оценкой эффективности прогнозируемых решений. Использование данных методических рекомендаций для студентов-архитекторов определенно будет способствовать проектированию эффективной архитектурно-пространственной модели пространственного развития за счет следующих социально-экономических результатов:

- повышения инвестиционной привлекательности и качества городской среды;
- роста количества новых мест приложения труда;
- прогнозируемой прибыли от продажи и (или) аренды вводимых в эксплуатацию площадей;
- окупаемости вложенных средств;
- пополнения налогооблагаемой базы.

При комплексной разработке проектных решений необходимо учитывать не только архитектурно-градостроительные требования, но и экономические условия по оценке *вновь запроектированной и пре-*

образованной жилой застройкой. Предложенные алгоритм и порядок оценки объектов капитального строительства являются действенным механизмом комплексного подхода к созданию проектной модели, учитывающей соответствие внутренней и внешней инфраструктуре, требованиям капитального ремонта/реконструкции с учетом обоснования эффективности преобразованной и новой застройки. Внедрение такого подхода, обеспечивающего синхронное взаимодействие архитектурно-пространственных, функциональных и средовых мероприятий, способно обеспечить эффективную модель пространственного развития территорий.

Задачи выполнения обоснования экономической эффективности по проекту:

- анализ взаимосвязи рациональных архитектурных решений и системы технико-экономических показателей, обеспечивающих оптимальные строительные и эксплуатационные затраты на этапе эскиза;
- изучение условий, методов и приемов технико-экономического обоснования принятых проектных решений, требований нормативно-сметной документации;
- укрупненный расчет стоимости возведения новых и преобразованных объектов капитального строительства, экономическая оценка усредненных ежегодных эксплуатационных затрат;
- расчет финансовых поступлений и оценка эффективности инвестиций при сравнении возможных доходов и расходов в процессе функционирования объектов капитального строительства.

Вопросы эффективности и «экономической заполненности» территорий в зависимости от их градостроительной ценности нашли отражение в существующей нормативной документации, регламентах разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства, предельных

параметрах Правил землепользования и застройки¹ [1–3]. Вопросы эффективности комплексного развития территорий, в том числе с учетом подземного освоения, с последующим «брендингом» мест проживания за счет их рекламируемых качеств, а также тема конкурентоспособности архитектора в современных рыночных условиях нашли рассмотрение в отдельных научных работах [4–12]. Известны предложения в области «экономической» наполненности жилой среды объектами временного пребывания [13], проведены исследования по энергоэффективным технологиям и нанотехнологиям, экологическому совершенствованию окружающей застройки [14, 15–17]. Рассмотрены психофизиологические вопросы, связанные с восприятием архитектурных объектов [18]. Отечественными и зарубежными специалистами частично изучены стоимостные параметры земельных ресурсов [19] со ссылкой на необходимость мониторинга документального обеспечения управления затратами в проектах, регламентирующих формирование критериев при разработке проектов недвижимости [20, 21]. Эти разработки имеют научно-практическое значение в конкретных областях прикладных архитектурных исследований, нас интересует возможность результативной оценки экономической эффективности от внедрения комплексной архитектурно-строительной деятельности в области преобразованных и новых архитектурно-строительных объектов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения целей исследования были изучены имеющиеся подходы к оценке экономической эффективности запроектированного архитектурного объекта. На основе систематизации методических подходов автором предлагается новый инструмент оценки — алгоритм и порядок определения эффективности архитектурных решений, позволяющие на самой ранней, эскизной стадии выявить наиболее рациональное проектное предложение, подтверждающее его экономическую рентабельность.

Алгоритм и порядок построения экономической модели оценки включают следующие организационно-методические этапы:

1. Необходимо выявить факторы, влияющие на экономическую эффективность проектных решений:

- ценность застраиваемой территории (определяется по ценовой зоне земельного налога), привлекательность по рейтингу мест проживания для выявления оптимального соотношения объемов социального и коммерческого жилья [1–3];

¹ Кирюшечкина Л.И., Солодилова Л.А. Экономика архитектурных решений. Экономические основы для архитектора : учебник. М. : Проспект; РГ-Пресс, 2018. 304 с.

- резервные возможности так называемой «наполняющей» застройки, определяющие развитие объемно-пространственной структуры объектов недвижимости и организацию участков с различным типом застройки: высотная, средне- или низкоплотная [4, 5];

- наличие встроенно-пристроенных (пристроенных) общественных блоков в жилые здания [6–9];

- наличие водоемов и различных видов озеленения [10];

- инженерно-геологические условия, выявляющие возможности использования наземного и подземного пространства [11];

- степень укрупнения, комбинирования и кооперирования на отведенной территории объектов с общественно-коммерческими функциями [12].

2. Необходимо осуществлять реализацию архитектурно-пространственных мероприятий за счет встроенно-пристроенных, пристроенных, надстроенных и/или отдельно стоящих объектов капитального строительства в соответствии с нормативными документами градостроительного зонирования Правил землепользования и застройки (ПЗЗ), учитывающих следующие принципы:

- комплексное прогнозирование жилой среды, включающее развитие социально-экономической, энергоэффективной, архитектурно-градостроительной и другой деятельности соучастного проектирования граждан [12];

- оценка экономической эффективности проектных решений развития территорий [13];

- использование экономических механизмов в регламентах территориального зонирования не только по видам и объемам торговли, но и по формам собственности, стимулирующих повышение доходности бюджета [1, 13];

- соблюдение требований энергетической эффективности [8, 14].

В картах-схемах ПЗЗ градостроительным зонированием определяются границы территориальных зон и устанавливаются градостроительные регламенты разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства, наиболее точно отвечающие инвестиционной привлекательности места для предпринимательской деятельности на законных основаниях. Например, регламентами предусматривается размещение «малоквартирных элитных жилых домов» или «объектов малого бизнеса», обеспечивающее правовые гарантии для возможности получения максимальной финансовой выгоды в установленных рамках — рамках градостроительных регламентов.

Такой подход — важнейшее условие экономичности проектных решений, что подтверждено и предельными параметрами застройки с указанием плотностных показателей интенсивности использования территории (в тыс. м²/га), которые могут привести к сокращению протяженности транспортных

и инженерных коммуникаций. За счет оптимальной трассировки инженерных сетей можно повысить плотность застройки на 10 %, стоимость строительных затрат сократить на 2 %, а эксплуатационные затраты уменьшить на 1 %. При этом высота застройки указана только в метрах, поскольку высота этажа в зданиях разного потребительского класса может существенно различаться. Стремление удешевить удельные стоимостные показатели застройки за счет повышения плотности застройки ($\text{м}^2/\text{га}$ территории) неизбежно приводит к росту этажности и, как правило, изменению класса качества объекта недвижимости [1].

3. Необходимо выявить класс потребительского качества новых и преобразованных объектов недвижимости жилого и коммерческого назначения за счет встроенно-пристроенных, пристроенных, надстроенных и/или отдельно стоящих объемов. С целью определения ценовой категории многоквартирного жилища может быть рекомендована единая методика классифицирования, разработанная по заказу Федерального фонда содействия развитию жилищного строительства (фонд «РЖС»), которая выявляет критерии проектирования престижного (бизнес-класс и элитный класс) и массового (стандарт-класс и класс-комфорт) жилища [1].

Единая методика классифицирования учитывает следующие основные критерии проектирования жилища:

- *социально-экономические и градостроительные требования* предусматривают типовые решения массовых домов стандарт² и комфорт класса и уникальное благоустройство ограждаемой территории с обязательными пунктами охраны на входе в дом, в паркинг и во двор для домов «Бизнес» и «Элитного» («Премиум», «Де-люкс») класса. Требования к нежилым площадям и внутренней инфраструктуре домов повышенной комфортности также достаточно высоки, предусматривается полужакая/закрытая система обслуживания с высококачественной отделкой зон и помещений и подземным гаражом из расчета машиномест $\geq 1,0$ м/м на 1 квартиру и $\geq 2,0$ м/м на 1 квартиру для домов «Премиум» и $\geq 2,5$ м/м на 1 квартиру для домов «Де-люкс». При этом доступ в паркинг для жителей по системе: лифт-подземный переход. Требования к местоположению элитных домов/комплексов регламентированы радиусом доступности ($R_{\text{неш}} \leq 200-300$ м) до объектов элитной инфраструктуры, обособленностью транспортных путей и живописным видом из окон;
- *объемно-планировочные решения* регламентируют норматив жилой обеспеченности, м^2 , от 28–34 (массовое жилье) до 60–80 (элитный класс)

² В Федеральном законе от 31.12.2017 № 506-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “О содействии развитию жилищного строительства” и отдельные законодательные акты Российской Федерации» «жилье экономического класса» заменено на «стандартное жилье».

с предельными коэффициентами эффективности от $K_{\text{э}}^* > 0,75$ для массовых домов до $K_{\text{э}}^* \leq 0,55$ для домов элитного класса комфортности. Требования к номенклатуре зон и помещений квартир рекомендуются от утилитарных до включения в площадь домов террас, зимних садов, каминных, тренажерных, кафе-баров, помещений для рассыльных, хранения шуб, мытья лап собакам, бильярдных и др.;

- *требования к несущим и ограждающим конструкциям* для домов элитного класса ограничены использованием бескаркасных и монолитно-железобетонно-каркасных несущих конструкций с ограждающими и межквартирными стенами из экологичного керамического кирпича с цельнодеревянными окнами. Конструктивные системы массового строительства используют в основном панельные, сборные железобетонные и монолитные системы с пластиковыми окнами;

- *архитектурно-художественные требования* для массовых домов предполагают типовое решение, для домов элитного класса — уровень авторской проработки, претендующий на объект архитектурного достояния города [1, 16, 18].

4. Целесообразно определить экономически эффективные архитектурно-строительные технологии при проектировании объемно-пространственных блоков жилого или общественно-коммерческого назначения в реконструируемой застройке [1, 15, 17, 19]. Современные технологии универсальны, имеют сравнительно малый вес, способны выдерживать большие нагрузки, их возведение возможно в любое время года и практически на любом по сложности участке, что позволяет оптимизировать стоимость м^2 на строительномонтажные работы (СМР) и сократить затраты на эксплуатацию зданий. Например, использование несъемных опалубок способствует экономии времени до 70 % трудоемкости объектных работ, снижению затрат на тепло- и гидроизолирующие функции благодаря высоким энергоэффективным показателям стен, экономии строительных материалов за счет безотходности производства и др.

Анализ стоимостных показателей, связанных с реализацией архитектурно-конструктивных мероприятий при возведении средне- или низкоплотной застройки, определил следующие энергоэффективные конструктивные системы, характеризующиеся быстротой возведения и имеющие высокую степень заводской готовности:

- при возведении подземной части зданий — монолитный железобетон в несъемной опалубке из стеклоцементных или стекломагнезитовых панелей на основе каркаса из легких тонкостенных стальных конструкций (ЛСТК);

- при возведении стен, перекрытий, сантехнических шахт, перегородок в санузлах и пилонов каркаса — тонкостенные цементно-стружечные или бетонные блоки (технология Дюрисол), пенополи-

стирольные панели, объединенные арматурным каркасом (технология Пластбау), щепоцементные плиты (технологии Велокс, Бризолит) и др.;

- межкомнатные перегородки, кровлю наиболее целесообразно выполнять по технологии ЛСТК с заполнением конструкционными теплоизоляционными панелями (КТП), которые в совокупности с термопрофилем образуют теплосберегающие стены.

Комплекс перечисленных архитектурно-конструктивных мероприятий по преобразованию существующих зданий с расширением их границ приведет к масштабному «редевелопменту» территорий, что предполагает развитие новой экономики, когда технологии определенно влияют на класс качества (комфорта) объектов недвижимости. Многоэтажные жилые дома стандарт- и комфорт-класса с достаточно высокой плотностью застройки характеризуют интенсивность и экономичность использования территорий при условии сохранения максимального комфорта проживания.

5. Рекомендовано выявить коэффициент эффективности K_3 , являющийся одним из важнейших признаков экономической эффективности, который определяется отношением суммарной общей жилой площади (суммарной площади квартир) к общей площади жилых этажей. Критерий K_3 аналогичен по смыслу коэффициенту эффективности коммерческих площадей, в результате применения которого выявляются потенциальные возможности аренды офисных или торговых площадей. Данная маркетинговая логика исходит из того, что чем больше в жилом этаже «излишков» внеквартирных площадей, тем выше комфортность (класс качества) дома и, соответственно, его ликвидность [1].

Определение площадей различного назначения по объектам и расчет относительных технико-экономических показателей (ТЭП) — коэффициентов объемно-планировочных решений в долях единиц показывают возможную экономичность проектного решения объекта на эскизной стадии проектирования:

$$K1 = S_{\text{расч}} / S_{\text{полезн}}$$

коэффициент планировочный $K1$ определяется, как отношение расчетной площади к полезной. Чем больше его значение, тем эффективнее функционально-планировочные решения и тем меньше удельные стоимостные показатели;

$$K2 = V_{\text{стр}} / S_{\text{полезн}}$$

коэффициент объемный $K2$ определяется, как отношение строительного объема к полезной площади, характеризует эффективность использования внутреннего пространства с точки зрения выявления полезной площади при определенной высоте этажа. Чем больше его значение, тем менее рациональны

проектные решения и больше удельные стоимостные показатели;

$$K3 = S_{\text{огр}} / S_{\text{полезн}}$$

коэффициент компактности $K3$ определяется, как отношение площади наружных ограждающих конструкций к полезной площади, что говорит о величине дополнительных затрат на СМР и эксплуатационные расходы (ремонт, отопление, содержание и пр. в зависимости от конфигурации здания);

$$K4 = S_{\text{к}} / S_{\text{этажа}}$$

коэффициент конструктивный $K4$ определяется, как отношение площади горизонтального сечения несущих конструкций к площади 1-го этажа (площади застройки), характеризует экономичность подобранных сечений конструкций.

6. Рекомендовано определить вид собственности объекта проектирования, поскольку суммарная чистая прибыль от аренды и найма, полученная после операционных вычетов, может распространяться на жилые дома/комплексы [1, 20, 21]:

- смешанные (наименее эффективные), с квартирами социальной направленности (муниципальные/государственные), коммерческие и сдаваемые по договору найма собственниками жилья, преимущественно стандарт- и комфорт-класса, расположенные в районах с низкой и средней градостроительной ценностью;

- доходные (наиболее эффективные), отнесенные к возможности реализации государственного предпринимательства на рынке найма и аренды, предназначенные для сдачи в наем профессионалам-специалистам, представляющие собой объекты собственности представителей бизнеса, органов государственной власти и местного самоуправления (муниципалитеты), преимущественно бизнес- и премиум-класса, расположенные в районах с высокой градостроительной ценностью;

- доходные (наиболее эффективные), отнесенные к возможности реализации частного предпринимательства на рынке найма и аренды, предназначенные для сдачи внаем разным категориям граждан, представляющие собой перспективные объекты собственности обычных граждан, как правило, людей старшего поколения, объединившихся в жилищные кооперативы на базе частной собственности с целью распределения и получения долевой прибыли от сдачи в аренду свободных площадей.

Общественный (коммерческий) сектор такого жилища включает пространства и зоны для семейного отдыха, обучения, воспитания и др. и может быть представлен как встроенными (встроенно-пристроенными), так и отдельно стоящими объектами, соединенными с жилым сектором пространственными связями (например, коливинги разной направленности и вместимости).

7. Рекомендовано определить сроки окупаемости затрат в результате сопоставления затрат на возведение новых и преобразование существующих объектов с доходами от их будущей деятельности.

Сопоставив сметную стоимость создания объектов K с чистым годовым доходом $Ч.Д.$, можно получить срок окупаемости затрат $T_{ок}$ и индекс (доля) доходности I_d на каждую долю вложенных средств. Срок окупаемости — один из важнейших показателей для предпринимателя, который планирует инвестировать собственные средства. В связи с этим необходимо определить величину предполагаемых финансовых поступлений $Ч.Д.$, обеспечивающих достаточные поступления денег для возмещения инвестиционных расходов в непродолжительный отрезок времени.

$$T_{ок} = K/Ч.Д., I_d = Ч.Д./K.$$

Расчет предполагаемой стоимости нового строительства K на предынвестиционном этапе осуществляется следующими методами:

- в случае бюджетного финансирования обязательны к применению сборники укрупненных нормативов цены строительства (НЦС). Выбор НЦС осуществляется по соответствующему сборнику с учетом функционального назначения планируемого объекта, его мощностных характеристик и коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства. Показатели НЦС рассчитаны по типовой документации и включают в себя затраты на материалы и оборудование, оплату труда, накладные расходы (без НДС — налога на добавленную стоимость) и сметную прибыль, ПИР (проектно-изыскательские работы) на выполнение проектной (ПД) и рабочей (РД) документации, содержание службы заказчика и строительный контроль, и др. Для перевода стоимостных показателей НЦС в цены в текущие годы применяются индексы-дефляторы;

- в случае отсутствия НЦС для расчета сметной стоимости возможны к применению объекты-представители (объекты-аналоги) или типовые проекты, сопоставимые с оцениваемым проектом по функциональному назначению, проектной мощности (вместимости), градоположению, природно-климатическим и иным условиям;

- в случае коммерческого финансирования возможны к применению сборники укрупненных стоимостных показателей КО-инвест с учетом стоимостных показателей класса комфортности (стандарт, комфорт, премиум, де-люкс) и региональный справочник стоимости строительства (РСС, имеет большую номенклатуру объектов и вариантов конструктивных решений).

Расчет предполагаемой стоимости капитального ремонта/реконструкции на этапе планирования инвестиций осуществляется в случае бюджетного

финансирования ремонтно-строительных работ на основании сметных норм и стоимостных показателей государственных элементных сметных норм (ГЭСНр), при реконструкции рекомендованы сметные нормы сборника 46 «Работы при реконструкции зданий и сооружений» или находят применение сметные нормы на строительные и специальные строительные работы.

Определение *затратной* части нового строительства включает в свой состав прямые затраты, накладные расходы, сметную прибыль подрядной организации, стоимость работ по монтажу оборудования, стоимость оборудования, стоимость проектных работ и т.д. (тыс. руб.).

Необходимо учесть и другие инвестиционные расходы, связанные с возведением наружных сетей газоснабжения, трансформаторных подстанций, распределительных пунктов, строительство и реконструкцию объектов транспорта, а также затраты, связанные с правом заключения договоров аренды земельных участков или договоров развития территорий, изменением вида разрешенного использования земельных участков, арендные платежи за земельные участки на период строительства, подготовку территории к строительству, страхование строительных рисков — ориентировочно в размере до 20 % от затрат на основные объекты строительства.

Определение *доходной* части инвестиционного вложения за вычетом операционных расходов (Ч.Д.) включает:

- прибыль от реализации (продажи) объектов жилого, общественно-делового, торгового, коммунально-складского, производственного и пр. назначения;
- прибыль от эксплуатации (аренды и найма) объектов жилого, общественно-делового, торгового, коммунально-складского, производственного и пр. назначения.

Методы сравнительной эффективности возможны к применению к объектам социальной направленности для инвестиционных проектов.

Методы абсолютной эффективности возможны к применению к инвестиционным объектам с последующим расчетом получения прибылей и окупаемости во времени [1, 20, 21].

Расчет предполагаемых годовых эксплуатационных затрат по содержанию зданий и территории составляет около 20–30 % от валового дохода от реализации объекта и основан на ежегодных эксплуатационных затратах на арендные платежи за эксплуатацию земельных участков, налоги, страхование объектов капитального строительства, амортизационные отчисления, направляемые на полное восстановление (реновацию), капитальный и текущий ремонт здания (принимаются в размере 5 % от стоимости 1 м² общей площади жилой части дома), затраты на отопление, содержание лифтов и теку-

щие расходы по содержанию внеквартирных помещений, инженерного оборудования, обслуживания мусоропроводов, уборки прилегающей территории. Административно-управленческие расходы представляют долю затрат на коммунальные и эксплуатационные расходы в составе арендных ставок объектов коммерческой недвижимости различного функционального назначения: общественно-делового, торгового, складского, производственного.

При условии достаточной величины прибылей по сравнению с финансовыми затратами на реализацию проекта, результативным показателем может быть срок окупаемости затрат ($T_{ок}$) на строительство и эксплуатацию объектов недвижимости и территории.

Для определения предполагаемой стоимости нового строительства K и требуемых критериев проектирования студентам-архитекторам рекомендованы к использованию следующие документы:

- сборники укрупненных НЦС, сметные нормы на ремонтно-строительные работы и реконструкцию, сборник № 46 «Работы при реконструкции зданий и сооружений» ГЭСНр³ и материалы КО-инвест смет⁴;
- материалы объектов-аналогов или объектов повторного применения и сведения информационно-коммуникационной сети Интернет;
- Методические рекомендации по оценке экономической эффективности мероприятий комплексного развития территорий;
- Единая методика классификации жилых объектов по потребительскому качеству (классу)⁵;
- Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 02.08.2019) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.11.2019), Глава 4. Градостроительное зонирование, ст. 30. Правила землепользования и застройки;
- СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»;
- СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенный анализ и систематизация существующих методов критериальной аттестации проектов, классификация объектов по условиям их

³ Министерство строительства России. Ценообразование. URL: <http://www.minstroyrf.ru/trades/urban-development-and-architecture/14/>

⁴ Табакова С.А., Дидковская А.В. Общественные здания. Крупные показатели стоимости строительства. Серия: Справочник оценщика. Ко-инвест. URL: http://shop.coinvest.ru/index.php?route=_rubooks&product_id=46

⁵ Стерник Г.М., Стерник С.Г. Единая методика классифицирования жилых новостроек по потребительскому качеству (классу). URL: <http://realtymarket.ru/metodi-eskie-materiali/edinaya-metodika-klassifikacii-jilix-obektov-po-potrebitelskomu-ka-estvu-klassu.html>

размещения и функционирования позволили впервые предложить многофакторный Алгоритм оценки и порядок применения организационно-методических этапов построения экономически эффективной модели жилого образования.

В результате практического использования данного Алгоритма архитектор получает возможность комплексной оценки эффективности затрат инвестиционно-строительного проекта на всех стадиях его становления и функционирования:

- предынвестиционной, с учетом изучения *внешних* факторов влияния окружающей среды (местоположение, ценность, резервный потенциал, соблюдение регламентов и предельных параметров застройки);
- инвестиционной, с учетом изучения *внутренних* факторов влияния (потребительский класс качества, система обслуживания, формы собственности, объемно-планировочная и конструктивная структура, требования энергоэффективности и быстровозводимости зданий и сооружений), что определено скажется в дальнейшем на ликвидности и доходности объекта проектирования;
- эксплуатационной, с учетом *затрат* на коммунальные и операционные расходы, а также *доходов* от коммерческой деятельности объекта проектирования.

Оценка эффективности проекта на завершающем этапе сопоставления затрат и доходов с последующим расчетом сроков возвратных денег учитывает методы сравнительной и абсолютной экономической эффективности мероприятий комплексного развития территорий.

Применение Алгоритма построения эффективной модели объекта проектирования позволяет архитектору прогнозировать экономически обоснованные результаты своего проекта, которые заключаются в эффективности затрат, а для инвестора — в получении инвесторской прибыли. Таким образом, условия эффективности инвестиций в объект проектирования изначально зависят именно от архитектора, который наряду с заказчиком, застройщиком, инвестором и другими участниками инвестиционно-строительного проектирования может и должен разделять ответственность за экономические результаты своего проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный Алгоритм оценки эффективности архитектурно-пространственных преобразований городской среды по сроку окупаемости затрат основан на последовательности организационно-методических этапов комплексной организации жилой среды и означает один из наиболее действенных способов оживления нерационально используемых территорий. Такой Порядок экономической оценки новой и преобразованной застройки является залогом правовых гарантий для

денежных инвестиций в их развитие с последующим созданием рабочих мест. Увеличение количества новых мест приложения труда способствует увеличению налогооблагаемой базы, что влечет за собой рост доходной части бюджета. А это, в свою очередь, позволяет совершенствовать си-

стемы коммунального обслуживания, реализовывать различные социальные программы, в том числе и строительство жилья для малообеспеченных граждан. Все эти мероприятия способствуют росту конкурентоспособности и благосостояния населения города.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кирюшечкина Л.И.* Трансформация методов оценки экономической эффективности // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : тезисы докл. Междунар. науч.-практ. конф., профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. 2018. С. 221–222.
2. *Калашов Д.Т.* Предпроектный анализ как неотъемлемая часть процесса проектирования // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : тезисы докл. Междунар. науч.-практ. конф., профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. 2018. С. 229–230.
3. *Завыленков С.А.* О интеграции общественных функций в городское жилище // Вестник евразийской науки. 2018. Т. 10. № 4. С. 24.
4. *Парамонова Э.С., Солодилова Л.А.* Инвестиционная привлекательность освобождаемых и реорганизованных территорий в г. Москве для реализации проектов природопользования и функционального перепрофилирования объектов капитального строительства // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : тезисы докл. Междунар. науч.-практ. конф., профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. 2018. С. 225–226.
5. *Демин Д.Н., Солодилова Л.А.* Функционально-планировочная организация учреждений дополнительного образования и воспитания по месту жительства // Architecture and Modern Information Technologies. 2018. № 2 (43). С. 185–196.
6. *Титаренко Н.В.* Экономико-управленческая подготовка архитектора: от образовательных стандартов к профессиональной архитектурной практике // Экономика образования. 2018. № 4 (107). С. 51–69.
7. *Титаренко Н.В.* Развитие экономических компетенций в подготовке и профессиональной конкурентоспособности архитекторов // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2017. № 5–3 (45). С. 143–147.
8. *Усманова В.А.* Оценка экономической эффективности экологической архитектуры урбанизированных территорий // Уральская горная школа — регионам : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. 2017. С. 677–678.
9. *Корольченко Д.А., Холицевников В.В.* Дифференциация концепции системного подхода к анализу городской среды // Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 7. С. 41–51. DOI: 10.18322/PVB.2015.24.07.44-51
10. *Вавилова Т.Я.* Обзор современных зарубежных концепций экологизации среды жизнедеятельности // Градостроительство и архитектура. 2019. Т. 9. № 3 (36). С. 113–125. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.03.15
11. *Saltykov I., Bovsunovskaya M.* The quality estimation of exterior wall's and window filling's construction design // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017. Vol. 90. P. 012173. DOI: 10.1088/1755-1315/90/1/012173
12. *Ekhina M.P., Solodilova L.A.* Exposition-educational centers of national arts and crafts // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 365. P. 022008. DOI: 10.1088/1757-899x/365/2/022008
13. *Klochko A.R.* Economy Class Hotels on the Cities Embankments // Materials Science Forum. 2018. Vol. 931. Pp. 785–789. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.931.785
14. *Bancerova O.* To the problem of the use of forming principles in the residential buildings architecture with regard to the energy efficiency // MATEC Web of Conferences. 2017. Vol. 106. P. 01034. DOI: 10.1051/mateconf/201710601034
15. *Alanne K., Schade J., Martinac I., Saari A., Jokisalo J., Kalamees T.* Economic viability of energy-efficiency measures in educational buildings in Finland // Advances in Building Energy Research. 2013. Vol. 7. Issue 1. Pp. 120–127. DOI: 10.1080/17512549.2013.809272
16. *Yuzhakov Y., Belkin A.* Construction strengthening in historical wooden cupolas restoration // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 365. P. 052017. DOI: 10.1088/1757-899X/365/5/052017
17. *Borsoi G.* Nanostructured lime-based materials for the conservation of calcareous substrates // A+Be and the Built Environment. 2017. No. 8. Pp. 1–202. DOI: 10.7480/abe.2017.8
18. *Pronina T.* Elements of architectural and artistic expressiveness of urban highways // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 365. P. 022011. DOI: 10.1088/1757-899X/365/2/022011

19. *Nguyen Van T., Nguyen Hieu T., De Troyer F.* Managing pile foundation and land cost for high-rise buildings in the early design stages // *Architectural Engineering and Design Management*. 2016. Vol. 12. Issue 3. Pp. 151–169. DOI: 10.1080/17452007.2016.1140016

20. *Bovsunovskaya M.* Document support of cost management in underground construction projects //

Procedia Engineering. 2016. Vol. 165. Pp. 960–964. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.11.806

21. *Kankhva V., Orlov B., Vorobyeva A., Belyaeva S., Petrosyan R.* The formation of a criteria-based approach in the development of projects of redevelopment of industrial real estate // *MATEC Web of Conferences*. 2018. Vol. 170. P. 01116. DOI: 10.1051/mateconf/201817001116

Поступила в редакцию 9 января 2020 г.

Принята в доработанном виде 26 апреля 2020 г.

Одобрена для публикации 29 мая 2020 г.

ОБ АВТОРЕ: **Любовь Арсеновна Солодилова** — кандидат архитектуры, доцент, доцент кафедры архитектуры; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; РИНЦ ID: 440534, Scopus: 57202818699, ORCID: 0000-0002-8658-4240; usepo@mail.ru.

INTRODUCTION

An architectural project of a student is usually preceded by the analysis of environmental factors: functional, historical and retrospective, architectural and artistic, socio-demographic, landscape and climatic factors and others. Axes and joints, landscape reference and control points, which define the basic architectural composition, shall be determined. To choose the color, style and plastic solution with respect to facades, students make sketches of surrounding buildings, mark elevations, unified by panoramic view areas, carry out sociological research, etc. Despite of multi-faceted pre-project studies, one should note that today the architect has limited his resulting competences seeking to demonstrate purely impressive illustrative results and does not pay enough attention both to the comprehensive development of the project and the follow-up evaluation of the effectiveness of the projected solutions. The use of these methodological recommendations for students with major in architecture will definitely contribute to building of an effective architectural and dimensional model of spatial urban development through socio-economic effects as follows:

- improving the investment attractiveness and quality of the urban environment;
- increasing the number of new jobs;
- making the expected profits from the sale and/or lease of premises being put into commission;
- returning on investments;
- increasing the taxable base.

During integrated development of design solutions, it is essential to consider not only the requirements on architectural planning and urban development, but also economic conditions for evaluating newly designed and remodeled residential housing. The proposed Algorithm and the Procedure for evaluating capital structures is an effective mechanism as

part of the comprehensive approach to building a design model, which is in line with internal and external infrastructure, the requirements on major repair/reconstruction with due regard to the cost effectiveness of the remodeled and new housing. The adoption of such approach, which provides unison consistency of architectural and spatial, functional and environmental planning activities, will allow building a cost effective model of spatial territorial development.

The following objectives to substantiate the cost effectiveness of the project are to be accomplished:

- analysis of correlation between rational architectural solutions and the system of technical and economic indicators to ensure optimal construction and operating costs at the stage of sketching;
- review of conditions, methods and practices for the feasibility study of the approved design solutions, requirements of regulative and cost estimating documentation;
- aggregated cost estimate for the erection of new and remodeled capital structures, economic estimation of average annual operating costs;
- calculation of financial receipts and evaluation of return on investment by comparing potential incomes and costs in the course of the capital structure operation.

The issues of cost effectiveness and “economic density” of areas on the basis of their urban development value are specified in the existing regulatory documents, regulations on the permitted use of land plots and capital structures and limit parameters set out in the Rules for land use and development¹ [1–3]. The issues of efficiency of comprehensive territorial devel-

¹ *Kiriushchikina L.I., Solodilova L.A.* Economic efficiency of architectural solutions. Economic fundamentals for architects : Textbook. Moscow, Prospekt Publishing House, RG-Press, 2018; 304. (rus.).

opment, including, inter alia, the use of underground space, followed by “branding” of residence places due to their advertised benefits, as well as the ability of any architect to compete in the present market conditions are addressed in some scientific papers [4–12]. There are solutions to ensure the “economic” occupancy of the living environment with temporary residential structures [13], as well as studies on energy-efficient solutions and nanotechnologies, including environmental improvement of the surrounding buildings [14, 15–17]. Psychophysiological issues related to the perception of architectural facilities have been thoroughly studied [18]. Both national and foreign specialists have studied to some extent cost parameters of land resources [19] under the pretext of obligatory monitoring of documents supporting costs as part of project management, regulating the criteria for designing of real estate facilities [20, 21]. These studies have scientific and practical value in specific areas of applied architectural research, and we are interested in carrying out the resulting evaluation of cost effectiveness due to comprehensive architecture and construction activities in the context of remodeled and new architectural and construction facilities.

MATERIALS AND METHODS

To accomplish the research objectives set out in the article, the available approaches to the evaluation of cost effectiveness of the architectural facility under design were studied. Upon systematizing methodical approaches, the author offers a new evaluation tool — the Algorithm and the Procedure for determining cost effectiveness of architectural solutions, which allow at a very early stage — during sketching — to identify the most rational design solution ensuring its economic profitability.

The Algorithm and the Procedure for building a cost-effective evaluation model include the following organizational and methodological phases:

1. *It is necessary to identify the factors*, which affect the cost effectiveness of the design solutions:

- the value of the built-up territory (determined on the basis of land tax zoning), its attractiveness by the rating of residential places to ensure the optimal balance between social and commercial housing [1–3];
- standby capacities of the so-called “densifying” construction, which determine the development of the volume-spatial structure of real estate facilities and planning of plots with different types of buildings: high-rise, mid-rise buildings or low-density development [4, 5];
- public blocks built (attached) into residential buildings [6–9];
- water bodies and various vegetation [10];
- engineering and geological conditions allowing for the use of above-ground and underground space [11];

- extent of consolidation, combination and collaboration of facilities used for public and commercial purposes on the allocated territory [12].

2. *It is necessary to implement architectural and space planning activities* due to built-in, attached, built-in-attached, raised and/or freestanding capital structures pursuant to the regulatory documents on urban development zoning set out in the Rules for land use and development (RLUD), relying on the following principles:

- extensive predictive modeling of the residential environment, including the development of socio-economic, energy-efficient, architectural and urban planning and other collaborating design activities involving citizens [12];
- evaluation of cost effectiveness of project solutions for space development [13];
- use of economic mechanisms set out in the regulations on land zoning not only with due regard to types and volumes of trade, but also with reference to forms of ownership, which increase budget revenues [1, 13];
- compliance with energy performance requirements [8, 14].

In the sketch maps of the RLUD the borders of land zones are determined as well as urban planning regulations on the permitted use of land plots and capital structures are established, which to a greater extent correspond to the investment attractiveness of a place to perform commercial activities on legal grounds. For example, the regulations provide for placement of “small apartment luxury residential houses” or “small business facilities” to ensure legal remedies and opportunities to gain maximum financial benefits to the extent permitted by the applicable urban planning regulations.

This approach is the most essential condition for the cost effectiveness of design solutions, which is evidenced by the limit parameters of housing development specifying density indicators of land use intensity (in thousands of m^2/ha), which can result in reducing the length of transport communications and utilities. Due to the optimal routing of utility networks, it is possible to increase the building development density by 10 %, to reduce construction costs by 2 %, and to decrease operating costs by 1 %. At the same time, the height of buildings is given exclusively in meters (m), as the floor height can vary significantly based on consumer classes of housing. The attempts to reduce the relative cost parameters of buildings by increasing the development density (per m^2/ha) inevitably result in an increased number of storeys and, as a rule, a change of the property quality class [1].

3. *It is necessary to identify the consumer quality class* of new and remodeled residential and commercial real estate facilities due to built-in, attached, built-in-attached, raised and/or freestanding structures. To determine the price range of multi-apartment buildings, one can use a unified classification methodology, developed by order of the Russian Housing Development Foundation (RHDF), which defines design criteria with respect

to prestigious (business class and luxury class) and mass (standard class and comfort class) housing [1].

The unified classification methodology covers the following basic housing design criteria:

- *Socio-economic and urban planning requirements* provide for universal design solutions of “standard”² and comfort mass housing, however the solutions for “Business” and “Elite” (“Premium”, “De Luxe”) housing include unique landscaping of the fenced area with mandatory security points located at the entrance to the house, in the parking lot and in the yard. The requirements for non-residential buildings and internal infrastructure of high comfort houses are rather high which provide for semi-closed/closed utility management system, high quality finishing of areas and premises as well as an underground garage, the parking space in which per 1 apartment is ≥ 1.0 m/m. As for “Premium” housing, the parking space per 1 apartment is ≥ 2.0 m/m and with respect to “De Luxe” housing such space per 1 apartment is ≥ 2.5 m/m. In this case, the access to the parking lot for house inhabitants is provided through an elevator — underground crosswalk. The requirements for the location of luxury houses/housing complexes determine the access radius ($P_{\text{hike}} \leq 200\text{--}300$ m) to luxury infrastructure facilities, provide for isolated transport routes and picturesque views from the windows;

- *Space planning solutions* are regulated by the residential area standard ranging from 28–34 m² (mass housing) to 60–80 m² (luxury housing) with maximum efficiency coefficients from $Ce^* > 0.75$ for mass housing to $Ce^* \leq 0.55$ for luxury and comfort class housing. The requirements for the nomenclature of apartment zones and premises range from those covering practical needs to the arrangement of terraces, winter gardens, fireplace rooms, gyms, cafe-bars, premises for deliveries, storage of fur coats, washing dogs’ paws, billiard rooms, etc. in the house area;

- *The requirements for load-bearing and enclosure structures* with respect to luxury housing provide for the use of frameless and cast in situ-reinforced concrete-framed load-bearing structures with partitions and inter-flat walls made of ecofriendly ceramic bricks and solid wood windows. For mass housing structures, panel, precast reinforced concrete and monolithic systems with plastic windows are mainly used.

- *The architectural and artistic requirements* for mass housing provide for universal solutions; as for luxury housing — customized design solutions, falling within the category of architectural heritage sites of the city [1, 16, 18].

4. *It is essential to determine* cost-effective architectural and construction technologies while designing volume-spatial blocks of residential or public and commercial housing of the remodeled facility

² Federal Law dd. 31/12/2017 No. 506 On amendments: the phrase “economy class housing” has been replaced by “standard housing”.

[1, 15, 17, 19]. Modern technologies are universal. Most structures have relatively low weight, can bear considerable loads: they can be erected at any time of year and practically on any site despite its challenges, which allows optimizing the cost of construction and installation works per 1 m² and reducing operating costs. For example, permanent forms allow saving up to 70 % of time during labor-consuming operations at the facility, reducing costs for heat and waterproofing works due to high energy efficiency of walls, and saving construction materials by virtue of non-waste production, etc.

The analysis of cost parameters associated with architectural and construction activities during the erection of mid-rise buildings or low-density development has allowed identifying the following energy-efficient structural systems, characterized by their quick erection and a high degree of structure prefabrication:

- cast in-situ reinforced concrete made with the use of permanent forms from glass-cement or glass-magnesian panels based on the framework made of lightweight thin-walled steel structures (LTWSS) – for the underground part of buildings;

- thin-walled cement-bonded or concrete blocks (Durisol technology), foamed polystyrene panels connected by means of reinforcement cages (Plastbau technology), cement chipboards (Velox technology, Brizolite), etc. — for walls, slabs, sanitary shafts, partitions in bathrooms and piers of the frame;

- it is most reasonable to construct interior partitions, roof coating according to the LTWSS technology to be filled with structurally insulated panels (SIP), which along with the thermal profile form heat-saving walls.

The range of the listed architectural and construction activities to remodel the existing buildings and to expand their boundaries will result in a large-scale redevelopment of territories, which implies the development of a new economy, when the technologies used actually determine the quality (comfort) class of real estate facilities. Multistorey residential buildings of standard and comfort classes as well as building development density characterize the intensity and cost-efficient use of territories, given the maximum comfort of living is provided.

5. *It is advisable to determine the efficiency coefficient* (Ce), being one of the most essential indicators of cost effectiveness, which is determined by the ratio of the gross residential area (total floor area of apartments) to the total area of residential floors. The Ce criterion is similar to the efficiency coefficient of the commercial premises, which, if determined, allows identifying potential capacities for rental of offices or retail spaces. This marketing strategy proceeds from the fact that the more “spare” non-apartment space per a residential floor, the higher is the comfort (quality) class of the house and, accordingly, its *liquidity* [1].

The allocation of areas of various use in line with facilities and calculation of relative cost-performance

ratio (CPR) — coefficients of spatial arrangement of a building as a decimal quantity, demonstrate potential cost effectiveness of a design solution for the facility during a sketching phase.

$$K1 = S_{\text{projected}} / S_{\text{usable}},$$

planning coefficient K1 is determined as the ratio of the projected area to the usable area. The greater its value, the more effective are functional planning solutions and the less are relative cost parameters.

$$K2 = V_{\text{construction}} / S_{\text{usable}},$$

spatial coefficient K2 is determined as the ratio of the construction space to the usable area, characterizes the efficiency of the internal space arrangement in terms of calculating the usable area of a certain floor height. The more its value, the less optimal are the design solutions and the more are the relative cost parameters.

$$K3 = S_{\text{outdoor}} / S_{\text{usable}},$$

compactness coefficient K3 is determined as the ratio of the area of outdoor enclosing structures to the usable area, indicates the value of additional costs for construction and installation works as well as operating costs (repairs, heating, maintenance, etc. depending on the building configuration).

$$K4 = S_{\text{structures}} / S_{\text{floor}}.$$

Structural coefficient K4 is determined as the ratio of the sectional plan area of load-bearing structures to the area of the first floor (building area), characterizes the cost effectiveness of the selected structural section.

6. *It is advisable to determine the type of ownership* of the facility under design, as the total net profit from the facility rental and leasing, gained after deduction of operational costs, may apply to residential buildings/housing complexes [1, 20, 21]:

- mixed facilities (least cost-effective) comprising social apartments (municipal/state), commercial apartments and those leased out by its owners under tenancy contracts, mainly of standard and comfort class, located in areas with low and medium urban development value;
- income-generating facilities (the most cost effective), with a possibility to carry out public entrepreneurial activities on the lease and rental market, intended for rental by professional specialists, representing the property owned by business owners, state authorities and local self-government (municipalities), mainly of business and premium class, located in the areas with high urban development value;
- income-generating facilities (the most cost effective), with a possibility to carry out private entrepreneurial activities on the lease and rental market, intended for rental by different categories of citizens, representing the prospective property owned by ordinary citizens, as a rule, by older people, members

of housing cooperatives based on private ownership established to distribute and gain sharing profits from the rental of vacant spaces.

The public (commercial) sector of such housing includes spaces and zones for family recreation, training, education, etc. and can be either built-in (built-in and attached) or free-standing facilities joined to the residential sector by means of specific spaces (e.g. colivings of various purposes and capacity).

7. *It is advisable to determine the payback period* by comparing costs for construction of new facilities and remodeling the existing ones and income from future activities.

By comparing the estimated cost of the facility construction K with the net annual income $N.I.$, you can calculate a payback period T_{paybac} and index (share) of profitability $I_{\text{profitability}}$ per each share of the invested funds. The payback period is one of the most essential indicators for an entrepreneur who plans to invest his own funds. In this regard, it is necessary to calculate the amount of expected financial receipts ($N.I.$), which are sufficient to recover investment costs in a short period of time.

$$T_{\text{paybac}} = K/N.I., I_{\text{profitability}} = N.I./K.$$

The calculation of the expected cost of new facility construction K at the pre-investment phase is carried out through the following methods:

- In case of budget financing, the compendia of consolidated standards on construction costs (SCC) shall be followed. SCC are selected based on the relevant compendium with due regard to the function of the facility under design, its capacity characteristics and coefficients, while taking into account regional economic, regional climatic, engineering-geological and other construction conditions. SCC indicators are calculated pursuant to the standard documentation and include the cost of materials and equipment, labor costs, overhead expenses (excluding VAT — value added tax) and estimated profits, DSW (design and survey works) to prepare the design (DD) and engineering (ED) documentation, maintenance of customer service and building inspection, etc. Deflator indexes are used to convert SCC cost parameters into prices of current years.

- In case there are no standards on construction costs, to calculate the estimated cost, one should use as the basis representative facilities (analogous facilities) or standard housing projects which are similar to the estimated design project by their functional use, design capacity (occupancy load), urban location, natural and climatic conditions and others.

- In case of commercial financing, one can be guided by the compendia of consolidated cost parameters “Ko-invest” with due regard to cost parameters of comfort class (standard, comfort, premium, deluxe) and the regional guidebook on construction costs (RGCC has a larger range of facilities and options of structural solutions).

The expected cost of major repair/reconstruction is calculated at the investment planning phase: in case of budget financing of repair and construction works on the basis of estimate standards and cost parameters of State Elemental Estimate Standards (SEES), with respect to reconstruction works it is advisable to be guided by the estimate standards set out in the compendium 46 “Works during reconstruction of buildings and structures” or estimate standards on construction and special construction works.

The calculation of *costs* for new facility construction includes direct costs, overhead expenses, estimated profits of the contractor, the cost of equipment installation works, the cost of equipment, the cost of design works, etc. (thousand rubles).

It is necessary to take into account other investment costs associated with external gas supply networks, transformer substations, distribution points, construction and reconstruction of transport facilities, as well as costs relating to the right to conclude land rental agreements or land development agreements, changes in the permitted uses of land plots, land rental payments during the construction phase, land development before the construction phase, construction risks insurance for an estimated amount of up to 20 % of the costs for major construction projects.

The calculation of the *income* from investments, after deduction of operating expenses (N.I.) includes:

- profit from marketing (sale) of residential, public and business, retail, utility and warehouse facilities as well as production facilities and others;
- profit from operation (rental and lease) of residential, public and business, retail, utility and warehouse facilities as well as production facilities and others.

The comparative efficiency methods can be applied to social facilities as part of investment projects.

The absolute efficiency methods can be applied to investment projects with further calculation of profits and a payback period [1, 20, 21].

The estimated annual operating costs with respect to maintenance of buildings and the territory amount to c. 20–30 % of the gross income from the facility sale and are based on annual operating costs for land rental payments, taxes, insurance of capital structures, depreciation charges for the full restoration (renovation), maintenance and repair of the building (collected in the amount of 5 % of the cost of 1 m² of the total residential area of the house), heating costs, costs for elevator maintenance as well as running costs for the maintenance of non-apartment premises, utilities, garbage chutes, cleaning of the adjacent territory. Administrative and management expenses are a part of utility and maintenance costs and are included in the rental rates of commercial real estate facilities of various use: public and business, retail, warehouse and production facilities.

In case the profit value is greater than financial costs for the project implementation, the payback period (T_{paybac}) with respect to construction and operation of real estate facility and its territory may represent the output indicators.

To calculate the expected cost of new facility construction K and to determine the required design criteria, students with major in architecture are recommended to refer to the following documents:

- compendia of consolidated standards on construction costs (SCC), estimate standards on repair and construction works and reconstruction works, the compendium 46 “Works during reconstruction of buildings and structures” (SEES)³ and data on “Ko-invest” estimates⁴;
- materials on similar or reusable facilities and information from the Internet information and communication network;
- methodological recommendations for evaluating the cost effectiveness as part of comprehensive territorial development;
- unified methodology for classification of residential facilities by the consumer quality (class)⁵;
- “Urban Planning Code of the Russian Federation” dd. 29/12/2004 N 190-FZ (rev. dd. 02/08/2019) (with amendments and additions, in force since 01/11/2019) Chapter 4. Urban development zoning, Article 30. Rules for land use and development;
- SP (Rules and Regulations) 118.13330.2012 Public buildings and structures;
- SP (Rules and Regulations) 54.13330.2016. Residential apartment buildings.

STUDY FINDINGS

The analysis as well as the systematization of the existing methods of criterial design project assessment, classification of facilities according to their placement conditions and operating environment allowed proposing for the first time the multi-faceted evaluation Algorithm and the procedure for implementation of organizational and methodical phases for cost-effective modeling of a residence building.

³ Ministry of Housing and Building of Russia. Pricing. URL: <http://www.minstroyrf.ru/trades/urban-development-and-architecture/14/> (Date of access: 23.11.2019). (rus.).

⁴ Tabakova S.A., Didkovskaia A.V. Public facilities. Consolidated indexes of construction cost. The series “A guidebook for an appraiser” Ko-invest. URL: http://shop.coinvest.ru/index.php?_route=_rubooks&product_id=46 (access date 10.07.2019). (rus.).

⁵ Sternik G.M., Sternik S.G. Russian Guild of Realtors. Russian Housing Development Foundation. Unified methodology for classification of residential facilities by the consumer quality (class). 2012. URL: <http://realtymarket.ru/metodi-eskie-materiali/edinaya-metodika-klassifikacii-jilix-obektov-potrebiteleskomu-ka-estvu-klassu.html> (date of access: 20.10.2019). (rus.).

Through practical application of this algorithm, an architect is able to evaluate in a comprehensive manner the cost effectiveness of an investment and construction design project *at all phases* of its preparation and implementation:

- pre-investment phase, with due regard to the study of *external* environmental factors (location, value, standby capacity, compliance with regulations and limit parameters of housing development);
- investment phase, with due regard to the study of *internal* impact factors (a consumer class of quality, maintenance system, forms of ownership, space-planning and constructive structure, requirements on power efficiency and fast erection of buildings and structures) that will definitely affect further liquidity and profitability of the facility under design;
- maintenance phase, with due regard to utility and operating *costs* as well as *incomes* from commercial activities of the facility under design.

The evaluation of the project cost effectiveness at the final stage during the cost/income comparison with the subsequent calculation of a payback period allows considering methods of comparative and absolute economic efficiency of activities on comprehensive territorial development.

The application of the algorithm for building an effective model of the facility under design allows an architect to forecast the economically feasible results

of his/her project, which imply cost effectiveness, and with reference to an investor — to gain profits. Thus, the conditions for return on investments into the facility under design initially depend on the architect, who as well as the customer, property developer, investor and other participants in the investment and architectural engineering, may and shall share responsibility for the economic performance of his/her project.

CONCLUSIONS

The presented Algorithm for evaluating the cost effectiveness of architectural and space remodeling of urban environment with respect to a payback period is based on the consistent implementation of organizational and methodical phases for comprehensive development of residential environment and represents one of the most effective ways to restore unreasonably used territories. This procedure for evaluating cost effectiveness of new and remodeled housing is a basis for legal remedies related to capital investments made in the development of such housing with subsequent creation of jobs. The increased number of new jobs contributes to the taxable base, which results in the growth of revenues. And this, in turn, makes it possible to improve the system of public utility services, to implement various social programs, as well as build housing for low-income citizens. All these activities allow improving competitiveness and welfare of the city population.

REFERENCES

1. Kiryushechkina L.I. Transformation of methods for evaluating economic efficiency. *Science, education and experimental design at the Moscow Architectural Institute: abstracts of international scientific and practical conferences, faculty, young scientists and students*. 2018; 221-222. (rus.).
2. Kalashov D.T. Pre-project analysis as an integral part of the design process. *Science, education and experimental design at the Moscow Architectural Institute: abstracts of international scientific and practical conferences, faculty, young scientists and students*. 2018; 229-230. (rus.).
3. Zavylyonkov S.A. About multifunctional residential buildings. *The Eurasian Scientific Journal*. 2018; 10(4):24. (rus.).
4. Paramonova E.S., Solodilova L.A. Investment attractiveness of vacated and reorganized territories in Moscow for implementation of environmental management projects and functional re-profiling of capital construction projects. *Science, education and experimental design at the Moscow Architectural Institute: abstracts of international scientific and practical conferences, faculty, young scientists and students*. 2018; 225-226. (rus.).
5. Demin D.N., Solodilova L.A. Functional and planning organization of institutions for additional education and upbringing at the place of residence. *Architecture and Modern Information Technologies*. 2018; 2(43):185-196. (rus.).
6. Titarenko N.V. Economic and management training of the architect: from educational standards to professional of architectural practice. *Economics of Education*. 2018; 4(107):51-69. (rus.).
7. Titarenko N.V. Development of economic competencies in training and professional competitiveness of architects. *Competitiveness in the Global World: Economics, Science, Technology*. 2017; 5-3(45):143-147. (rus.).
8. Usmanova V.A. Assessment of economic efficiency of ecological architecture of urbanized territories. *Ural mountain school — to the regions: Collection of reports of the International scientific-practical conference*. 2017; 677-678. (rus.).
9. Korolchenko D.A., Kholshchevnikov V.V. Differentiation of the concept of system approach to the urban environment analysis. *Fire and Explosion Safety*. 2015; 24(7):41-51. DOI: 10.18322/PVB.2015.24.07.44-51 (rus.).

10. Vavilova T.Ya. Review of modern concepts of environmentalization of the living environment. *Urban Construction and Architecture*. 2019; 9(3):(36):113-125. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.03.15 (rus.).
11. Saltykov I., Bovsunovskaya M. The quality estimation of exterior wall's and window filling's construction design. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017; 90:012173. DOI: 10.1088/1755-1315/90/1/012173
12. Ekhina M.P., Solodilova L.A. Exposition-educational centers of national arts and crafts. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018; 365:022008. DOI: 10.1088/1757-899X/365/2/022008
13. Klochko A.R. Economy Class Hotels on the Cities Embankments. *Materials Science Forum*. 2018; 931:785-789. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.931.785
14. Bancerova O. To the problem of the use of forming principles in the residential buildings architecture with regard to the energy efficiency. *MATEC Web of Conferences*. 2017; 106:01034. DOI: 10.1051/mateconf/201710601034
15. Alanne K., Schade J., Martinac I., Saari A., Jokisalo J., Kalamees T. Economic viability of energy-efficiency measures in educational buildings in Finland. *Advances in Building Energy Research*. 2013; 7(1):120-127. DOI: 10.1080/17512549.2013.809272
16. Yuzhakov Y., Belkin A. Construction strengthening in historical wooden cupolas restoration. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018; 365:052017. DOI: 10.1088/1757-899X/365/5/052017
17. Borsoi G. Nanostructured lime-based materials for the conservation of calcareous substrates. *A+Be and the Built Environment*. 2017; 8:1-202. DOI: 10.7480/abe.2017.8
18. Pronina T. Elements of architectural and artistic expressiveness of urban highways. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018; 365:022011. DOI: 10.1088/1757-899X/365/2/022011
19. Nguyen Van T., Nguyen Hieu T., De Troyer F. Managing pile foundation and land cost for high-rise buildings in the early design stages. *Architectural Engineering and Design Management*. 2016; 12(3):151-169. DOI: 10.1080/17452007.2016.1140016
20. Bovsunovskaya M. Document support of cost management in underground construction projects. *Procedia Engineering*. 2016; 165:960-964. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.11.806
21. Kankhva V., Orlov B., Vorobyeva A., Belyaeva S., Petrosyan R. The formation of a criteria-based approach in the development of projects of redevelopment of industrial real estate. *MATEC Web of Conferences*. 2018; 170:01116. DOI: 10.1051/mateconf/201817001116

Received January 9, 2020

Adopted in a revised form on April 26, 2020.

Approved for publication May 29, 2020.

BIONOTES: **Lyubov A. Solodilova** — Candidate of Architecture, Associate Professor, Associate Professor of Department of architecture; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; ID RISC: 440534, Scopus: 57202818699, ORCID: 0000-0002-8658-4240; usepo@mail.ru.