
ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ

УДК 728 (470.43) JEL C02

DOI 10.26425/1816-4277-2018-4-114-118

Акри Екатерина Петровна

канд. экон. наук, ФГБОУ ВО
«Самарский государственный
технический университет», г. Самара
e-mail: kotay80@mail.ru

Егорова Ирина Петровна

канд. физ.-мат. наук, ФГБОУ ВО
«Самарский государственный
технический университет», г. Самара
e-mail: ira.egorova81@yandex.ru

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЖИЛИЩНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

***Аннотация.** Настоящая статья посвящена вопросам создания экономико-математической модели инвестиционной деятельности в жилищном строительстве. Принимая во внимание складывающуюся ситуацию на рынке и увеличивающиеся темпы жилищного строительства, необходимо создать модель инвестиционной деятельности в жилищно-строительной сфере, которая поможет грамотно вкладывать инвестиции и учитывать интересы как заказчика, инвестора, так и кредитора. У каждой из сторон в процессе инвестиционного цикла существуют свои цели, задачи и риски, которые необходимо учитывать при минимальных затратах. В предлагаемой экономико-математической модели, в зависимости от варианта постановки целей и задач, учитываются такие факторы, как кредитные средства на проведение инвестиционной деятельности, необходимые издержки по переселению риски т. д.*

***Ключевые слова:** жилищное строительство, экономико-математическая модель, инвестиции, издержки, риски, рынок недвижимости.*

Acri Ekaterina

Candidate of Economic Sciences, Samara
State Technical University, Samara
e-mail: kotay80@mail.ru

Egorova Irina

Candidate of Physical and Mathematical
Sciences, Samara State Technical
University, Samara
e-mail: ira.egorova81@yandex.ru

ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELS OF INVESTMENT ACTIVITY IN HOUSING AND CONSTRUCTION SPHERE

***Abstract.** This study deals with to the creation of an economic and mathematical model of investment activity in housing construction. Given the emerging the market situation and the increasing pace of housing construction, it is necessary to create a model of investment activity in the housing and construction sector that will help to invest competently and take into account the interest of both the customer, the investor and the lender. Each of the parties in the investment cycle process has its own goals, objectives and risks, which must be taken into account with minimal costs. In the proposed economic-mathematical model, depending on the version of the task, factors such as loans for investment activities, additional costs for temporary resettlement of tenants of a reconstructed house, the probability of price risk associated with the sale of a renovated area in the housing market, etc., are taken into account. The model of a private investor investing his capital in the creation of a new housing stock also takes into account the compensatory principles in the relations between the investor-bodies of the city government.*

***Keywords:** housing construction, economic and mathematical model, investments, costs, risks, real estate market.*

В центре внимания у участников инвестиционного цикла находятся проблемы возможности сокращения затрат. При разработке инвестиционного проекта от замысла и до эксплуатационной стадии необходимо учитывать три основных этапа реализации: предынвестиционный, инвестиционный и эксплуатационный. Каждый из этих этапов, в свою очередь, подразделяют на определенные стадии, при реализации которых необходимо учитывать такие виды деятельности, как консультирование, проектирование, производство. На предынвестиционном этапе реализуют несколько видов деятельности, которые будут частично влиять на следующий, инвестиционный, этап. После того, как исследования инвестиционных возможностей завершены, и признаки жизнеспособности проекта определены, следуют этапы взаимодействия инвестиций и планирования, и исполнения.

При таких условиях большее внимание уделяют окончательной оценке бизнес-проекта и инвестиционному периоду, как наиболее затратному. Для уменьшения затрат по ограниченным ресурсам нужно понимать последовательность действий при разработке бизнес-плана – от концепции до эксплуатации. Необходимо

понимать значение и функциональные роли основных участников инвестиционного проекта: инвестор, заказчик, генподрядчик, проектировщик, коммерческие банки, финансовые учреждения, поставщики оборудования, страховые и инжиниринговые компании, консультационные фирмы. Консультационные и проектные работы, которые проводят основные участники инвестиционного проекта, должны иметь место на всех этапах инвестиционного цикла. Успех или провал инвестиционного проекта зависит от финансовых и экономических условий, маркетинговых исследований, технических характеристик и их интерпретации, особенно при разработке технико-экономического обоснования. Затраты не должны быть препятствием для соответствующей экспертизы и оценки проекта на прединвестиционном этапе, так как это позволяет учитывать значительные непредвиденные расходы.

Любая деятельность, связанная с инвестированием, начинается с определения инвестиционных возможностей, а ее итог – мобилизация инвестиционных средств. Непосредственные инвесторы, как государственные, так и частные в первую очередь заинтересованы в получении информации о возникающих инвестиционных возможностях на рынке. Чтобы владеть такой информацией, следует изучать внешнюю среду, проводить маркетинговые исследования данного сектора экономики. Такой подход к определению инвестиционного потенциала зачастую включает сбор информации о регионе, изучаемом секторе, а также анализ ресурсов и сопоставление исследуемых параметров. Анализируют следующие аспекты – экологические, потребительский спрос, импортозамещение, взаимодействие с другими отраслями, общий инвестиционный климат, экспортные возможности.

Учитывая рост темпов жилищного строительства, необходимо создать модель инвестиционной деятельности в жилищно-строительной сфере, которая поможет грамотно делать инвестиции с минимальными рисками для всех сторон. Рассматривая проблему моделирования инвестирования в жилищное строительство, можно выделить три основных участника этого процесса: инвестор, кредитор и застройщик. Каждый из этих участников обладает общей целью: строительство нового жилого объекта с учетом определенных требований, таких как сроки строительства, затраты и др. Основная цель инвестора – приобретение недвижимости за счет вложенных инвестиций, и чем раньше будут сделаны инвестиционные вложения, тем выгоднее будет стоимость 1 кв. м., цена которого в течение всего срока реализации проекта может увеличиться более чем в два раза. Роста инфляции приводит к тому, что выгоднее инвестировать свободные средства с привлечением механизма кредитования, чем их накапливать. Кредитор инвестирует в строительство жилого объекта, получая при этом максимальную отдачу с каждого вложенного рубля. В интересах застройщика находится стабильное инвестирование в строительство объекта, а главной целью инвестора является возврат вложенных средств через получение новых квартир, в то время как кредитор желает получить максимальный экономический эффект.

Для выполнения работ в установленные сроки и сокращения накладных расходов, необходимо своевременное инвестирование в строительство жилого объекта. Нарушение графика строительства ведет к дополнительным финансовым издержкам, а также к значительному росту накладных расходов. Таким образом, необходимо привлекать дополнительное финансирование, т. е. увеличивать стоимость 1 кв. м. строящегося жилья. Так как для инвестора цена остается неизменной с момента заключения договора, то все дополнительные затраты должен возмещать застройщик. Стоит учесть, что строительство объекта проводят с привлечением кредитных средств, таким образом размер этого фонда может увеличиваться. Поэтому его размер необходимо установить на момент начала строительства. Также для застройщика повышают выплаты по процентным ставкам за использование кредитных средств из-за увеличения сроков строительства. Такая сложившаяся ситуация может повлечь за собой финансовые затраты со стороны трех участников инвестиционного цикла, вплоть до прекращения выполнения строительно-монтажных работ на стройке на неопределенный срок, для застройщика – банкротство, для инвестора – потери вложенных инвестиций при имеющихся обязательствах перед кредитором [1].

Проанализируем основные существующие модели инвестирования в жилищном секторе. Жилищный сектор по функциональному признаку можно разделить на две части:

- воспроизводство жилья (повышение качества жилого фонда за счет капитального ремонта и перевод состояния жилья в нормальный эксплуатационный режим);
- ввод в действие нового жилого фонда.

Любой из этих пунктов нуждается во вложении инвестиционных ресурсов из перечисленных выше источников, при этом финансирование от частных инвесторов играет важную роль. Главная задача – применение в работе таких механизмов заинтересованности частных инвесторов, при которых происходило бы совместное согласование индивидуальных и общественных потребностей в улучшении жилищных условий. Исходя из экономических интересов инвесторов-собственников и инвесторов арендаторов, которые функционируют на рынке нового жилья, инвесторы используют право аренды по льготным ставкам или получения части жилой площади в собственность после завершения всего объема ремонтно-реконструктивных работ. Благоприятным условием экономической заинтересованности для инвесторов является соотношение производственных затрат и получаемой экономической выгоды с учетом альтернативных вариантов. С точки зрения задачи инвестора-арендатора, альтернативный вариант – аренда жилья за полную стоимость, но без проведения ремонтных работ. Если говорить об инвесторе-собственнике, который имеет свои определенные цели (портфельный инвестор, основная цель которого – эффективное размещение собственных средств и активов), то альтернативой является вложение денежных средств в банки под проценты и получение среднего дохода. Если выступает инвестор-собственник, цель которого – получение жилья (стратегический инвестор), то для него альтернатива – приобретение аналогичных площадей на рынке жилья. Доходы этих инвесторов в любом случае, должны быть ниже альтернативных доходов, получаемых в этих сферах.

Другой важный аспект, который необходимо учитывать – взаимоотношения инвестора и городских властей, которые строятся на компенсационном принципе и представляют общественные интересы граждан в секторе жилищного строительства. В такой ситуации анализ данных механизмов позволяет описать поведение инвесторов на рынке воспроизводства жилья с помощью оптимальных моделей, представленных в различных постановках: линейной, нелинейной, параметрической и вероятностной. Таким образом, используя эти механизмы в зависимости от необходимого исходного варианта для постановки задачи в экономико-математической модели должны учитываться такие факторы, как заемные средства и банковские кредиты на реализацию инвестиционного проекта, возникающие затраты при временном переселении жильцов реконструируемого дома, вероятность ценового риска, связанного с реализацией отремонтированной площади на рынке жилья и т. д.

Экономико-математическая модель частного инвестора, который вкладывает свои активы в создание нового жилищного строительства, учитывает компенсационные затраты во взаимоотношениях инвестор – органы городского управления и будет основываться на следующих аспектах:

- рыночная стоимость продажи жилья (из-за присутствия на рынке риелторов), которая обычно завышена;
- рыночная стоимость 1 кв. м жилья, которая выше нормативной себестоимости строительства;
- фактическая стоимость 1 кв. м площади жилья, которая уменьшается при росте этажности здания [2].

Для инвестора важно изменение основных экономических значений: размера собственных инвестиций, стоимости земли под новую застройку, этажности зданий, площади построенного жилья, переходящей по контракту в муниципальный жилищный фонд.

Введем следующие обозначения: x – количество этажей в здании; y – размер площади жилья, передаваемой в муниципальный фонд; s_1 – размер площади занимаемой земли под новое строительство; s_2 – размер площади земельного участка, отводимого под новую застройку, $s_2 > s_1$; z – цена 1 кв. м земли; M – себестоимость строительства 1 кв. м жилья данного вида; m_1 – цена приобретения 1 кв. м жилья данного вида; m_2 – цена продажи 1 кв. м жилья данного вида; K – наличные инвестиции. Принимаем за неизвестные величины этажность объекта и площадь жилого фонда. Таким образом, основные неравенства экономико-математической модели примут следующий вид:

$$Ms_1x \leq K; \quad (1)$$

$$Ms_1x + zs_2 \leq (s_1x - y)m_1; \quad (2)$$

$$x = 1, 2, \dots \text{ – целое}; \quad (3)$$

$$y \geq \bar{y} > 0; \quad (4)$$

$$\max \{ (m_2 - M)(s_1 x - y) \} \quad (5)$$

Из (1) следует ограничение на наличные финансовые ресурсы; неравенство (2) отражает затратную часть (расходы на строительство и покупку земельного участка не должны превышать расходы на покупку такой же площади, остающейся у инвестора после передачи части жилья в муниципальный жилищный фонд); условием (3) является целочисленность переменной; неравенство (4) показывает нижнюю границу размера передаваемой площади; (5) – критерий для максимизации прибыли, которую инвестор получает при продаже построенного жилья [4].

В канонической форме оптимальная целочисленная задача определения x и y имеет вид:

$$Ms_1 x \leq K; \quad (6)$$

$$(m_1 s_1 - Ms_1)x - m_1 y \geq z s_2; \quad (7)$$

$$x = 1, 2, \dots - \text{целое}; \quad (8)$$

$$y \geq \bar{y} > 0; \quad (9)$$

$$F = (m_2 - M)(s_1 x - y) \rightarrow \max. \quad (10)$$

Задачу (6)–(10) можно решать как обычную задачу с линейными переменными с последующим приведением к целочисленному результату. Ввиду относительной ее простоты легко найти, что оптимальное решение достигается в точке $(K/(Ms_1); \bar{y})$, где $F_{\text{опт}} = (m_2 - M)(K/M - \bar{y}) \rightarrow \max$ [5]. При этом существование непустого множества допустимых решений определяется условием:

$$\bar{y} \leq (K/M)(1 - M/m_1) - z s_2 / m_1 = A. \quad (11)$$

Кроме того, оптимальное решение существует при:

$$\bar{y} \leq K/M - \varepsilon / (m_2 - M) = B \quad (12)$$

для любого малого $\varepsilon > 0$.

Из сравнения (11), (12) получим достаточное условие существования оптимального решения:

$$\bar{y} \leq \min \{ A, B \}. \quad (13)$$

Экономико-математическая модель (6)–(10) может принимать расширенную форму, если учитывать спрос и предложения на жилье, риски связанные с несовпадением изученных факторов [3]. При анализе изменений спроса по типам жилья, ценовым параметрам в настоящем предложении инвесторы желают финансировать проекты нового жилищного строительства, в которых в наибольшей степени присутствует структура потребностей населения, и которые приносят максимальный доход. Как правило, инвестиционный портфель формируют с целью минимизации рисков, связанных с дисбалансом между ожидаемым спросом и планируемым предложением.

Библиографический список

1. Кияткина, Е. П. Методика определения экономической оценки эффективности инвестиционных вложений / Е. П. Кияткина, Н. В. Власова // Вопросы экономики и права. – 2012. – № 50. – С. 92-96.
2. Кияткина, Е. П. Особенности моделирования инвестиционного анализа привлекательности экономического роста в стратегии развития регионов // Экономические науки. – 2012. – № 92. – С. 19-22.
3. Кияткина, Е. П. Методологические основы моделирования системы инвестирования средств в решение жилищной проблемы: монография / Е. П. Кияткина, Н. А. Ушанова. – Новосибирск: СИБ-ПРИНТ. – 2011. – 105 с.

4. Шабанов, В. А. О математических моделях, применяемых в строительных науках // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Естественные науки и техносферная безопасность: сборник статей по материалам 72-ой Всероссийской научно-технической конференции / В. А. Шабанов, О. В. Юсупова. – Самара. – 2015. – С. 42-45.
5. Юсупова, О. В. Экономико-математические модели в строительстве / О. В. Юсупова, Е. В. Бунтова, О. С. Бунтова // Научное обозрение. – 2015. – № 7. – С. 404-407.

References

1. Kiyatkina E. P., Vlasova N. V. Metodika opredeleniya e`konomicheskoy ocenki e`ffektivnosti investicionny`x vlozhenij [*Methodology for determining the economic evaluation of the effectiveness of investment investment*]. Voprosy` e`konomiki i prava [*Issues of Economics and Law*], 2012, I. 50, pp. 92-96.
2. Kiyatkina E. P. Osobennosti modelirovaniya investicionnogo analiza privlekatel`nosti e`konomicheskogo rosta v strategii razvitiya regionov [*Peculiarities of modeling investment analysis of the attractiveness of economic growth in the development strategy of regions*]. E`konomicheskie nauki [*Economic sciences*], 2012, I. 92, pp. 19-22.
3. Kiyatkina E. P., Ushanova N. A. Metodologicheskie osnovy` modelirovaniya sistemy` investirovaniya sredstv v reshenie zhilishhnoj problem [*Methodological bases of modeling of system of investment of means in the decision of the housing problem*]: monografiya. Novosibirsk: SIB-PRINT, 2011, 105 p.
4. Shabanov V. A., Yusupova O. V. O matematicheskix modelyax, primenyaemy`x v stroitel`ny`x naukax [*About mathematical models used in building sciences*]. Tradicii i innovacii v stroitel`stve i arxitekture. Estestvenny`e nauki i texnosfernaya bezopasnost`: sbornik statej po materialam 72-oj Vserossijskoj nauchno-texnicheskoj konferencii [*Traditions and innovations in construction and architecture. Natural sciences and technospheric security: a collection of articles on the materials of the 72-nd All-Russian Scientific and Technical Conference*]. Samara, 2015, pp. 42-45.
5. Yusupova O. V., Buntova E. V. Buntova O. S. E`konomiko-matematicheskie modeli s vtroitel`stve [*Economic-mathematical models with construction*]. Nauchnoe obozrenie [*Scientific review*], 2015, I. 7, pp. 404-407.