Ларионов Аркадий Николаевич,
д. э. н., проф., ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»
e-mail: kabanovvn@yandex.ru
Малышев Игорь Вениаминович,
к. э. н., доц., ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»
e-mail: kabanovvn@yandex.ru

Методические подходы к развитию программ экологического жилищного строительства
Methodological Approach to the Development of the Programs of Ecological Housing Construction

В статье авторы рассматривают экологическое жилищное строительство как один из системных факторов социально-экономического развития нашей страны. Рассматриваются показатели, используемые для экономической оценки качества экологического жилищного строительства. Представлены методы экономической оценки качества ЭЖС.

The authors of the paper consider ecological housing construction as one of system factors of the social and economic development of our country. In the presentation they discuss indexes used for an economic evaluation of the quality of ecological housing construction. The methods of an economic evaluation of the quality of ecological housing construction are presented.

Ключевые слова: экологическое жилищное строительство.

Keywords: ecological housing construction.

В новых условиях хозяйствования экологическое жилищное строительство имеет весьма важное научное и практическое значение не только потому, что его эффективное функционирование является одним из важнейших системных факторов устойчивого социально-экономического развития нашей страны. Определяется это и тем, что прямая экономическая эффективность данной отрасли уже сама по себе значительна, однако ее косвенное воздействие на эффективность общественного воспроизводства капитала и социальной сферы является еще более значимой, поскольку она определяет уровень и качество жизни всего населения страны.

Экологизация жилищного строительства (ЭЖС) осуществляется в целях обеспечения охраны окружающей среды и защиты здоровья людей. Строго говоря, здоровье населения тесно связано с качеством жилья, на которое оказывают влияние такие факторы, как используемые стройматериалы и технологии, грунт под зданием, автомобилизация, урбанизация. Поэтому степень защищенности или безопасности человека в своем жилье не следует понимать в узком смысле соблюдения лишь гигиенических норм. Обеспечение экологической безопасности жилища в широком смысле – это проведение комплекса мероприятий, направленных на создание определенного, задаваемого стандартами уровня экологической защищенности людей в рамках производства, строительства и эксплуатации современной жилой среды.

В целом проблему качества жилищного проекта следует рассматривать в разных аспектах, каждый из которых имеет свои цели и требует в связи с этим самостоятельного изучения[1]. Однако наиболее сложным и наименее разработанным сегодня остается

[1] Территориальное стратегическое планирование при переходе к рыночной экономике: опыт городов России / под ред. С. А. Васильева ; ГП Международный центр социально-экономических исследований «Леонтьевский центр». СПб., 2003. 384 с.

экономический аспект качества здания как экологически чистой продукции, предназначенной для удовлетворения определенных потребностей населения. Сложность заключается в том, что экономическая сторона экологического качества здания обнаруживается, как правило, лишь в процессе его эксплуатации.

В общем виде качество товара/услуги – это совокупность свойств, присущих товару/услуге (параметрических, эксплуатационных, потребительских, технологических, экологических, дизайнерских), а также уровень стандартизации, унификации, надежности и долговечности товара. Жилой дом, являясь объектом недвижимости, проявляет двойственный характер удовлетворения потребности граждан в жилье: посредством приобретения в собственность объекта жилищной недвижимости и посредством приобретения жилищных услуг на условиях найма или аренды. Таким образом, недвижимость как товар существует всегда в двух видах: товар-объект (для приобретения в собственность) и товар-услуга (для найма и аренды). Из вышеизложенного следует тот факт, что жилое здание, являясь товаром, подлежит оценке с точки зрения его качества.

Потребительская стоимость жилых зданий заключается в их полезности, предоставлении жилой площади для проживания граждан, способности заинтересовать, стать нужными в конкретных условиях города при данной системе обслуживания населения. Потребительская стоимость может быть обусловлена качеством предлагаемых в здании услуг (непосредственно жилищные услуги, услуги организаций, расположенных во встроенных арендуемых помещениях – парикмахерские, химчистки, салоны красоты, продовольственные магазины и т. п.) и вместе с тем качеством самого жилого объекта как экологичного здания с удобным объемно-планировочным решением и высоким уровнем комфорта.

С архитектурной, инженерной или технологической точки зрения важны отдельные свойства жилого здания в сравнении с аналогичными свойствами других зданий отечественного или зарубежного проектирования. В этой связи предпочтительным должно быть признано такое жилое здание, потребительские свойства которого выше, чем у других жилых зданий.

При этом нами выявлено противоречие, которое имеется между архитектурным (техническим) и экономическим пониманием экологического качества жилого здания. Технически качество здания может быть высоким, но эколого-экономически – весьма низким. Например, новый жилой дом по своим техническим параметрам существенно превосходит параметры построенных в 60-е гг. «хрущевок». С технической точки зрения, качество такого жилого здания можно считать высоким.

Однако с точки зрения эколого-экономической эффективности в указанном жилом доме могут быть использованы строительные материалы и технологии, как и в жилых домах постройки 50–70-х гг. Но поскольку стоимость оцениваемого жилого объекта выше стоимости дома, построенного в 50–70-е гг., его применение в этих условиях оказывается неэффективным: затраты (в сопоставлении с эколого-экономическим эффектом) не снижаются, а увеличиваются. Следовательно, при оценке жилого объекта условно повышенное качество в ряде случаев нельзя признать соответствующим как требованиям экологической безопасности, так и потребностям граждан.

Возможности технического усовершенствования различных типов жилых зданий практически безграничны. Однако повышение качества, как правило, требует дополнительных затрат, и, значит, возникает проблема экономической оценки качества. Однако в современных условиях появляется потребность определять не просто экономическую эффективность, а осуществить эколого-экономическую оценку качества.

Под экологическим качеством жилых зданий нами предлагается понимать степень удовлетворения потребностей населения в экологически безопасном жилье в экономически достаточном объеме, т. е. правомочность таких жилых зданий определяется степенью или мерой их восприятия жителями города – на данном рынке услуг. Поэтому оценка, прогнозирование, проектирование и строительство экологически безопасных жилых зданий на основе потребностей населения и имеющихся у него финансовых, материальных и трудовых

ресурсов должны базироваться на предварительном выявлении показателей потребления им «нового» жилого здания, т. е. платежеспособный спрос на экологически чистое жилье.

Уровень качества ЭЖС отражает одни только потенциально заложенные в жилищный проект возможности. Соответствие качества существующей общественной потребности в ЭЖС учитывается в комплексном показателе интегрального качества ЭЖС, отражающем соотношение суммарного полезного эффекта от строительства, эксплуатации и потребления экологически безопасного жилья и суммарных затрат на его создание, эксплуатацию и потребление.

В целях научного обоснования понятия комплексного показателя интегрального качества ЭЖС целесообразно сопоставлять его с понятием потребительной стоимости жилых зданий, поскольку там, где прекращается потребность в какой-нибудь определенной потребительной стоимости, товар (экологичное жилье) перестает быть потребительной стоимостью. В жилищной сфере, когда само здание находится в функциональном процессе, решающее значение приобретает группа комплексных свойств, именуемых потребительскими (экологически безопасные стройматериалы и технологии, отсутствие шума и инфразвука, вредных химических выделений, нарушений ионного и озонного режима жилых помещений, низкий электромагнитный фон, оптимальные условия для эффективного повседневного отдыха и восстановления сил человека и т. п.). Структура этих свойств предопределяется прежде всего целевым назначением экологичного жилого здания и обеспечивает его потребительское качество.

Нами обосновано, что в процессе экономической оценки качества ЭЖС могут быть использованы обобщающие, индивидуальные и косвенные показатели качества.

I. *Обобщающие показатели* характеризуют качество ЭЖС всего вновь введенного жилищного фонда независимо от его вида (индивидуальное, массовое) и предназначения (типовое, благоустроенное, элитное):

1) удельный вес жилых зданий, соответствующих мировым стандартам в общем объеме ввода жилья;

2) удельный вес жилых зданий, имеющих экологический паспорт, в общем объеме ввода жилья;

3) удельный вес жилых зданий, при строительстве которых использовались сертифицированные стройматериалы и технологии, в общем объеме ввода жилья;

4) удельный вес аттестованных жилых зданий в общем объеме ввода жилья;

5) удельный вес жилых зданий с экологически безопасной отделкой квартир в общем объеме ввода жилья;

6) средневзвешенный балл экологичных жилых зданий;

7) средний коэффициент экологичности вводимого жилья.

II. *Индивидуальные (единичные) показатели* качества ЭЖС характеризуют одно из его свойств:

1) полезность (удовлетворение потребности в экологически безопасных жилищных условиях, способствующих релаксации и восстановлению сил организма);

2) надежность (долговечность эксплуатации жилого здания);

3) технологичность, т. е. эффективность конструкторских и технологических решений (трудоемкость, энергоемкость);

4) эстетичность жилых домов.

III. *Косвенные показатели* – это штрафы за некачественную ЭЖС, объем и удельный вес «забракованных» зданий по критерию экологичности.

Мы считаем, что основной задачей экономической оценки качества ЭЖС является изучение динамики перечисленных показателей, выполнения плана по их уровню, причин их изменения и обоснование полученных результатов.

При расчете обобщающих показателей качества ЭЖС используется средний коэффициент экологичности вводимого жилья, который определяет «экологическую чистоту» вводимого жилья, т. е. долю экологичности жилья:

$$K_{эк} = \frac{\sum(ОВЖ_i \cdot Ц_i)}{ОВЖ_{общ} \cdot Ц_{ПДПЭ}}, \quad (1)$$

где $K_{эк}$ – средний коэффициент экологичности вводимого жилья;
$ОВЖ_i$ – объем ввода жилья i-го вида экологичности, м^2;
$Ц_i$ – стоимость 1 м^2 жилья i-го вида экологичности, руб.;
$ОВЖ_{общ}$ – общий объем ввода жилья, м^2;
$Ц_{ПДПЭ}$ – стоимость 1 м^2 жилья с предельно допустимым порогом экологичности, руб.

Второй задачей экономической оценки качества ЭЖС является определение влияния качества ЭЖС на стоимостные показатели работы строительной организации: объем ввода жилья, выручку от реализации жилья и прибыль. Автор рекомендует производить расчет следующим образом:

$$\Delta ВЖ = (Ц_1 – Ц_0) \cdot ОВЖ_1, \quad (2)$$

$$\Delta ВР = (Ц_1 – Ц_0) \cdot ОРЖ_1, \quad (3)$$

$$\Delta П = [(Ц_1 – Ц_0) \cdot ОРЖ_1] – [(С_1 – С_0) \cdot ОРЖ_1], \quad (4)$$

где $\Delta ВЖ$ – изменение объема ввода жилья, руб.;
$\Delta ВР$ – изменение выручки от реализации жилья, руб.;
$\Delta П$ – прибыль от реализации жилья, руб.;
$Ц_0$ – стоимость 1 м^2 жилья с предельно допустимым порогом экологичности, руб.;
$Ц_1$ – стоимость 1 м^2 жилья, уровень экологичности которого выше предельно допустимого порога, руб.;
$С_0$ – себестоимость строительства 1 м^2 жилья с предельно допустимым порогом экологичности, руб.;
$С_1$ – себестоимость строительства 1 м^2 жилья, уровень экологичности которого выше предельно допустимого порога, руб.;
$ОВЖ_1$ – объем ввода жилья выше с предельно допустимым порогом экологичности, м^2;
$ОРЖ_1$ – объем реализации жилья, уровень экологичности которого выше предельно допустимого порога, м^2.

Считаем необходимым отметить, что в настоящее время в нашей стране уже разработана и применяется система оценки качества проектов жилых домов, однако указанная система никак не учитывает экологическую составляющую. В ЦНИИЭП им. Б. С. Мезенцева были разработаны три группы стандартов на строительную продукцию[1]:

А. Стандарты, в которых устанавливаются требования, являющиеся результатом рассмотрения продукции как объекта эксплуатации. Стандарты группы «А» содержат, как правило, требования ко всем типам зданий одного назначения, не зависящие от принятых материалов и конструкции.

Б. Стандарты, в которых устанавливаются требования, являющиеся результатом рассмотрения продукции как объекта изготовления (процесса строительства). Стандарты группы «Б» содержат требования к строительной продукции любого назначения и конструкции, изготовляемых из материалов одного типа, например, из железобетона и металла.

В. Стандарты, в которых устанавливаются требования к конкретным типам зданий (по материалам и конструкциям), являющимся результатом оптимизации, учитывающие условия, как эксплуатации этой продукции, так и ее изготовления.

При этом каждый стандартизируемый объект в процессе разработки стандарта должен рассматриваться как объект не только изготовления, но и потребления, потому что показатели качества каждого вида объектов не только зависят от показателей качества используемых материалов и комплектующих изделий, но и влияют на показатели качества и экономичность

[1] Жилье: комплексный взгляд / под ред. В. М. Агапкина ; Междунар. институт строит-ва ; Междунар. ассоциация фондов жилищного строит-ва и ипотечного кредитов. М., 2001. С. 359.

этих объектов. Бесспорно, в строительстве этот принцип имеет особое значение, обусловленное социальной и экономической важностью здания, сооружения, комплекса, длительностью срока службы, высокой стоимостью производства и эксплуатации, а также влиянием, которое оно оказывает на условия жизни и труда людей и эффективность капитальных вложений, однако применительно к оценке экологической безопасности возводимых жилых зданий не имеет никакого отношения.

В этой связи считаем целесообразным применение следующих *методов экономической оценки качества ЭЖС*:

– *общие методы, применяемые на стадии проектирования жилого здания* (позволяют дать оценку экологического качества будущему жилому объекту);

– *частные методы, используемые на стадии эксплуатации жилого здания* (позволяют оценить экологическую безопасность жилой среды в процессе эксплуатации объекта);

– *полные методы экономической оценки качества ЭЖС* (учитывают все свойства, характеризующие экологическое качество жилого здания. При этом каждое свойство квантифицируется (количественно выражается) с максимально высокой точностью);

– *упрощенные методы экономической оценки качества ЭЖС* (выборочно учитывают свойства, характеризующие экологическое качество жилого здания; допускается применение не самой точной квантификации отдельных свойств).

Предложенные методы экономической оценки качества ЭЖС предоставляют возможность получить *комплексную количественную оценку интегрального качества ЭЖС*. При этом число свойств, характеризующее экологическое качество жилого здания, принимается таким образом, чтобы с его помощью можно было достаточно полно охарактеризовать экологическое качество любых квартир. Так, *экономическую оценку экологического качества квартиры* следует оценивать при помощи формулы 5:

$$Q_{кв.} = \sum_{i=1}^{n} Q_i \cdot C_i, \qquad (5)$$

где $Q_{кв.}$ – экономическая оценка экологического качества квартиры;

Q_i – количественная оценка i-го свойства, характеризующего экологическое качество жилого здания;

C_i – коэффициент важности i-го свойства, характеризующего экологическое качество жилого здания;

В свою очередь, коэффициент важности i-го свойства, характеризующего экологическое качество жилого здания, определяется через следующее соотношение:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} C_i = 1, \\ 0 < C_i > 1, \end{cases} \qquad (6)$$

где n – число свойств, характеризующих экологическое качество жилого здания, учитываемых при оценке качества.

Таким образом, комплексная оценка экологического качества квартиры $Q_{кв.}$ заключается в интервале $0 < Q < 100$ баллов.

Коэффициент весомости C_i, в отличие от подавляющего числа методик оценки качества объекта, не учитывающего экологическую составляющую, в которых C_i устанавливается в результате экспертного опроса специалистов или принимается пропорционально затратам, необходимым на обеспечение i-го свойства, в методике, предложенной автором, определяется с помощью метода статистической обработки проектов.

Аналогичный метод может быть применен при оценке всего жилого здания, а не отдельной его части – квартиры, однако перечень свойств, а также коэффициенты весомости (важности) должны быть иными. Суть этого метода заключается в следующем. Предположим, что имеется большое количество проектов экологичных жилых домов, запроектированных

с учетом приблизительно одинаковых климатических, градостроительных и демографических условий. Пусть конкретное значение какого-то i-го параметра в j-м проекте определяется абсолютным показателем H_{ij}, а оптимальное (самое лучшее из возможных на момент оценки) – абсолютным показателем $H_{ij(опт.)}$ (например, высота помещения применительно к общей комнате характеризуется значениями показателей H_{ij} = 2,5 м; $H_{ij(опт.)}$ = 3,6 м).

Вполне доказуемо, что не может быть создан такой жилищный проект, у которого для всех i будут достигнуты наилучшие значения параметров (то есть все $H_{ij} = H_{ij(опт.)}$). Иначе говоря, многие (если не большинство) параметры являются конкурирующими – улучшение значения одного может быть достигнуто только за счет ухудшения значения другого. Например, увеличение числа и площади оконных и дверных проемов в помещении улучшает значение таких экологических параметров, как «естественная освещенность» и «связь с другими помещениями», но одновременно ухудшает значение параметра «полезный периметр стен».

Понятно, что каждый проектировщик стремится в большей степени приблизить к оптимуму $H_{ij(опт.)}$ значения тех i-х параметров, которые он считает наиболее важными, то есть обладающих наибольшими коэффициентами весомости. Если считать, что степень приближения конкретного значения абсолютного показателя H_{ij} к оптимальному значению $H_{ij(опт.)}$ определяется некоторой функцией:

$$Q = \varphi\,(H_{ij}), \qquad (7)$$

то для каждого j-го жилищного проекта весомость i-го свойства C_{ij} может считаться пропорциональной величине Q_{ij}:

$$C_{ij} = \frac{Q_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{ij}}, \qquad (8)$$

Однако вполне логично, что возможны ошибки в отношении определения истинного значения коэффициента весомости i-го свойства C_i (очевидно, что истинное значение этого коэффициента остается постоянным для всех j-х жилищных проектов). Избавиться от этой субъективной ошибки можно путем получения средних значений C_{ij}, а для большого числа проектов – с помощью формулы 9:

$$C_i = \frac{\left(\sum_{j=1}^{m} C_i\right)}{m} \approx C_{i(ист.)}, \qquad (9)$$

где m – число вариантов квартир.

Экологическое качество жилищного проекта определяется как средневзвешенная арифметическая величина из полученных с помощью данной методики оценки экологического качества жилищных проектов входящих в него квартир (с коэффициентами весомости, соответствующими жилой и общей площади каждой квартиры).

$$Q_{жил.пр.} = \overline{Q} = \frac{\sum Q_{кв.} \cdot f_i}{\sum f_i}, \qquad (10)$$

где f_i – коэффициенты весомости, соответствующие жилой и общей площади каждой квартиры.

Расчет, оценка и интерпретация разработанных автором методов и показателей экономической оценки качества ЭЖС весьма актуальны в рамках принятия современной Концепции Генерального плана развития Санкт-Петербурга до 2015 г.[1] Поскольку указанная Концепция ориентирована на 40%-ный прирост объема жилищного фонда (с 93 до 130 млн м^2) и предполагает следующую динамику объемов фонда и размеров территорий жилых зон по укрупненным планировочным зонам Санкт-Петербурга:

[1] Концепция Генерального плана Санкт-Петербурга до 2015 г. Основные положения. СПб., 2006. 52 с.

– *центральные районы Санкт-Петербурга* («ядро» и промышленно-селитебные зоны Центра) – прирост жилых территорий на 330 га, прирост объемов жилищного фонда – на 2,7 млн м^2 (плотность – 5,6 тыс. м^2/га жилого района);

– *промышленно-селитебный пояс* – прирост жилых территорий на 300–350 га, прирост объемов жилищного фонда – на 2,5 млн м^2 (плотность – 5,6 тыс. м^2/га жилого района);

– *селитебный пояс* и внешние промышленные территории – прирост территорий на 1200 га, прирост жилого фонда на 14 млн м^2 (плотность – 4,4 тыс. м^2/га жилого района);

– *пригороды* (территории пригородных поселений и лесные и сельскохозяйственные территории) – прирост жилых территорий на 8 тыс. га, в том числе 4 тыс. га – многоквартирное жилье, прирост жилищного фонда на 18 млн м^2, в том числе многоквартирное – 10 млн м^2, одноквартирное – 8 млн м^2;

При этом плотность составит по многоквартирному жилью – 3,2–4,4 тыс. м^2/га жилого района, по одноквартирному – 1,5–3,0 тыс. м^2/га жилого района. Однако градостроительные решения Концепции предусматривают, что 20 % общего прироста жилищного многоквартирного фонда будет обеспечено за счет реконструкции существующих жилых кварталов, что является недопустимым с точки зрения автора, поскольку такие решения не обеспечат город экологичным жилищем, а просто временно «затормозят» процессы выбытия существующего жилищного фонда в категорию ветхого и аварийного.

Следует отметить, что еще до недавнего времени при принятии решений, связанных с экологической безопасностью, использовался *принцип максимально возможной безопасности*, иными словами, *принцип нулевой опасности*, или *абсолютной безопасности*. Однако вполне очевидно, что реализовать этот принцип в области жилищного строительства практически невозможно, поскольку нельзя требовать полного устранения всех неблагоприятных или отрицательных экологических последствий хозяйственной деятельности, связанной со строительством и последующей эксплуатацией жилья. Причем во многих случаях это либо принципиально невозможно, либо приводит к неоправданно большим затратам.

Тем не менее принцип максимально возможной безопасности привлекателен с морально-этических позиций, хотя и имеет ряд недостатков. Для него характерны консерватизм принимаемых решений (введение различных коэффициентов запаса), детерминизм, неучет (или неполный учет) социально-экономических факторов. Процедура принятия решения на основе этого принципа носит преимущественно административный характер. При переходе на экономические методы управления на основе этого принципа невозможно обеспечить оптимальное распределение средств на меры экологической безопасности, а следовательно, невозможно получить максимальный эффект от вложенных средств. Возникает задача обоснования снижения хозяйственного воздействия до некоторого оптимального уровня и его фактического обеспечения. Другими словами, возникает задача развития основ управления экологической защитой жилой среды.

Важное место в ее решении занимает разработка методик оптимизации ЭЖС и оценки ущерба от использования строительных материалов с уровнем экологичности ниже предельно допустимого порога. С их использованием может быть определена эффективность защитных мероприятий и произведен выбор оптимальной меры экологической защиты.

Вопрос о переходе к новому принципу принятия решений по экологической безопасности весьма актуален в жилищном строительстве. Особо подчеркнем, что в теоретическом плане необходимость перехода от *принципа максимально возможной безопасности* к *принципу оптимизации ЭЖС* осознана сравнительно давно. Сущность нового принципа заключается в установлении уровня отрицательного экологического воздействия жилищного строительства настолько низким, насколько это реально с учетом экономических и социальных факторов.

В основе предлагаемой методики оптимизации ЭЖС лежит анализ «затраты – выгоды». Однако схема принятия решения на основе принципа оптимизации ЭЖС значительно сложнее, чем на основе принципа максимально возможной безопасности, поскольку оптимальное решение необходимо получить с одновременным учетом требований экологии, гигиены,

экономики, социологии, и т. д. Разного рода коэффициенты запаса здесь, как правило, недопустимы: они удаляют решение от оптимума, что значительно повышает требования к обоснованности экологических, гигиенических, социально-экономических и других регламентов. Кроме того, полная схема принятия решения помимо принципа оптимизации должна основываться также на принципе строгого ограничения индивидуального риска.

В качестве методики реализации принципа оптимизации ЭЖС нами развивается обобщенный экономический анализ «затраты – выгоды». Согласно анализу «затраты – выгоды», жилищное строительство, связанное с воздействием на здоровье населения, считается экономически обоснованным или эффективным, если чистый экономический эффект от него больше нуля. Чистый экономический эффект от жилищного строительства определяется следующим образом:

$$D = Э - P - X - Y, \qquad (11)$$

где D – чистый экономический эффект от жилищного строительства;

$Э$ – полный экономический эффект от жилищного строительства;

P – приведенные затраты на жилищное строительство без затрат на экологическую безопасность;

X – приведенные затраты на экологическую безопасность (использование экологически чистых строительных материалов и технологий);

Y – ущерб, обусловленный остаточным воздействием жилищного строительства на население после принятых мер охраны.

Критерием оптимальности ЭЖС служит максимум величины D. Максимизация D осуществляется изменением всех параметров или характеристик, от которых зависят входящие в формулу 11 величины. Критерием оптимальности ЭЖС, когда основные технологические и экономические характеристики строительного производства фиксированы ($Э$ и P – константы), служит минимум величины Z, которая определяется по формуле 12:

$$Z = X + Y, \qquad (12)$$

где Z – критерий оптимальности ЭЖС, когда $Э$ и P – константы.

Распространив понятие затрат на величину Z, этот критерий можно сформулировать как минимум обобщенных приведенных затрат Z (рис. 1а). Также этот критерий формулируется следующим образом: оптимуму экологичности соответствует максимум чистого экономического эффекта D от жилищного строительства (формула 13).

$$D_З = Э_З - X, \qquad (13)$$

где $D_З$ – максимум чистого экономического эффекта от жилищного строительства;

$Э_З$ – полный экономический эффект от жилищного строительства, исчисляемый по формуле 14:

$$Э_З = Y_0 - Y_1, \qquad (14)$$

где Y_0 – ущерб до осуществления ЭЖС с приведенными расходами X;

Y_1 – ущерб после осуществления ЭЖС с приведенными расходами X.

ЭЖС экономически эффективно, если $D_З > 0$, причем максимуму $D_З$ соответствует минимум Z.

С нашей точки зрения, критерий оптимальности принимаемых мер по обеспечению экологической безопасности жилищного строительства при анализе «затраты – выгоды», записанный в интегральной форме (формула 12), в ряде случаев может использоваться в дифференциальной форме:

$$\gamma = a, \qquad (15)$$

$$\gamma = -dX / dG, \qquad (16)$$

$$a = dY / dG, \qquad (17)$$

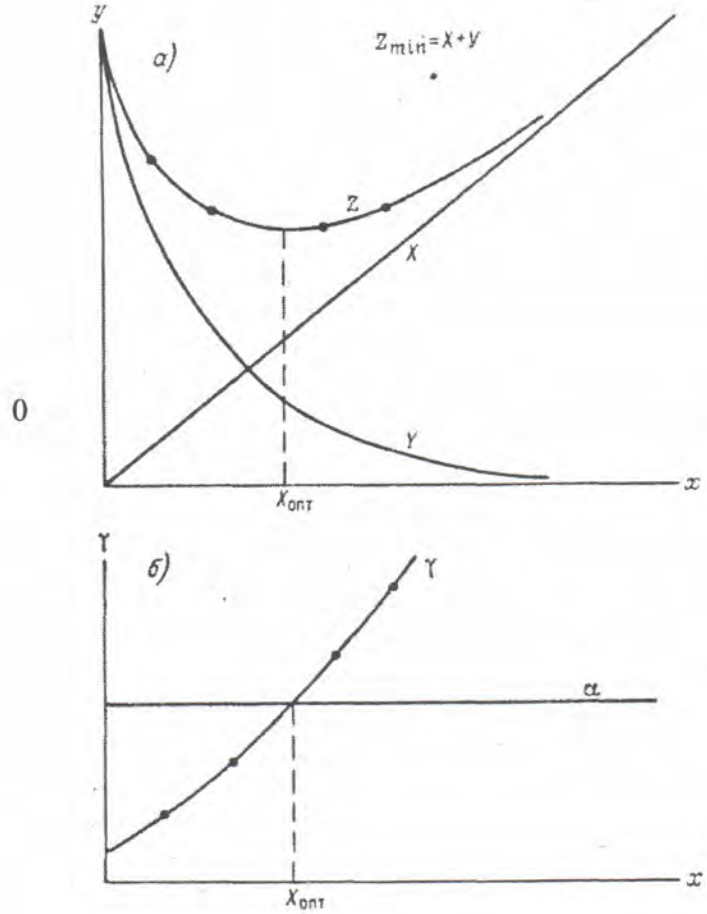
где X – затраты на экологизацию жилищного строительства (функция ущерба G);

Y – стоимостный эквивалент ущерба, обусловленного вредным воздействием на здоровье населения жилищного строительства или непосредственно введенного жилищного фонда (функция ущерба G или социально-экономический ущерб);

G – объективный ущерб здоровью рассматриваемой группы людей;

γ – цена снижения ущерба или удельные затраты на устранение единицы ущерба;

a – цена ущерба.



Точками показаны возможные значения функций $Z = X + Y$ или γ для конкретных реальных мер экологической безопасности жилищного строительства.

Рис. 1. Критерий оптимальности затрат на экологическую безопасность жилищного строительства в интегральной (*а*) и дифференциальной (*б*) формах

Как видно из рис. 1б, оптимальным мерам экологической безопасности жилищного строительства $X_{опт}$ соответствует точка пересечения кривых γ (X) и a (X). Критерий эффективности затрат на экологизацию жилищного строительства в дифференциальной форме выглядит следующим образом (формула 18):

$$\gamma \le a. \qquad (18)$$

Как правило, величина X относительно просто рассчитывается по технико-экономическим характеристикам ЭЖС. При расчете величины Y возникают трудности методического характера. Они присутствуют и в оценках ущерба, обусловленного вредным воздействием как на здоровье человека, так и на окружающую природную среду.

При разработке научно-методических основ принятия решения по экологизации жилищного строительства нами рассматриваются обобщенный показатель индивидуального риска и основные социальные стандарты экологической безопасности; обобщенный показатель ущерба здоровью; концепция социально-экономического ущерба Y, обусловленного вредным воздействием жилищного строительства на здоровье людей, включающая такие вопросы, как качественное и количественное определение социально-экономических показателей ущерба.

Особо подчеркнем, что современная система обеспечения ЭЖС, основанная на принципах допустимого или оправданного риска, должна учитывать количественную оценку ущерба здоровью и жизни человека. Для этого необходимы обобщенные натуральные показатели, характеризующие ущерб от жилищного строительства. Эти показатели должны учитывать следующее:

– зависимость проявления вредного воздействия жилья от возраста и пола;

– виды проявления ущерба от жилищного строительства: смерть или заболевания разного типа и тяжести;

– разнесенность во времени действия вредного фактора и проявления ущерба от жилищного строительства;

– конкуренцию между проявлениями ущерба здоровью от естественных причин и от рассматриваемого вредного фактора (неэкологичного жилищного строительства).

При этом показатель G необходим для оценки эффективности и оптимальности ЭЖС и мер по повышению его экологической безопасности. Этот же показатель нужен для сравнения источников возможного вредного воздействия по степени ущерба здоровью людей. Единицей измерения служит обобщенный или приведенный человеко-год (или меньшая единица человеко-день). Утраченные из-за болезни годы жизни сопоставляются со временем сокращения продолжительности жизни посредством коэффициента k_d. При этом величина G равна:

$$G = \sum_{i=1}^{N} g_i = \sum_k N_k \overline{g}_k , \qquad (19)$$

где k – число подгрупп людей;

N_k – число людей k-й подгруппы;

g – индивидуальный ущерб (математическое ожидание сокращения предстоящей жизни для i-го индивидуума);

g_k – среднее значение для k-й группы.

Здесь суммирование производится по отдельным индивидуумам рассматриваемой группы людей или по подгруппам k с числом людей N_k. Индивидуальный ущерб для человека в возрасте «а», подвергшегося кратковременному действию некоторого вредного фактора в процессе жилищного строительства или эксплуатации готового жилья (вновь введенного), равен:

$$g(a)\int_0^{\infty} \Phi_0(t+a)\widetilde{H}(t)dt , \qquad (20)$$

где $\widetilde{H}(t) = \int_0^t \left[\widetilde{h}_f \cdot (\tau) + k_d h_d(\tau) \cdot \widetilde{\Phi}_d(t-\tau)\right] \cdot d\tau$,

$\widetilde{\Phi}_d(t-\tau)$ – вероятность наличия болезни у индивидуума, заболевшего в момент τ, вплоть до момента t;

(τ) – начало болезни индивидуума, вызванной воздействием вредного фактора при жилищном строительстве или эксплуатации жилья;

(t) – окончание болезни индивидуума, вызванной воздействием вредного фактора при жилищном строительстве или эксплуатации жилья.

Причем окончание болезни индивидуума, вызванной воздействием вредного фактора при жилищном строительстве или эксплуатации жилья, не всегда означает выздоровление индивидуума, чаще – это смерть человека.

Следующим этапом при разработке методики оптимизации ЭЖС необходимо в качестве первичных стандартов экологизации жилья ввести два *основных социальных стандарта безопасности* (ОССБ). Один из них (ОССБ$_1$) определяется как максимально допустимый риск. Он служит цели строгого ограничения индивидуального риска. Значение ОССБ$_1$

устанавливается с учетом этических и социальных факторов. Стандарт ОССБ$_1$ ограничивает область применения анализа «затраты – выгоды» (рис. 2).

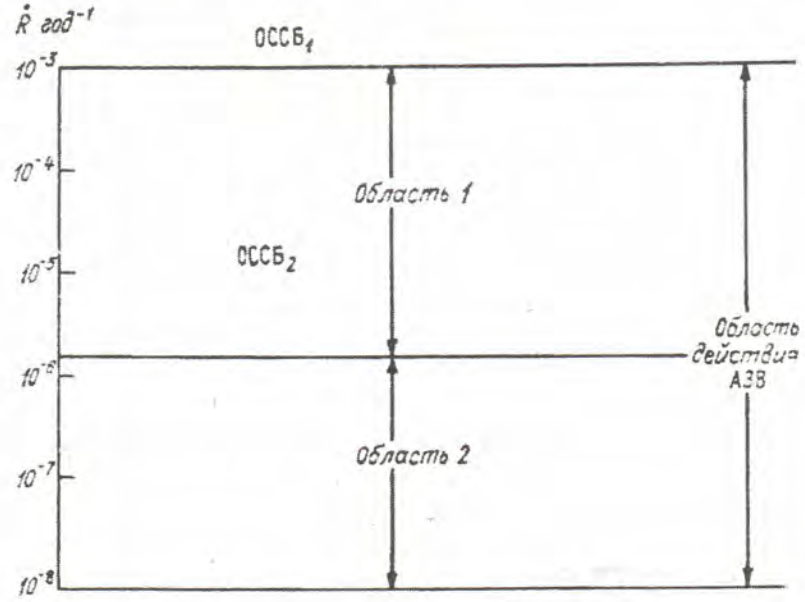


Рис. 2. Относительное расположение основных социальных стандартов безопасности (ОССБ) и областей регламентации риска для населения на шкале интенсивности индивидуального риска R

Примечания: ОССБ$_1$ – максимально допустимый риск; ОССБ$_2$ – верхняя граница области 2, устанавливает уровень допустимого риска (значения ОССБ$_1$ и ОССБ$_2$ – условные).

АЗВ – анализ «затраты – выгоды».

R – шкала интенсивности индивидуального риска.

Стандарт ОССБ$_2$ определяет верхнюю границу приемлемого риска. Он определяется как риск от вредного воздействия в процессе жилищного строительства или эксплуатации вновь введенного жилья, не различимый человеком на фоне других рисков, которым он подвергается в нормальных условиях жизни и работы. Если рассматривать ОССБ$_2$ как нижнюю границу области 1 значений риска (рис. 2), то его уместно определять как минимально значимый риск. При установлении ОССБ$_2$ помимо социальных и этических факторов может учитываться также экономический фактор.

Основные санитарно-гигиенические нормы, устанавливаемые для конкретного фактора риска при строительстве и эксплуатации нового жилья, являются производными от ОССБ. К ним относятся, например, основные нормы радиационной безопасности, выраженные в дозах облучения. Другие нормы безопасности (отраслевые, производственные, контрольные и т. д.) устанавливаются на основе рекомендаций анализа «затраты – выгоды». Эти нормы специфичны для каждого вида вводимого жилья (индивидуальное, массовое жилье, коттеджная застройка, таунхаусы), но в любом случае они устанавливаются ниже ОССБ$_1$.

Если для принятия оптимального решения об ЭЖС по анализу «затраты – выгоды» все R окажутся ниже ОССБ$_2$, то рассматриваемое жилищное строительство, создающее риск, может осуществляться без всяких дополнительных условий или ограничений. Поэтому область 2 на рис. 2 является *областью безусловного разрешения*. Возможны также случаи, когда R от некоторых источников риска (используемый строительный материал или технология) для населения окажется в области 1 (выше ОССБ$_2$). Такие случаи следует рассматривать особо, не исключая возможности выдачи разрешения на существование подобного источника риска. Разрешение должно сопровождаться специальными условиями. Их содержание должно устанавливаться компетентными органами в зависимости от конкретных условий. Эти условия могут включать установление компенсации, оздоровление таких зданий с выплатой всех издержек, принятие дополнительных прямых или эквивалентных мер экологической защиты и т. п.

Далее необходимо определить стоимостный эквивалент ущерба Y, пропорциональный ущербу G:

$$Y = aG, \tag{21}$$

где a – цена ущерба.

В формуле 21 определение Y сводится к проблеме о качественном и количественном обосновании цены ущерба a. В качестве единицы ущерба взято значение $G_0 = 2$ человеко-дня. Величина a состоит из двух компонент:

$$a = a_0 + a_c, \tag{22}$$

где a_0 – объективная цена ущерба;

a_c – субъективная цена ущерба.

Компонента a_0 характеризует прямой экономический ущерб для общества в результате смерти или заболевания человека как производителя национального продукта в результате вредного воздействия строительства жилья или его последующей эксплуатации. Мы считаем, что наиболее важное значение для анализа риска и анализа «затраты – выгоды» имеет вторая компонента – a_c (субъективная цена ущерба). Она отражает субъективное отношение человека к риску, его нежелание подвергаться дополнительному риску за счет фактора, пользы от которого он не получает; a_c есть мера эквивалентности между изменениями экологической безопасности жилища и качества жизни. Величина a_c должна использоваться в обобщенном социально-экономическом анализе, целью которого является оптимальное распределение средств на повышение качества жилья, жизни, безопасности и улучшение состояния здоровья людей.

Значение a_c, как и a_0, зависит от уровня социально-экономического развития общества. Значение a_c примерно на порядок больше a_0. Здесь уместно сделать следующее замечание. В правой части выражения (22) должна фигурировать также компенсационная цена ущерба $a_{комп}$. Она отражает существующую практику выплат компенсаций по инвалидности или семьям, пострадавшим в результате вредного воздействия строительства жилья или его эксплуатации. Выплаты должно осуществлять государство. Однако в любом случае эти выплаты представляют собой ущерб для общества $Y_{комп}$ с соответствующей ему ценой ущерба $a_{комп}$. Цену ущерба a не следует отождествлять с субъективной ценой ущерба a_c. Оценки, основанные на существующей практике выплаты по страховым договорам, показывают, что $a_{комп} << a_c$.

Наличие a_c в определении (22) позволяет разрешить противоречие, которое характерно практически для всякого вида жилищного строительства. Это противоречие создается разделением пользы и вреда от данного производства. Польза от него достается всему обществу или какой-либо одной группе людей. А ущерб, обусловленный возможным вредным воздействием на человека, биосферу, достается другой группе людей.

Компонента a_0 не зависит от уровня индивидуального риска R. Это с очевидностью следует из ее определения. Для компоненты a_c вопрос о ее зависимости от R требует особого рассмотрения. Нами предлагается использовать a, увеличивающуюся с ростом R. Значение a_c может быть установлено на основе изучения предпочтения людей в области относительно больших значений R – ближе к границе разрешенной области (см. рис. 2). При малых значениях R это сделать практически невозможно. Человек плохо осознает малый риск и фактически его игнорирует. По-видимому, этот факт служит причиной выбора зависимостей с уменьшением a_c при $R \to 0$.

По нашему мнению, выбор зависимости a_c (R) с уменьшением a_c в области малых значений R недостаточно обоснован. При выборе значения a_c в области относительно малых уровней риска, обусловленного действием некоторого регламентируемого вредного фактора от строительства жилья и его последующей эксплуатации, необходимо учитывать следующее. Как бы мал ни был риск от этого фактора, он является дополнением к сравнительно большому уровню риска, которому подвергается население за счет всей совокупности экологически вредных факторов. Значительную долю – не менее 10 % от полного уровня риска смерти для населения развитой страны – составляет риск в результате воздействия искусственной жилой среды на человека. Риск такого уровня является ощутимым или значительным с точки зрения индивидуума и общества в целом.

Таким образом, среди всех возможных зависимостей a_c от R более правильным, по нашему мнению, является выбор постоянного значения a_c для всего регламентируемого диапазона значений R.

В рамках практического применения анализа «затраты – выгоды» к ЭЖС необходимо количественно определить значение a. Совокупный анализ всех данных дает основание сделать следующую оценку a:

$$a_c = a_0 + a_c \approx a_c. \qquad (23)$$

Цена риска a_c относится к разряду тех величин, которые принципиально не могут быть вычислены с большой точностью. Значительная неопределенность a_c обусловлена сущностью этой величины, отражающей субъективные представления человека о соотношении «риск жилищного строительства – польза» (или, другими словами, «экологическая безопасность жилищного строительства – качество жизни»). Неопределенность a_c – это ее свойство, а не недостаток. Ее только правильно нужно учесть при установлении регламента на значение a.

Однако ограниченность исходных расходуемых средств неизбежно порождает вопрос о чрезмерности затрат на экологическую безопасность жилищного строительства при повсеместном внедрении установленного регламента на значение a. Для решения этого вопроса нужен достаточно длительный опыт повсеместного применения регламента a, и только после накопления опыта применения анализа «затраты – выгоды» в ЭЖС можно изменить регламентируемое значение a, если это потребуется, в ту или иную сторону, как это делается с другими социально-экономическими регламентами.

Литература:

1. Жилье: комплексный взгляд / под общ. ред. В. М. Агапкина ; Международный институт строит-ва ; Международная ассоциация фондов жилищного строит-ва и ипотечных кредитов. – М., 2001. – 976 с.

2. Концепция Генерального плана Санкт-Петербурга до 2015 г. Основные положения. – СПб, 2006. – 52 с.

3. Территориальное стратегическое планирование при переходе к рыночной экономике: опыт городов России / под ред. С. А. Васильева ; ГП Международный центр социально-экономических исследований «Леонтьевский центр». – СПб, 2003. – 384 с.

4. Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге / под ред. Д. А. Голубева, Н. Д. Сорокина ; Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности. – СПб. : ФормаТ, 2004. – 784 с.