



## ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

**М. І. Панжар**

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури,  
вул. Державіна 2, 86123, м. Макіївка, Україна.*

*Отримана 12 листопада 2006, прийнята 17 листопада 2006*

**Анотація.** Сім років на всіх рівнях влади та у багатьох засобах масової інформації йдуть розмови про реформування такої важливої багатофункціональної галузі, як житлово-комунальне господарство, від якої, насамперед, залежить благополуччя кожного громадянина України. Але, як відомо, на сьогоднішній день ця галузь нашої країни давно перейшла поріг безпечного та надійного функціонування. Ступінь зносу житлового фонду сягнув 50% і вже більше 25% будинків потребують негайно капітального ремонту. У геометричній прогресії збільшується кількість аварій на інженерних мережах та обладнанні будинків. Усі роки "реформування" галузі, вона все більш занепадала без фінансування нормативних обсягів капітального та поточного ремонтів, тому замість планово-попереджувальних ремонтів в житловому господарстві ведуться аварійно-відновувальні роботи, та й сама галузь давно перейшла на аварійний режим роботи.

**Ключові слова:** житлово-комунальний комплекс, мультиплікатор, акселератор, інвестиції, зайнятість, прибуток.

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА.

**М. И. Панжар**

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,  
ул. Державина 2, 86123, г. Макеевка, Украина.*

*Получена 12 ноября 2006; принята 17 ноября 2006*

**Аннотация.** Семь лет на всех уровнях власти и во многих средствах массовой информации идут разговоры о реформировании такой важной многофункциональной отрасли, как жилищно-коммунальное хозяйство, от которой, в первую очередь, зависит благополучие каждого гражданина Украины. Но, как известно, на сегодняшний день эта отрасль нашей страны давно перешла порог безопасного и надежного функционирования. Степень износа жилищного фонда составила более 50% и уже больше 25% домов нуждаются немедленно в капитальном ремонте. В геометрической прогрессии увеличивается количество аварий на инженерных сетях и оборудовании домов. Все годы "реформирования" отрасль все больше приходила в упадок без финансирования нормативных объемов капитального и текущего ремонтов, поэтому вместо планово предупредительных ремонтов в жилищном хозяйстве ведутся аварийно-восстановительные работы, да и сама отрасль давно перешла на аварийный режим работы.

**Ключевые слова:** жилищно-коммунальный комплекс, мультипликатор, акселератор, инвестиции, занятость, доход, валовой продукт.

## ECONOMY-MATHEMATIC MODELLING OF HOUSING-MUNICIPAL COMPLEX

**M. Panzhar**

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,  
Derzhavin str., 86123, Makiyivka, Ukraine.*

*Received November 12, 2006, accepted November 17, 2006.*

**Abstract.** The article deals with the reformation of housing-municipal economy. Today this branch of national economy is safeless and stagnating. Now more than 25percent of dwellings need immediately major repairs. The amount of failures on engineering networks and houses equipment increases in geometrical progression. All the years of branch "reformation" the lack of financing normative volumes of capital and current repairs led to the decay of it, and that is why only damage-reconstruction works are carried out housing-municipal economy.

**Keywords:** housing-municipal complex, multiplier, accelerator, employment, profit, gross output.

### Введение

Жилищно-коммунальный комплекс является одним из крупнейших сегментов украинской экономики, и его состояние служит индикатором, позволяющим достаточно объективно оценивать результаты проводимых в ней реформы. Проблемы совершенствования, функционирования и развития данного комплекса в современных украинских условиях приобрели особую актуальность, поскольку их решение напрямую зависит от экономической политики, а также от выработки существующих методических и концептуальных подходов.

Как и вся экономика страны, отечественный жилищно-коммунальный комплекс значительно деградировал в течение последних десяти лет и для его поддержания в рабочем состоянии требуется все больше средств. Комплекс, основу которого составляет жилищный фонд страны, имеет высокий удельный вес в основных фондах всей экономики (до 24%), при этом износ его фондов в среднем по стране достигает 60%.

Не лучше состояние и у коммунального хозяйства страны. В целом по Украине физический износ котельных составляет 55%, водопровода — 65%, канализации, теплотрасс, трансформаторных подстанций — более 60%, электросетей — более 50%. Объективно украинское жи-

лищно-коммунальное хозяйство стало тормозом развития национальной экономики, фактором социально-демографических катаклизмов.

Наличие перечисленных проблем обуславливает необходимость изучения, обобщения и критического переосмысления сложившейся практики развития жилищно-коммунального комплекса страны и выработки на этой основе новых подходов. По моему мнению, управление данным комплексом должно быть основано на использовании эффекта мультипликатора-акселератора автономных потребительских расходов населения на жилищно-коммунальные услуги.

### Основная часть

Основатель теории мультипликатора — Дж. М. Кейнс считал, что отправной точкой в этой ситуации является определение роли инвестиций в росте объема национального дохода и занятости. По его мнению, рост инвестиций вызывает вовлечение в производство дополнительных рабочих, т.е. увеличивает занятость, а с нею — доход и потребление [1]. При этом особо подчеркивается, что первоначальное увеличение занятости, вызванное новыми инвестициями, приводит к дополнительному росту занятости и дохода в связи с необходимостью удовлетворения спроса дополнительных рабочих.

С теорией мультипликатора непосредственно связан принцип акселерации, экономическая сущность которого заключается в том, что возросший доход, полученный в результате мультиплицирующего воздействия первоначальных инвестиций, приводит к росту спроса на потребительские товары. Отрасли, производящие потребительские товары, расширяются, и это вызывает увеличение спроса на товары производственного назначения, т.е. на средства производства. Необходимо отметить, что изменения в спросе на потребительские товары вызывают гораздо более резкие изменения в спросе на товары производственного назначения. Следовательно, под принципом акселерации понимается процесс, показывающий, что спрос на инвестиции может быть вызван ростом продаж и дохода.

В рамках рассматриваемой в статье модели развития жилищно-коммунального комплекса, используя концепцию мультипликатора-акселератора применительно к данному сегменту экономики, можно с уверенностью сказать, что в жилищно-коммунальном комплексе сложились жестко устоявшиеся цены (его предприятия являются монопольными производителями жилищно-коммунальных услуг). Предложение на рынке данных услуг достаточно эластично. Все переменные в указанной модели являются функциями времени  $x_t = f(t)$ , поскольку модель динамическая.

Принцип взаимодействия мультипликатора и акселератора в жилищно-коммунальном комплексе, с моей точки зрения, заключается в следующем. При имеющихся резервных мощностях предприятий жилищно-коммунального комплекса рост автономного спроса многократно увеличивает уровень валового продукта. Когда же величина эффективного спроса превысит мощности, возможно осуществление индуцированных инвестиций, объем которых определяется величиной акселератора. Индуцированные жилищно-коммунальные инвестиции, становясь составляющей совокупного спроса, вызывают новый мультипликационный эффект, который в очередной раз увеличивает эффективный спрос и побуждает к новым индуцированным инвестициям.

Опираясь на результаты исследований, можно сделать вывод о частичной загруженнос-

ти предприятий жилищно-коммунального хозяйства, а также о наличии внушительных резервных мощностей. Таким образом, при дальнейшем росте спроса на жилищно-коммунальные услуги возникает возможность увеличения объемов работ в результате использования резервных мощностей при параллельных финансовых вложениях.

Согласно теории Дж. М. Кейнса, "доход равен ценности продукции, которая в свою очередь равна потреблению + инвестиции". При этом экономическая система будет находиться в состоянии равновесия (здесь не следует забывать о постоянстве уровня цен и процента). В жилищно-коммунальном комплексе математически это можно выразить следующим образом:

$$y_t = C_t + I_{ин} \quad (1)$$

где  $y_t$  — доход от регионального жилищно-коммунального комплекса в структуре ВРП;

$C_t$  — объем потребления жилищно-коммунальных услуг домашними хозяйствами в текущем периоде;

$I_{ин}$  — индуцированные инвестиции на развитие жилищно-коммунального комплекса.

Объем потребления услуг домашними хозяйствами в текущем периоде  $C_t$  определим из зависимости:

$$C_t = C_{a,t} + C_y y_{t-1} \quad (2)$$

где  $C_{a,t}$  — автономное потребление жилищно-коммунальных услуг;

$C_y$  — предельная склонность к потреблению жилищно-коммунальных услуг;

$y_{t-1}$  — располагаемый доход за предшествующий период.

Автономное потребление жилищно-коммунальных услуг означает, что определенная часть реальных расходов на потребление никак не связана с каким бы то ни было определенным уровнем располагаемого дохода. Изменения размера потребления и дохода, выраженные в единицах заработной платы, имеют один и тот же знак. Однако величина "изменение в потреблении" будет меньше величины "изменение в доходе", поскольку в силу основного "психологического закона" с ростом реального дохода общество не увеличивает своего потребления на всю абсолютную сумму прироста и, следовательно, будет сберегаться более значительная абсолютная сумма. Иначе говоря, значение величины

Изменение в потреблении  
изменение в доходе будет положительным и меньше единицы.

Данное значение и есть предельная склонность к потреблению  $C_y$  ( $0 < C_y < 1$ ). Следует отметить, что  $C_y$  может быть равным нулю, когда расходы на потребление не изменяются в динамике и весь объем потребления составит автономное потребление. Такая ситуация возможна в кризисной экономике, где уровень доходов населения не позволяет населению "сберегать", а, наоборот, вынуждает к расходованию своих предшествующих сбережений с тем, чтобы обеспечить себе некий минимальный уровень потребления. Поэтому определим  $C_y$  как величину неотрицательную, но меньшую единицы, т.е.  $0 \leq C_y < 1$ . Однако точка с ординатой  $C=0$  будет "проблемной" для нормально функционирующей экономики.

Располагаемый доход домашнего хозяйства в предшествующем периоде представляет собой разность между совокупным доходом и налогами, выплачиваемыми домашним хозяйством.

О вливании индуцированных инвестиций в жилищно-коммунальный комплекс можно говорить лишь после того, как будет зафиксировано устойчивое приращение совокупного спроса. Поэтому, принимая решение об объеме индуцированных инвестиций, следует ориентироваться на приращение совокупного спроса валового продукта не в текущем, а в предшествующем периоде. При данном уровне приростной капиталоемкости для увеличения производства с  $y_{t-2}$  до  $y_{t-1}$  необходимы индуцированные инвестиции в размере:

$$I_{ин} = x(y_{t-1} - y_{t-2}), \quad (3)$$

где  $I_{ин}$  — объем индуцированных инвестиций в жилищно-коммунальный комплекс;

$x$  — коэффициент приростной капиталоемкости (акселератор);

$y_{t-1}$ ,  $y_{t-2}$  — объемы производства жилищно-коммунальных услуг (в стоимостном выражении).

С учетом формул (2) и (3) доход регионального жилищно-коммунального комплекса в структуре валового продукта можно представить в следующем виде:

$$y_t = y_{t-1}(C_y + x) - x y_{t-2} + A_t, \quad (4)$$

где  $A_t$  — величина автономных расходов на жилищно-коммунальные услуги.

Причем, из-за двустороннего характера сделок между производителем жилищно-коммунальных услуг, с одной стороны, и потребителем этих услуг — с другой, уровень располагаемого дохода домашних хозяйств в предшествующем периоде приравнивается к расходам, направленным на увеличение объема производства жилищно-коммунальных услуг.

Уравнение (4) характеризует динамику дохода от регионального жилищного комплекса в структуре валового продукта по времени, имеет вид неоднородного конечно-разностного уравнения. Если предположить, что величина автономных расходов постоянна, т.е.  $A_t = A = \text{const}$ , то в региональной экономике достигается долгосрочное равновесие и объем дохода от регионального жилищно-коммунального комплекса в структуре валового продукта стабилизируется на определенном уровне  $y$ . В этом случае уравнение (4) примет вид:

$$y = \frac{1}{1 - C_y} \times A_t, \quad (5)$$

где  $y$  — равновесное значение дохода от регионального жилищно-коммунального комплекса в структуре валового продукта;

$$\frac{1}{1 - C_y} \text{ — мультипликатор.}$$

Если после достижения долгосрочного равновесия изменится величина автономного спроса, то динамику дохода от регионального жилищно-коммунального комплекса в структуре валового продукта можно будет определить, заменив неоднородность конечно-разностного уравнения (4) однородным. Для этого введем обозначение:

$$y_t = y + \Delta y_t, \quad (6)$$

где  $\Delta y_t$  — прирост (динамика) дохода от регионального жилищно-коммунального комплекса в структуре валового продукта по сравнению со стабильным (равновесным) периодом.

$t$  — период, следующий за стабильным периодами (позже стабильных периодов).

Итогом математических преобразований является уравнение вида:

$$\Delta y_t = \Delta y_{t-1}(C_y + x) - \Delta y_{t-2} x_t \quad (7)$$

Уравнение (7) является однородным уравнением вида:  $x_t = a_1 x_{t-1} + a_2 x_{t-2}$ , для решения которого используется характеристическое уравнение

$$\lambda^2 - (C_y + x)\lambda + x = 0. \quad (8)$$

Массив значений  $C_y$  и  $x$ , влияющих на характер динамики регионального дохода, можно разбить на пять областей, которые соответствуют различным вариантам изменения дохода от жилищно-коммунального комплекса в структуре валового продукта при изменении автономного спроса, а также при взаимодействии мультипликатора и акселератора. При этом возможны следующие варианты:

- если  $x < 1$  — равновесие устанавливается на определенном уровне;
- если  $x = 1$  — значение дохода от жилищно-коммунального комплекса в структуре валового продукта будет колебаться с определенной постоянной амплитудой;
- если  $x > 1$  — нарушенное равновесие более не восстанавливается.

Необходимо отметить, что стремление стабилизировать развитие жилищно-коммунального комплекса совершенно естественно. Вследствие произведенных математических операций получено условие устойчивости развития:  $C_y < 1$  и  $x < 1$ .

На основе статистических данных о развитии жилищно-коммунального комплекса, а также социально-экономическом положении населения, можно построить кривую дохода от жилищно-коммунального комплекса в структуре валового продукта на душу населения.

Наиболее эффективной схемой прироста доходов бюджета от жилищно-коммунального комплекса может быть прогнозируемое увеличение доходов, обусловленное объемом вливаемых инвестиций и действий мультипликативного эффекта, в результате которого прослеживается цепная реакция: инвестиции влекут за собой рост эффективного спроса (из-за роста производства), а последний, в свою очередь, вновь вызывает рост инвестиций. Однако ни одна отраслевая экономика (в том числе и жилищно-коммунальный комплекс) не может существовать автономно, не взаимодействуя с другими. Это означает, что любые сдвиги (рост, спад) в развитии отрасли воздействуют на ряд смежных отраслей.

Предположим, что в региональном жилищно-коммунальном комплексе наблюдается рост производства жилищно-коммунальных услуг, вызванный определенной долей финансовых вложений. Это сразу повлечет за собой увеличение объемов реализованной продукции, про-

изводимой в данной отрасли (объем жилищно-коммунальных услуг), т.е. доходность отрасли повысится. Последнее может послужить толчком к увеличению потенциальных доходов населения, а, следовательно, и наращиванию доли сбережений. Изменение в сбережениях может быть направлено на приобретение созданного продукта (в данном случае жилищно-коммунальных услуг) и явиться инвестицией со стороны населения.

В итоге эффективный спрос в жилищно-коммунальном комплексе возрастет, что, в свою очередь, создаст необходимость дальнейшего наращивания производства и повысит финансовую привлекательность отрасли для потенциальных инвесторов. Графически изменение дохода от регионального жилищно-коммунального комплекса в структуре валового продукта при определенном уровне инвестиций можно представить в виде кривой, изображающей колебательные движения. Математически такое изменение дохода отрасли в структуре валового продукта описывается уравнением вида:

$$y_t(1) = y_{t-1}(C_{y1} + x_1) - x_1 y_{t-2} + A_{t1} \quad (9)$$

Следует подчеркнуть, что развитие жилищно-коммунального комплекса обуславливает необходимость использования товаров и услуг смежных отраслей [5], а значит, создает благоприятные условия их развития. Наконец, экономический рост, обусловленный развитием жилищно-коммунального комплекса, позволит привлечь дополнительную рабочую силу, создав новые рабочие места. Все это улучшает социально-экономический климат в стране.

Необходимо принять во внимание тот факт, что указанные отрасли народного хозяйства уже находятся на определенной ступени развития (низкой, средней, высокой). Задача состоит в том, чтобы приблизить функционирование отраслей к максимально стабильному уровню.

Развитие каждой из смежных с жилищно-коммунальным комплексом отраслей также можно представить в виде зависимости дохода отрасли в структуре валового продукта от вливаемых инвестиций и уровня потребления при изменяющемся автономном спросе:

$$y_t(2) = y_{t-2}(C_{y2} + x_2) - x_2 y_{t-3} + A_{t2};$$

$$y_t(3) = y_{t-3}(C_{y3} + x_3) - x_3 y_{t-4} + A_{t3};$$

$$y_t(4) = y_{t-4}(C_{y4} + x_4) - x_4 y_{t-5} + A_{t4};$$

$$\dots\dots\dots$$

$$y_t(n) = y_{t-n}(C_{yn} + x_n) - x_n y_{t-n-1} + A_{tn}.$$

Графическая интерпретация динамики доходов смежных отраслей будет аналогична динамике доходов жилищно-коммунального комплекса. В результате валовой продукт можно представить в виде суммы доходов отдельных отраслей в структуре валового продукта, составляющих региональную экономику:

$$y_t = y_t(1) + y_t(2) + y_t(3) + y_t(4) + \dots + y_t(n), \quad (10)$$

где  $y_t$  — валовой продукт;

$y_t(1)$  — динамика доходов в структуре валового продукта базовой отрасли;

$y_t(2), y_t(3), y_t(4), \dots, y_t(n)$  — динамика доходов в структуре валового продукта смежных отраслей.

Наличие определенных темпов прироста автономного спроса в жилищно-коммунальном комплексе побуждает предпринимателей и инвесторов принимать решения о вложении определенных инвестиций в данную сферу, что влечет за собой увеличение спроса на жилищно-коммунальные услуги, а именно:

- создает условия для стопроцентного ввода имеющихся резервных мощностей отрасли, так как развитие жилищно-коммунального комплекса предполагает возведение нового жилищного фонда и окончание незавершенного строительства, а также капитальный ремонт и реконструкцию коммунальной инфраструктуры;
- вызывает необходимость приобретения строительных материалов, конструкций, арматуры, сырья, инструментов и т.д. для осуществления строительства.

В результате весь объем вливаемых в жилищно-коммунальный комплекс инвестиций будет "перераспределен" между смежными отраслями, что послужит определенным толчком для их дальнейшего функционирования. Причем, после осуществления таких "непрямых, косвенных" инвестиций уровень доходности смежных сфер деятельности может быть как выше, так и ниже уровня доходности базовой отрасли, что зависит от уровня развития отрасли до момента "вливания" инвестиций.

То есть можно предположить, что уровень доходов второй  $y_t(2)$  и четвертой отраслей  $y_t(4)$  ниже  $y_t(1)$ , а уровень доходов  $y_t(3)$  и  $y_t(n)$ , наоборот, — выше доходности жилищно-коммунального комплекса (см. формулу 10). В дан-

ном случае соотношение доходов отраслей выбрано произвольно и может быть совершенно иным.

Математически кривая валового продукта получается в результате сложения нескольких функций, характеризующих изменение дохода отдельных отраслей в динамике. Преобразовав выражение (10), получаем итоговую формулу валового продукта:

$$y_t = y_{t-11}(C_{y1} + x_1) + y_{t-12}(C_{y2} + x_2) + y_{t-13}(C_{y3} + x_3) + y_{t-14}(C_{y4} + x_4) + \dots + y_{t-1n}(C_{yn} + x_n) - x_1 y_{t-21} - x_2 y_{t-22} - x_3 y_{t-23} - x_4 y_{t-24} - \dots - x_n y_{t-} + A_{t11} + A_{t12} + A_{t13} + A_{t14} + \dots + A_{tn}. \quad (11)$$

Полученная формула позволяет увидеть соотношение доходов отраслей, а также безболезненно перераспределить инвестиционный доход между отраслями.

Предложенная методика позволяет оценить жилищно-коммунальный комплекс, основываясь на уровне отстающих сфер путем "переливания" инвестиций из одной области в другую, не изменяя при этом доходной и расходной частей ранее утвержденного бюджета. Это представляется особенно важным в случае, когда бюджет уже принят, а заложенные объемы средств не вполне соответствуют реальным потребностям и темпам роста доходов и потребления в отраслях региональной экономики.

## Выводы

Таким образом, изменяя в составе регионального бюджета доли финансирования жилищно-коммунального комплекса, можно определить зависимость между капитальными вложениями и их практической отдачей, что само по себе представляется достаточно важным.

## Литература

1. Кейнс Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег. Пер. с англ. - М.: Прогресс, 1978. - с. 224
2. Яковенко Д. Б. Неврахований фактор: інформаційно-технологічний супровід. Міське господарство України. № 3 2006.
3. Хачатрян С.Р. Методы математического моделирования экономических систем. М.: Издательство "Экзамен", 2002. - с. 102.
4. Дитер Вернер. Реконструкция жилых зданий. Жилищное и коммунальное хозяйство. № 2 2006.
5. Clark Gordon L. Regional dynamics studies in adjustment theory. - Boston: Allen, 1996. - p. 195

**Панжар Михайло Ілліч** — кандидат економічних наук, доцент кафедри економічної теорії та права Донбаської національної академії будівництва і архітектури.

**Панжар Михаил Ильич** — кандидат экономических наук, доцент кафедры "Экономической теории и права" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры.

**Panzhar Mykhaylo** — candidate of economic sciences, the senior lecturer of department of economics of enterprise of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture.