

В результате сделанных расчетов можно сделать вывод о том, что при оптимальной эффективности в достижении стратегии 100%, фактическая эффективность работы аппарата управления ОАО «Брестский автобусный парк» составила 72,06%. Это означает, что в отчетном периоде работа была недостаточно эффективной.

**Заключение.** На основании изложенного можно выявить следующие ошибки при внедрении контроллинга:

1. Ошибки в понимании сущности и задач контроллинга. К числу очень грубых ошибок следует отнести простое переименование классического бухгалтера в контроллера. Руководитель предприятия должен сначала понять, что такое контроллинг, а затем осознать его необходимость для фирмы и лишь, потом шаг за шагом начать закладывать кирпичики в фундамент системы контроллинга.
2. Ошибки в выборе целей. Большинство руководителей считают прибыль главной целью деятельности коммерческого предприятия. На практике же многие предприятия ставят соподчиненные цели: высокий уровень ликвидности, доля рынка, рост объемов продаж, сохранение персонала, снижение риска.
3. Избыточное или недостаточное количество информации. На многих предприятиях становится практикой ежемесячное предоставление отчета отдела контроллинга правлению. Зачастую эти отчеты несут либо описательный характер (например, результаты за прошедший период ухудшились, так как снизился объем продаж), либо напоминают подробный отчет аудитора или ревизора.
4. Избыточность контролируемых показателей. Желая оперативно и адекватно оценивать экономическую и финансовую ситуацию на предприятии, руководство требует от службы контроллинга создания системы контроля, охватывающей по возможности большее число показателей с еженедельной отчетностью об их состоянии. Либо, напротив, желая продемонстрировать значимость подразделения контроллинга в организации, сотрудники этого отдела перегружают руководителей избыточной текущей информацией.

После того как руководство убедилось в необходимости внедрения контроллинга для повышения эффективности управления пред-

приятием, возникает вопрос, создать ли самостоятельную службу контроллинга или распределить функции контроллинга среди уже имеющихся структурных подразделений.

Преимущества создания службы контроллинга:

1. Появится конкретное лицо (контроллер), с которого можно будет спросить за результаты работы и выполнение возложенных обязанностей.
2. Информация о финансово-экономическом состоянии предприятия будет сосредоточена в одном месте, и её можно будет получать достаточно оперативно.
3. Планы всех подразделений будут лучше скоординированы и проверены на правдоподобность, если этим будет заниматься одна служба.

Недостатки создания службы контроллинга:

1. Необходимо изменить устоявшуюся организационную структуру управления;
2. Возникнут проблемы с подразделениями предприятия, у которых будут изъяты отдельные функции, а взамен появятся дополнительные функции.

Внедрение на предприятии системы контроллинга позволяет повысить эффективность не только в сфере ценообразования, но и всего процесса управления экономической деятельностью предприятия. Можно с уверенностью утверждать, что при сравнительно небольших затратах хозяйственные организации получают в свое распоряжение специализированную, системно-организованную информацию для оперативного и стратегического управления.

Таким образом, с внедрением системы контроллинга в сферу управления предприятия получают совокупность современных методов и инструментов менеджмента, необходимых для предвидения будущих угроз и достижения прогнозируемых перспектив на основе системы адаптации к постоянно меняющимся условиям.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Карминский, А.М. Контроллинг [Текст]: учеб. пособие / А.М. Карминский, С.Г. Фалько. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 336 с.

Материал поступил в редакцию 28.05.15

#### OSIPCHUK N.V., SERIK V.V. Controlling as innovative method of management of the enterprise

Article is devoted controlling – to the modern tool of management by the enterprise activity, coordinating and integrating processes of planning, regulation and the control.

Preconditions of introduction of controlling are considered. Stages of introduction of controlling are defined. The estimation of expediency of introduction of the concept of controlling is spent to Open Society «Brest bus fleet». The technique of an estimation of efficiency of functioning of system of controlling at the enterprise is offered and almost applied.

УДК 728.004.051:330.4(004.451.5)

Бобко Ф.А.

## ПОСТРОЕНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТНЫМИ И ТЕХНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЗДАНИЯ

**Введение.** Правильное отображение эффективности анализируемого энергосберегающего проекта возможно при разделении предусматриваемой экономии в зависимости от действия следующих факторов: экономики применения энергосберегающих видов строительных материалов, в том числе местных, равно как и материалов от утилизации производственных отходов; экономики принятых конструктивных решений; экономики энергосберегающих методов возведения; экономики энергосберегающих методов эксплуатации и ликвидации здания. Снижение энергоёмкости здания непосредственно связано со снижением материалоемкости, трудоёмкости при рациональном использовании строительных машин.

Разработка и осуществление эффективных энергосберегающих

проектов возможна при совместном творческом участии высококвалифицированных специалистов прикладной строительной и фундаментальной науки, проектных и строительных организаций.

Среди прочего, следует заметить, что только данные из проектов иностранных государств, касающиеся расхода строительных материалов и их массы, можно использовать в качестве базы для сравнения. Показатели трудоёмкости и темпа работ следует считать ориентировочными. Стоимостные показатели проектных решений, применяемые на территории иностранных государств, могут оказаться иногда полностью непригодны ввиду отличающихся социально-экономических систем или экономических условий.

Базой для сравнения могут служить опробованные на практике,

Бобко Фадей Александрович, д.т.н., профессор Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

адекватные экономико-математические модели, построенные с учётом условий местного рынка.

Мировая строительная наука и практика последнего десятилетия все активнее использует нетрадиционные источники энергообеспечения, прогрессивные методы экологически чистых технологий возведения и эксплуатации зданий и сооружений, снижая, при этом, воздействие разрушительного эффекта энергетического кризиса. Наиболее универсальным показателем эффективности строительства может служить группа энергетических показателей, среди которых энергоёмкость здания и энергетический потенциал технологических процессов. Анализ эффективности используемых технологий – это сравнение энергоёмкости и капиталоемкости технологии. Экономико-математическая модель – математическое описание метода эффективной реализации объекта или строительного процесса с целью исследования её адекватности для последующего применения, математическая запись решаемой экономической задачи.

Цель настоящей публикации – построение экономико-математической модели выбора стоимостных и технических характеристик энергосберегающего здания.

При проведении исследований автор исходит из того, что, разработав математическую базу в виде уравнений и их систем, можно построить приоритетные математические модели взаимосвязей, а так же систему критериев, определителей пригодности этих моделей для проектирования и внедрения энергосберегающих технологий и их режимов. Использование экономико-математических моделей на основе применения алгоритмов и компьютерных программ даёт возможность проводить экспериментальные и теоретические исследования при разработке таких методов управления строительством, которые обеспечивали бы близкую к оптимальной величину энергетического потенциала и капиталоемкости [1].

**Модели взаимосвязи стоимости и общей площади жилого дома индивидуальной застройки с уровнем тепловой защиты здания.** Постановка задачи предполагает качественный выбор необходимого и достаточного для построения модели количества, проектов жилых домов индивидуальной застройки, возведение и эксплуатация которых предусматривает равнозначные температурно-климатические условия, проекты планировочных и конструктивных решений, при близкой к нормативной степени тепловой изоляционности элементов теплового ограждения.

Анализ величины проектируемой стоимости зданий (сметной и рыночной) связан с определёнными трудностями организационного и технического порядка при изыскании достоверных данных. Это обстоятельство наклоняет к использованию, с известной мерой приближения, величины «предельного показателя стоимости 1 кв. м. общей площади» для определения стоимости жилых домов рассматриваемого типа. При условии, что стоимость кредита охватывает 100% стоимости строительства жилого дома (для многодетных семей).

Показатели стоимости анализируемых объектов, являющиеся целевой функцией, служат параметром оптимизации. Величина предельной стоимости выборки, равной восьми домам, представлена в таблице 2, столбцы 9, 10, 11; величина общей площади – в таблице 3, столбцы 9, 10, 11.

Для решения задач используют построенные математические модели объекта исследования. Под математической моделью понимают уравнение, связывающее параметр оптимизации  $Y$  с факторами  $X_1, X_2, X_3, X_4$ . Это уравнение в общем виде можно записать как вектор-матрицу  $y = \varphi(X_1, X_2, X_3, X_4)$ .

Такая функция называется функцией отклика.

Математическая модель системы получается в результате аппроксимации функции отклика какой-либо другой функцией [2]. В настоящей публикации – полиномом первой степени типа

$$Y_{po} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4,$$

где искомые параметры:  $b_0; b_1; b_2; b_3; b_4$ .

Каждый фактор может принимать в опыте одно из нескольких значений. Такие значения называются уровнями. Может оказаться, что фактор способен принимать бесконечно много значений (непре-

рывный ряд). Однако на практике точность, с которой устанавливается некоторое значение, не беспредельна. Поэтому мы вправе считать, что всякий фактор имеет определенное число дискретных уровней. Это соглашение существенно облегчает построение эксперимента и упрощает оценку его сложности.

Заметим еще, что для упрощения записи условий эксперимента и обработки экспериментальных данных масштабы по осям выбираются так, чтобы верхний уровень соответствовал +1, нижний –1, а основной – нулю. Для факторов с непрерывной областью определения это всегда можно сделать с помощью преобразования

$$x_j = \frac{\tilde{x}_j - \tilde{x}_{j0}}{j_j},$$

где  $x_j$  – кодированное значение фактора;

$\tilde{x}_j$  – натуральное значение фактора;

$\tilde{x}_{j0}$  – натуральное значение основного уровня;

$j_j$  – интервал варьирования;

$j$  – номер фактора.

Благодаря кодированию факторов расчет коэффициентов превратился в простую арифметическую процедуру. Определение искомых характеристик, критериев оценки адекватности и достоверности системы математических моделей выполнялось при использовании алгоритма, блок-схемы моделирования и компьютерной программы RP\_10\_2, разработанных автором. Для подсчета коэффициента  $b_1$  используется вектор-столбец  $x_1$ , для  $b_2$  – столбец  $x_2$ , для  $b_3$  – столбец  $x_3$ , для  $b_4$  – столбец  $x_4$ .

Остается найти  $b_0$ . Если уравнение  $Y_{po} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4$  справедливо, то оно верно и для средних арифметических значений переменных:  $\bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \bar{x}_3 = \bar{x}_4 = 0$ .

Но в силу свойства симметрии  $\bar{y}_{po} = b_0 + b_1 \bar{x}_1 + b_2 \bar{x}_2 + b_3 \bar{x}_3 + b_4 \bar{x}_4$ .

Следовательно,  $\bar{y} = b_0$ . Не вызывает сомнения, что  $b_0$  есть среднее арифметическое значений параметра оптимизации. Чтобы его получить, необходимо сложить все  $y$  и разделить на число опытов. Чтобы привести, эту процедуру в соответствие с формулой для вычисления коэффициентов, в матрицу планирования удобно ввести вектор-столбец фиктивной переменной  $x_0$ , которая принимает во всех опытах значение +1. Это было уже учтено в записи формулы, где  $j$  принимало значения от 0 до  $k$ .

Теперь есть все необходимое, чтобы найти неизвестные коэффициенты модели

$$Y_{po} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4.$$

Вычисление оценок коэффициентов  $b_0; b_1; b_2; b_3; b_4$  соответствует формуле

$$b_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{ji} y_i, \quad j = 0, 1, \dots, k.$$

Коэффициенты при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Чем больше численная величина коэффициента, тем большее влияние оказывает фактор. Если коэффициент имеет знак «плюс», то с увеличением значения фактора параметр оптимизации увеличивается, а если минус, то уменьшается. Величина коэффициента соответствует вкладу данного фактора в величину параметра оптимизации при переходе фактора с нулевого уровня на верхний или нижний.

В широком смысле целевая функция есть математическое выражение некоторого критерия качества одного объекта (решения, процесса и т.д.) в сравнении с другим.

Примером критерия в теории статистических решений является среднеквадратичный критерий точности аппроксимации, расчётная величина функции адекватности – критерия Фишера, коэффициенты

корреляции, детерминации, величина точности модели, значения критичны функции, результаты оптимизации.

Важно то, что критерий всегда привносится извне, и только после этого ищется правило решения, минимизирующее или максимизирующее целевую функцию, критерий точности аппроксимации. Функция, связывающая цель (оптимизируемую переменную) с управляемыми переменными в задаче оптимизации – критерий.

Системотехника энерго- и экосберегающих строительных технологий располагает перечнем показателей и их групп, возможных для использования при решении задач построения и оптимизации математических моделей, которые наиболее полно отражали бы взаимосвязи между оптимизируемой величиной целевой функции и влияющими факторами и которые обозначены в настоящей статье. По известным причинам в настоящей публикации невозможна демонстрация «в действии», всех без исключения, имеющихся показателей при решении так небольшого количества задач моделирования. Очевидно, что установление величины каждого из этих показателей требует постановки экспериментальных исследований и расчётов, однако в условиях проектирования и строительства на основе экосберегающих и оздоравливающих природу технологий обозначенные показатели – просто необходимы [3, 4]. Предлагаемый примерный перечень содержит:

#### И. Характеристики объёмно-планировочных решений здания,

где:

- $F_{po}$  – величина общей площади жилого дома, м<sup>2</sup>;
- $F_{pu}$  – величина полезной площади жилого дома, м<sup>2</sup>;
- $F_p$  – вспомогательная площадь жилого дома, м<sup>2</sup>;
- $F_{sk}$  – площадь помещений для коммуникации (коридоры и лестничные клетки), м<sup>2</sup>;
- $F_z$  – площадь застройки, м<sup>2</sup>;
- $F_k$  – площадь объекта, занимаемая несущими конструкциями, м<sup>2</sup>;
- $V$  – объём здания, м<sup>3</sup>;
- $H$  – расчётная высота здания, м;
- $O_b$  – периметр здания жилого дома, м<sup>2</sup>;
- $G_c$  – общая масса здания, кг;
- $G_n$  – масса надземной части, кг;
- $G_p$  – масса подземной части, кг.

#### II. Экономические характеристики. Стоимостные показатели,

где:

- а)  $K_{ks}$  – сметная, предельная цена жилого дома, составленная на основании рабочих чертежей, в том числе:
  - общестроительные работы,  $K_{ksb}$ ;
  - монтаж оборудования (отопления, водопровода, канализации, эл. освещения и др.),  $K_{ksi}$ ;
  - сети и благоустройство,  $K_{ksuz}$ ;
- б) показатели стоимости здания, руб.:
  - на единицу кубатуры  $W_{ksv} = K_0 / V$ ;
  - на единицу общей площади  $W_{kspo} = K_{ks} / F_{po}$ ;
  - на единицу полезной площади  $W_{kspu} = K_{ks} / F_{pu}$ .

#### III. Физико-механические характеристики приоритетных материалов и конструктивных элементов здания, где:

- Фундаменты: монолитные, ленточные, железобетонные и др., обеспечивающие несущую способность здания, исходя из проектируемых характеристик основания и расчётных нагрузок.
- Энергосберегающие наружные стены: одно-, двух-, трёх-, четырёхслойные (блоки из лёгкого бетона; утеплённая кладка из керамических, бетонных, каменных, металлических или деревянных элементов), обеспечивающие требования жёсткости, несущей способности, акустической и термической изоляции.
- Окна: деревянные, пластиковые (ПВХ), дерево-алюминиевые (MSE), металло-пластиковые, алюминиевые.
- Двери: деревянные, алюминиевые, стальные, стеклянные, ламинированные, покрытые шпоном, кашированные, пластиковые, комбинированные.
- Крыша и кровля: конструкция стропильная деревянная. Слои: термо-, паро-, гидроизоляции, кровля из металлочерепицы.

#### IV. Факторы эффективности тепловой защиты. Теплоизоляционные свойства материалов и конструктивных элементов здания, где:

- $\rho_i$  – объёмный вес очередных слоёв теплового ограждения (наружные стены, полы на грунте, крыша) в сухом состоянии, кг/м<sup>3</sup>;
- $C_i$  – удельная теплоёмкость материала очередных слоёв в элементах теплового ограждения здания, кДж/(кг·°C);
- $d_i$  – толщина очередных слоёв конструкции крыши и покрытия в элементах здания, м;
- $d_t$  – толщина очередного слоя термоизоляции в элементах теплового ограждения здания, м;
- $W_i$  – влажность очередных слоёв материалов в элементах ограждения здания, %;
- $\mu_i$  – коэффициент сопротивления диффузии очередных слоёв наружного ограждения;
- $\lambda_i$  – расчётный коэффициент теплопроводности очередных слоёв материала в элементах наружного ограждения, Вт/(м·°C);
- $S_d$  – показатель толщины воздушного слоя, диффузионное сопротивление которого равнозначно диффузионному сопротивлению толщины рассматриваемого ограждения, м;
- $\Phi$  – относительная влажность воздуха, %;
- $p_s$  – давление водяного пара в ограждении в состоянии насыщения, Па;
- $p$  – давление водяного пара в ограждении в естественном состоянии, Па;
- $f(R_{si})ef$  – эффективная величина температурного фактора на внутренней поверхности наружной стены, -;
- $f(R_{si})max$  – максимальная величина температурного фактора на внутренней поверхности наружной стены, -;
- $T_i$  – температура, °C;
- $T_s$  – температура точки росы, °C;
- $U_{pg}$  – коэффициент теплопередачи наружных стен, Вт/м<sup>2</sup>·°C;
- $U_{pg}$  – коэффициент теплопередачи пола на грунте, Вт/м<sup>2</sup>·°C;
- $U_{dach}$  – коэффициент теплопередачи утеплённой кровли, Вт/м<sup>2</sup>·°C;
- $U_{ok}$  – коэффициент теплопередачи окон, Вт/м<sup>2</sup>·°C;
- $EP$  – величина первичной энергии, содержащейся в источниках, основными среди которых являются: топливо и иные энергоносители, кВт/м<sup>2</sup> год;
- $EK$  – величина тепловой и вспомогательной энергии для отопления и вентиляции помещений, а также необходимое на бытовые, гигиенические и хозяйственные нужды, кВт/м<sup>2</sup> год.

#### V. Факторы совершенства глыбы здания, где:

- $K_0 = O_b / F_z$  – показатель насыщения площади застройки наружными стенами, м<sup>-1</sup>;
- $K_1 = F_{po} / F_{pu}$  – показатель соотношения величины общей и полезной площади.

Величина  $K_1$  зависит от структуры квартир. С увеличением количества одно- и двухкомнатных квартир величина  $K_1$  уменьшается, с увеличением количества многокомнатных квартир величина  $K_1$  возрастает. В крупнопанельных зданиях  $0,60 < K_1 < 0,7$ , в крупноблочных  $0,62 < K_1 < 0,79$ .

$K_2 = V / F_{pu}$  – показатель отношения кубатуры к величине полезной площади, -;

$K_3 = F_{pu} / J_m$  – показатели жилой площади на одного жильца, м<sup>2</sup>/чел.;  $J_m$  – количество жильцов, чел.),

$K_4 = V / J_m$  – показатели кубатуры здания на одного жильца, м<sup>2</sup>/чел.

Величина показателя  $K_4$  зависит от величины показателей  $K_2$  и  $K_3$ . Это следует из преобразований  $K_4 = V / J_m = [V / J_m] \times [F_{pu} / F_{pu}] = [V / F_u] [F_{pu} / J_m] = K_2 K_3$ .

Показатели  $K_2$ ,  $K_3$ , и  $K_4$  используются для сравнения вариантов. Не могут служить для экономической оценки анализируемого проектного решения здания.

$K_5 = V / F_z$  – показатель отношения объёма здания к площади застройки, м;

$K_6 = h(1 + P_1 + P_2 + P_3)$  – показатель объема, где  $h = H/n$ ;  $n$  – количество этажей в здании, включая подвальные помещения,  $P_1 = F_{pu} / F_{po}$ ;  $P_2 = F_{sk} / F_{po}$ ;  $P_3 = F_k / F_{po}$ ;  $P_1 = F_p / F_{po}$ ;  $P_2 = F_{sk} / F_{po}$ ;  $P_3 = F_k / F_{po}$ .

Показатель  $K_6$  следует понимать как увеличение показателя высоты за счёт величины поверхности подсобных помещений, путей эвакуации и поверхности, занятой несущими конструкциями, приходящихся на площадь квартиры в анализируемом проекте.

Повышенную экономию затрат характеризует меньшая величина коэффициента  $K_6$ . Неконтролируемое снижение затрат, снижение величины  $K_6$ , ведёт к уменьшению площади вспомогательных помещений и путей эвакуации.

Проектирование зданий с меньшей шириной, при одинаковой площади застройки, ведёт к увеличению значения  $K_6$ . Уменьшение величины  $K_6$  ведёт к снижению затрат на реализацию зданий, их эксплуатацию. Более экономичны здания с повышенной шириной при неизменной площади застройки.

Разделение здания на подземную и надземную части и определение массы каждой части в отдельности справедливо исходя из следующих двух обоснований:

- различных способов посадки здания, вызванных геологическими и гидрогеологическими условиями;
  - различной технологии возведения подземной и надземной части здания в рассматриваемом проекте.
- Показатели массы здания, приходящейся на единицу объёма:
- всего здания  $W_{GcV} = G_c / V$ ;
  - подземной части здания  $W_{GpV} = G_p / V_{pd}$ ;
  - надземной части здания  $W_{GnV} = G_n / V_n$ .
- Показатели массы здания, приходящейся на единицу поверхности:
- общей  $W_{Gcpu} = G_c / F_{po}$ ;
  - жилой  $W_{Gcpm} = G_c / F_{pu}$ .

**VI. Характеристики технологического строительного процесса, где:**

- $\tau$  – время,  $h$ , dni;
- $T_p$  – трудоёмкость возведения здания,  $p$ -дни/м<sup>3</sup>;
- $T_{bz}$  – технология возведения здания.

**VII. Определители адекватности и параметры контроля достоверности математических моделей, где:**

- $a_0, b_0, a_n, b_n$  – коэффициенты регрессии;
- $d$  – точность формулы, %;
- $K_r$  – кривизна линии в заданной точке;
- $K_{rs}$  – средняя кривизна линии на рассматриваемом отрезке;
- $K_{rsG}$  – средняя кривизна линии в рассматриваемой точке;
- $K_{rs}$  – средние значения полной кривизны Гаусса в рассматриваемой точке;
- $R$  – коэффициент корреляции;
- $R^2$  – коэффициент детерминации;
- $R_{krs}$  – радиус кривизны;
- $S_{ost}$  – остаточная сумма квадратов отклонений;
- $\Sigma(y_i - \bar{y})^2$  – минимальная величина суммы квадратов разности между экспериментальными и аппроксимированными данными;
- $[(y_i - \bar{y}) / y_i] \cdot 100$  – минимальное отклонение величины экспериментальных данных от теоретических, %;
- $y'$  – первая производная функции цели;
- $y''$  – вторая производная функции цели.

Построение модели зависимости изменения стоимости мансардного жилого дома индивидуальной застройки под влиянием изменения величины коэффициента теплопередачи основных ограждающих элементов здания основано на решении задач функции четырёх переменных  $K_{ks} = F(U_{sz}, U_{pg}, U_{dach}, U_{ok})$ , где  $K_{ks}$  – величина изменения стоимости жилого дома, млн. Вр.;  $U_{sz}$  – коэффициент теплопередачи наружных стен, Вт/м<sup>2</sup> °С;  $U_{pg}$  – коэффициент теплопередачи пола на грунте, Вт/м<sup>2</sup> °С;  $U_{dach}$  – коэффициент теплопередачи утеплённой кровли, Вт/м<sup>2</sup> °С;  $U_{ok}$  – коэффициент теплопередачи окон, Вт/м<sup>2</sup> °С.

теплопередачи утеплённой кровли, Вт/м<sup>2</sup> °С;  $U_{ok}$  – коэффициент теплопередачи окон, Вт/м<sup>2</sup> °С.

Модель зависимости,  $Y_{po} = F(x_1, x_2, x_3, x_4)$ , записана при помощи адекватной функции  $Y_{po} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$ .

Исходящие данные эксперимента:  $Q_0 = x_1 = U_{sz}$  Вт/м<sup>2</sup> °С;  $m_0 = x_2 = U_{pg}$  Вт/м<sup>2</sup> °С;  $t_0 = x_3 = U_{dach}$  Вт/м<sup>2</sup> °С;  $p_0 = x_4 = U_{sz}$  Вт/м<sup>2</sup> °С;  $Y_{po} = K_{ks}$ , млн. Вр.

$Q_0 = U_{sz0} = 0.22$ ;  $w_1 = f_1 = 0.025$ ;  
 $m_0 = U_{pg0} = 0.27$ ;  $w_2 = f_2 = 0.027$ ;  
 $t_0 = U_{dach0} = 0.19$ ;  $w_3 = f_3 = 0.013$ ;  
 $p_0 = U_{ok0} = 0.97$ ;  $w_4 = f_4 = 0.273$ .

Средняя квадратичная ошибка одного эксперимента  $c = 0.028$ .

Коэффициент Кошгера составляет  $g = 0.200$ .

Степень свободы меньшей дисперсии составляет  $f_{s1} = 1.00$ .

Интервал варьирования эксперимента  $z^2y = 0.0005$ .

Средняя квадратичная ошибка всего эксперимента  $z_0 = 0.0224$ .

$Y_{po}$	$Y_0$	$(Y_{po} - Y_0)^2$
1090.4000	1088.0500	5.5224
1153.3800	1145.3900	63.8399
1220.1200	1224.3499	17.8917
1289.6799	1295.7899	37.3319
1343.2600	1349.3700	37.3319
1416.5801	1420.8101	17.8927
1507.7600	1499.7699	63.8419
1559.4600	1557.1099	5.5230
<b>10580.6396</b>	<b>10580.6387</b>	<b>249.1755</b>

Степень свободы большей дисперсии составляет  $f_{s2} = 3.0000$ .

Рассчитанная величина функции  $F = 1.3299$ .

Коэффициент корреляции  $R = 0.998284$ .

Коэффициент детерминации  $Det = 0.9966$ .

Точность модели (1)  $d = 0.34$ .

Остаточное среднеквадратичное отклонение  $Sost = 9.114$ .

Уравнение регрессии в соответствии с кодированными переменными:

$$Y_{po} = b_0 + b_1 \cdot (Q - q_0) / w_1 + b_2 \cdot (M - m_0) / w_2 + b_3 \cdot (t - t_0) / w_3 + b_4 \cdot (p - p_0) / w_4.$$

Определены коэффициенты регрессии в уравнении с кодированными переменными:

$$K_{ks} = 1322.58 + [-32,195(U_{sz} - 0,225)/0,025] + [-71,675(U_{pg} - 0,273)/0,027] + [-134,185(U_{dach} - 0,1865)/0,0125] + [3,525(U_{ok} - 0,9675)/0,2735] = 1322,58 + [-1287,8(U_{sz} - 0,225)] + [-2654,63(U_{pg} - 0,273)] + [-10734,8(U_{dach} - 0,1865)] + [12,89(U_{ok} - 0,9675)] = 1322,58 - 1287,8 U_{sz} + 289,755 - 2654,63 U_{pg} + 724,71 - 10734,8 U_{dach} + 2002,04 + 12,89 U_{ok} - 12,47 = 4326,62 - 1287,8 U_{sz} - 2654,63 U_{pg} - 10734,8 U_{dach} + 12,89 U_{ok}.$$

Уравнение регрессии, построенное в соответствии с натуральными переменными, имеет вид полинома первой степени, представляющего многофакторную зависимость

$$K_{ks} = 4326,62 - 1287,8 U_{sz} - 2654,63 U_{pg} - 10734,8 U_{dach} + 12,89 U_{ok}. \quad (1)$$

Построение модели зависимости изменения общей площади мансардного жилого дома под влиянием изменения термоизоляции основных ограждающих элементов здания основано на решении задач функции четырёх переменных  $F_{po} = F(U_{sz}, U_{pg}, U_{dach}, U_{ok})$ , где  $F_{po}$  – величина общей площади жилого дома, кв. м.;  $U_{sz}$  – коэффициент теплопередачи наружных стен, Вт/м<sup>2</sup> °С;  $U_{pg}$  – коэффициент теплопередачи пола на грунте, Вт/м<sup>2</sup> °С;  $U_{dach}$  – коэффициент теплопередачи утеплённой кровли, Вт/м<sup>2</sup> °С;  $U_{ok}$  – коэффициент теплопередачи окон, Вт/м<sup>2</sup> °С.

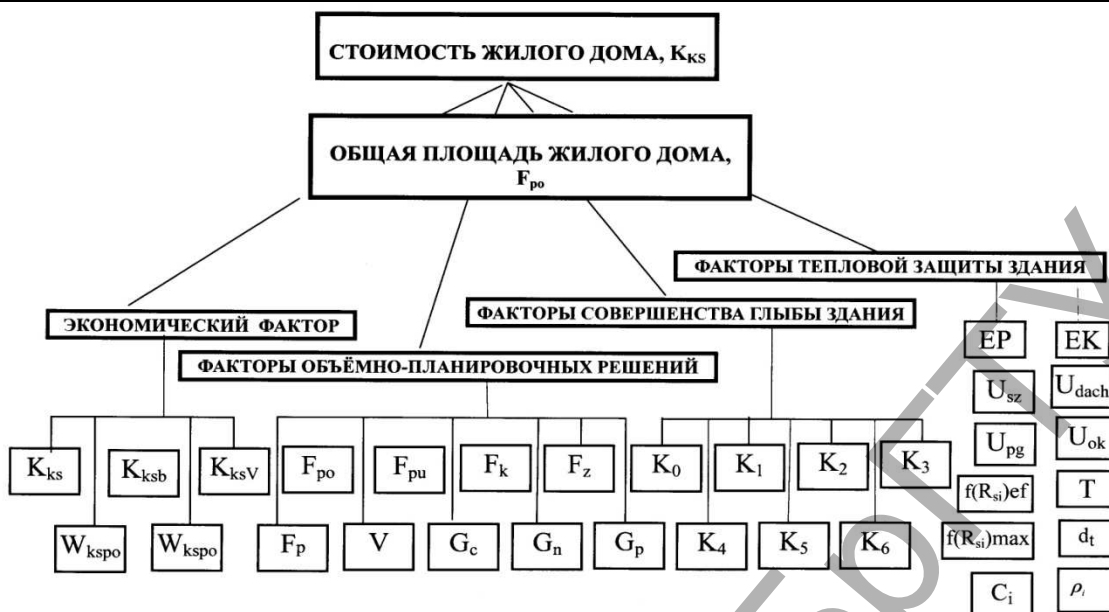


Рис. 1. Дерево цели

Таблица 1. Кодирование и пределы изменения влияющих факторов при исследовании функции  $K_{ks} = F(U_{sz}, U_{pg}, U_{dach}, U_{ok})$  и

№	Факторы	Пределы изменения			Интервал варьирования $w_1w_2, w_3, w_4$
		-1	0	+1	
0	1	2	4	6	7
1	$U_{sz}$ – коэффициент теплопередачи наружной стены, Вт/м <sup>2</sup> С [x <sub>1</sub> ]	0,2	0,225	0,25	0,025
2	$U_{pg}$ – коэффициент теплопередачи пола на грунте, Вт/м <sup>2</sup> С [x <sub>2</sub> ]	0,246	0,273	0,30	0,027
3	$U_{dach}$ – коэффициент теплопередачи крыши, Вт/м <sup>2</sup> С [x <sub>3</sub> ]	0,174	0,1865	0,199	0,0125
4	$U_{ok}$ – коэффициент теплопередачи окон, Вт/м <sup>2</sup> С [x <sub>4</sub> ]	0,694	0,9675	1,241	0,2735

Модель зависимости функции отклика  $Y_{po} = F(x_1, x_2, x_3, x_4)$  записана при помощи аппроксимирующей функции  $Y_{po} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$ .

Исходящие данные (см. таблицы 1 и 3):  $Q_0 = x_1 = U_{sz}$ , Вт/м<sup>2</sup>°С;  $m_0 = x_2 = U_{pg}$ , Вт/м<sup>2</sup>°С;  $t_0 = x_3 = U_{dach}$ , Вт/м<sup>2</sup>°С;  $p_0 = x_4 = U_{sz}$ , Вт/м<sup>2</sup>°С;  $Y_{po} = F_{po}$ , м<sup>2</sup>.

$Q_0 = U_{sz0} = 0.22$ ;  $w_1 = f_1 = 0.025$ ;

$m_0 = U_{pg0} = 0.27$ ;  $w_2 = f_2 = 0.027$ ;

$t_0 = U_{dach0} = 0.19$ ;  $w_3 = f_3 = 0.013$ ;

$p_0 = U_{ok0} = 0.97$ ;  $w_4 = f_4 = 0.273$ .

Средняя квадратичная ошибка одного эксперимента  $c = 0.141$ .

Коэффициент Корчелла составляет  $g = 0.125$ .

Степень свободы меньшей регрессии составляет  $f_{s1} = 1.00$ .

Интервал варьирования эксперимента  $Z^2y = 0.0200$ .

Средняя квадратичная ошибка всего эксперимента  $Z_0 = 0.1414$ .

$Y_p$	$Y_0$	$(Y_p - Y_0)^2$
116.0000	115.7500	0.0625
122.7000	121.8500	0.7225
129.8000	130.2500	0.2025
137.2000	137.8500	0.4225
142.9000	143.5500	0.4225
150.7000	151.1500	0.2025
160.4000	159.5500	0.7225
165.9000	165.6500	0.0625
<b>1125.6000</b>	<b>1125.6000</b>	<b>2.8200</b>

Степень свободы большей регрессии составляет  $f_{s2} = 3.0000$ .

Рассчитанная величина функции  $F = 0.6016$ .

Коэффициент корреляции  $R = 0.998284$ .

Коэффициент детерминации  $D_{et} = 0.9966$ .

Точность модели (2)  $d = 0.34$ .

Остаточное среднеквадратичное отклонение  $S_{ost} = 0.970$ .

Общий вид уравнения регрессии с кодированными переменными описан на основании адекватной функции  $Y_{po} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$ . В результате подстановки соответствующих данных (см. таблица 1) уравнение регрессии с кодированными переменными принимает вид  $Y_{po} = b_0 + b_1*(Q - q_0)/w_1 + b_2*(M - m_0)/w_2 + b_3*(t - t_0)/w_3 + b_4*(p - p_0)/w_4$ .

Уравнение регрессии, построенное в соответствии с кодированными переменными, имеет вид многочлена первой степени, отражающего многофакторную зависимость:

$$F_{po} = 140,70 + [-3,425(U_{sz} - 0,225)/0,025] + [-7,625(U_{pg} - 0,273)/0,027] + [-14,275(U_{dach} - 0,1865)/0,0125] + [0,375(U_{ok} - 0,9675)/0,2735] = 140,70 - 137U_{sz} + 30,83 - 282,41U_{pg} + 77,1 - 1142,0U_{dach} + 212,98 + 1,37U_{ok} - 1,33 = 460,28 - 137U_{sz} - 282,41U_{pg} - 1142,0U_{dach} + 1,37U_{ok}$$

Уравнение регрессии, построенное в соответствии с натуральными переменными, имеет вид полинома первой степени, представляющего многофакторную зависимость

$$F_{po} = 460,28 - 137U_{sz} - 282,41U_{pg} - 1142,0U_{dach} + 1,37U_{ok} \quad (2)$$

Таблица 2. Планирование и реализация экспериментов описываемых зависимостью  $K_{ks} = F(U_{sz}, U_{pg}, U_{dach}, U_{ok})$ 

№ п/п	Матрицы								Результаты экспериментов		
	Планирования				Рабочая				Предельная стоимость здания, $K_{sz}$ млн. Вр.		
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$U_{sz}$	$U_{pg}$	$U_{dach}$	$U_{ok}$	$Y_{ks}$	$y_1$	$y_2$
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	2	3	4	0,25	0,30	0,199	1,241	1090,4	1090,38	1090,42
2	+	+	+	+	0,2	0,30	0,199	0,694	1153,38	1153,40	1153,36
3	-	+	+	-	0,25	0,246	0,199	0,694	1220,12	1220,11	1220,13
4	+	-	+	-	0,2	0,246	0,199	1,241	1289,68	1289,67	1289,69
5	-	-	+	+	0,25	0,30	0,174	0,694	1343,26	1343,25	1343,27
6	+	+	-	-	0,2	0,30	0,174	1,241	1416,58	1416,56	1416,60
7	-	+	-	+	0,25	0,246	0,174	1,241	1507,76	1507,77	1507,75
8	+	-	-	+	0,2	0,246	0,174	0,694	1559,46	1559,44	1559,48

Таблица 3. Планирование эксперимента, и его результаты, описываемые зависимостью  $F_{po} = F(U_{sz}, U_{pg}, U_{dach}, U_{ok})$ 

№ п/п	Матрицы								Результаты экспериментов		
	Планирования				Рабочая				Общая площадь дома, $F_{po}$ , м <sup>2</sup>		
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$U_{sz}$	$U_{pg}$	$U_{dach}$	$U_{ok}$	$Y_{po}$	$y_1$	$y_2$
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	2	3	4	0,25	0,30	0,199	1,241	116,0	116,1	115,9
2	+	+	+	+	0,2	0,30	0,199	0,694	122,7	122,8	122,6
3	-	+	+	-	0,25	0,246	0,199	0,694	129,8	129,7	129,9
4	+	-	+	-	0,2	0,246	0,199	1,241	137,2	137,3	137,1
5	-	-	+	+	0,25	0,30	0,174	0,694	142,9	142,8	143,0
6	+	+	-	-	0,2	0,30	0,174	1,241	150,7	150,8	150,6
7	-	+	-	+	0,25	0,246	0,174	1,241	160,4	160,5	160,3
8	+	-	-	+	0,2	0,246	0,174	0,694	165,9	166,0	165,8

**Заключение.** Построение экономико-математических моделей прикладного предназначения тесно связано с наличием доступного исследователю исчерпывающего для этой цели большого количества информации, связанной с утверждённым, принятым инвестором для строительства, проектом.

Существенным препятствием в расширении и углублении моделирования является ограниченная доступность к полному перечню экономических и технических показателей, большинства выпускаемых проектов зданий и сооружений.

Автор настоящей публикации, инженер-строитель с многолетним производственным стажем и стажем научной работы не дискутирует с положениями авторского права и существующего порядка разработки архитектурно-строительной части проекта.

При всём том, на страницах рекламы в целях популяризации выбора предлагаемых вариантов проектных решений жилых домов, на рынке проектных работ, очевидны многочисленные факты представления некомплектной информации. Тенденциозно «умалчивается» сметная (рыночная) цена и ряд иных экономических и технических показателей, которые, к сожалению, не являются обязательными, показателей, необходимых покупателю для принятия безошибочного решения в сжатые сроки. Показатели проекта в составе проектной документации, предлагаемой на рынке проектных работ, остаются нечитаемы, так как не дают полной его характеристики. При этом создаётся возможность завуалировать ошибки в проектных решениях.

Считая необходимым устранить подобные негативные явления, целесообразно было бы утвердить и предусмотреть в нормах и условиях договора на проектные работы перечень обязательных показателей проектных решений и методики их расчёта, позволяющий объективно и всесторонне оценить проект и, тем самым, создать возможности для сравнения вариантов и выбора наиболее эффективных проектных решений в рыночных условиях.

«Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве» СНБ 1.03.02.96 с изменениями, внесёнными Минстройархитектуры в течение последующих двенадцати лет (с 1996 по 04.04. 2011 N 103) не предусматривает пока ещё (чтение не обязывает инвесторов, проектировщиков и строительные организации) сдавать в эксплуатацию жилые дома, вне зависимости от формы собственности, в энергосберегающем или пассивном исполнении.

Было бы целесообразным, при этом, предварительно моделировать и оптимизировать взаимосвязи между не только ценой объекта и влияющими факторами, но и показателями энергосбережения: коэффициентом теплопередачи наружного ограждения, потребностью в тепловой энергии на нужды эксплуатации здания в течение года и рядом иных факторов, предусмотренных в перечне, см. пункты I, II, III, IV, V, VII настоящей публикации.

В «Приложении Б» этой же нормы – форме задания на проектирование объектов жилищно-гражданского назначения, в перечне основных данных и требований состав, содержание проектов энергосберегающих зданий не предусматривается.

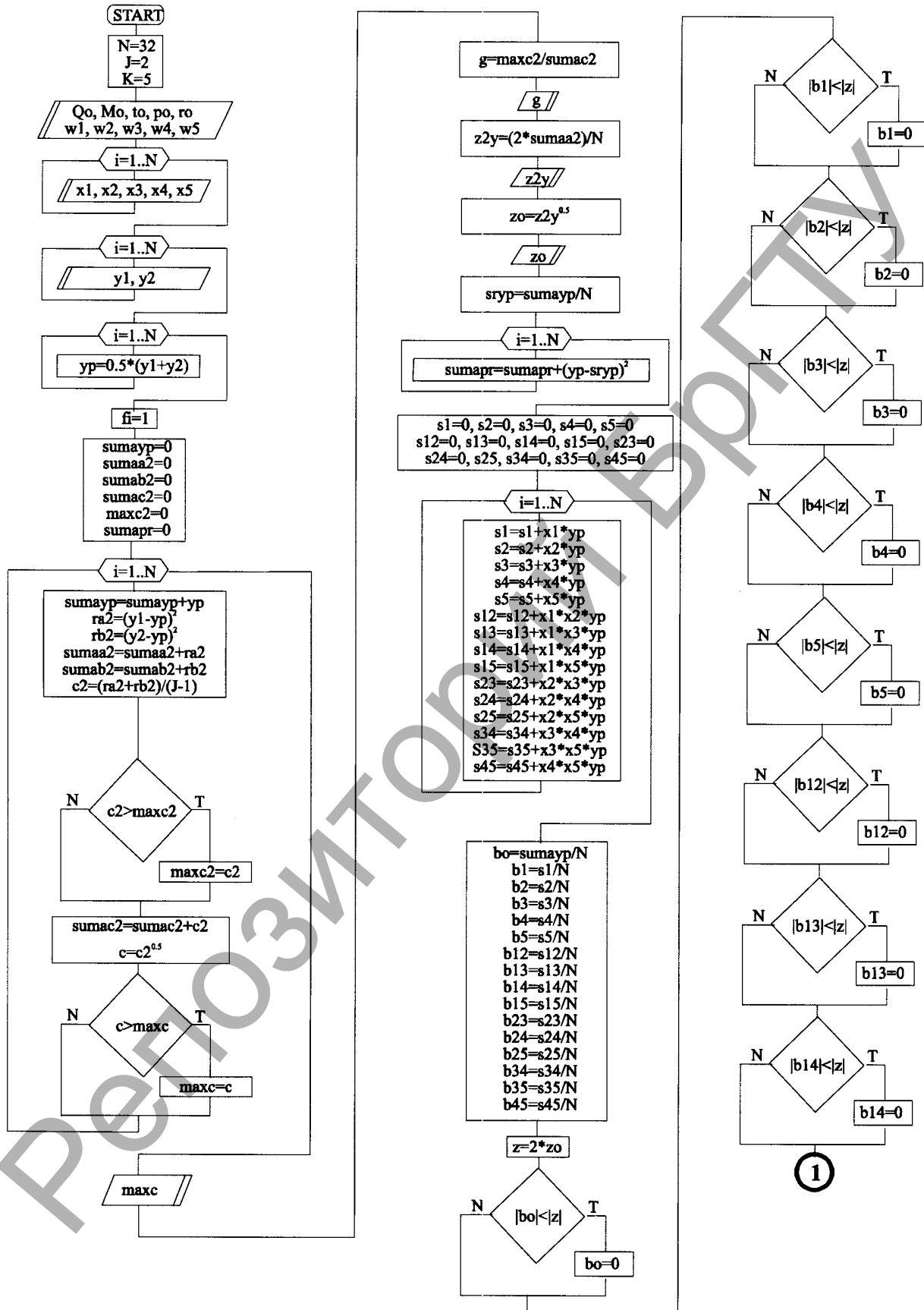


Рис. 2. Блок-схема моделирования многофакторных взаимосвязей полиномом первой степени (начало)

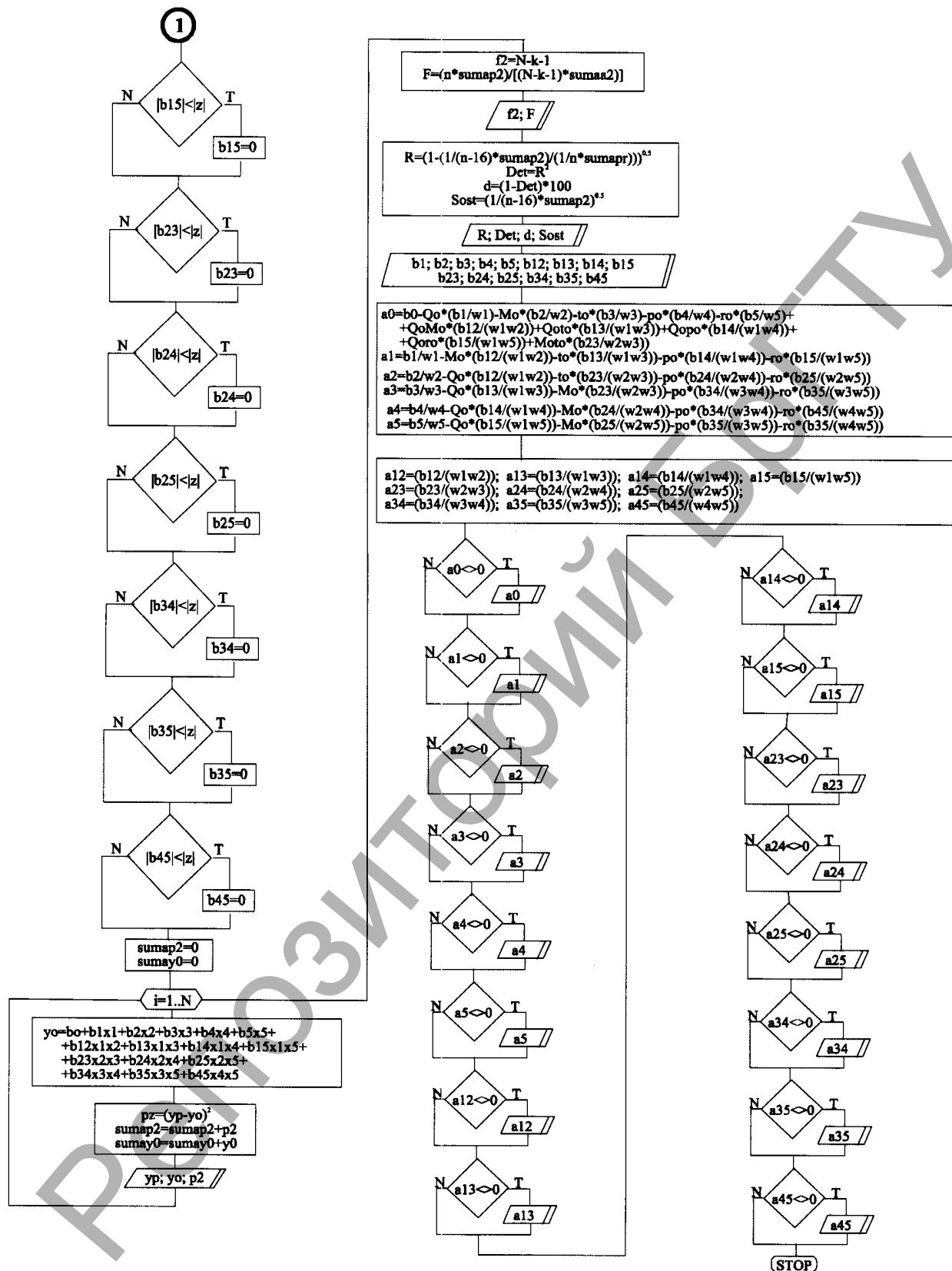


Рис. 2. Блок-схема моделирования многофакторных взаимосвязей полиномом первой степени (продолжение)

Примерный перечень основных показателей системотехники энергосберегающих зданий, от проекта до готового здания, по мнению автора, подлежащий расширению и более глубокой системати-

зации, вместе с критериями оценок при построении моделей, представлен в публикации (см. пункты I, II, III, IV, V, VII).

Построена экономико-математическая модель описания зависимости изменения стоимости мансардного жилого дома индивидуаль-



ной застройки под влиянием изменения величины тепловлажностных характеристик основных ограждающих элементов здания.

Моделирование базируется на решении задачи аппроксимации функции отклика четырёх переменных,  $K_{ks} = F(U_{sz}, U_{pg}, U_{dach}, U_{ok})$ , полиномом первой степени (1).

Причём, степень влияния теплопередачи через окна составляет 1,5 %.

Математическая модель зависимости изменения общей площади мансардного жилого дома индивидуальной застройки под влиянием изменения тепловлажностных характеристик основных ограждающих элементов здания основана на решении задачи построения функции отклика  $F_{po} = F(U_{sz}, U_{pg}, U_{dach}, U_{ok})$ , аппроксимирована так же полиномом первой степени (2).

Степень влияния теплопередачи через окна и в случае применения модели составляет также 1,5 %.

Оптимизируемой переменной в представленных примерах является цена жилого дома (1) и величина общей площади здания (2).

Управляемыми переменными (факторами) в рассматриваемых оптимизационных задачах принята величина коэффициента теплопередачи каждого из элементов теплового ограждения здания, величина которых определялась с учётом влияния термодиффузии.

Критериями точности моделирования являются:

а) в случае сметной стоимости жилого дома:

- величина остаточного среднеквадратического отклонения  $S_{ost} = 9.114$ ;
- рассчитанная величина функции, критерия Фишера  $F = 1.3299$ ;
- коэффициент корреляции  $R = 0.998284$ ;
- коэффициент детерминации  $D_{et} = 0.9966$ ;

- точность модели  $d = 0.34$ ;
- б) в случае величины общей площади жилого дома:
  - величина остаточного среднеквадратического отклонения  $S_{ost} = 0.970$ ;
  - рассчитанная величина функции, критерия Фишера  $F = 0.6016$ ;
  - коэффициент корреляции  $R = 0.998284$ ;
  - коэффициент детерминации  $D_{et} = 0.9966$ ;
  - точность модели  $d = 0.34$ .

Существует область оптимизации, подтверждающей объективную закономерность – с увеличением численного значения величины коэффициента теплопередачи ограждающих элементов здания стоимость здания уменьшается, что подтверждается анализом модели (1).

В процессе построения экономико-математических моделей использовалась программа PR\_11-2, автор д.т.н., проф. Бобко Ф.А.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bobko, F.A. Optymalizacja potencjału energetycznego tężenia mieszanki w aspekcie zapewnienia wymaganej mrozoodporności betonu i elementów konstrukcyjnych. Wyniki badań. Podstawy modelowania i prognozowania: monografia NR 47 ISBN 83-85031-95-2 ISSN 0860-5017. – Częstochowa, 1997. – S. 243.
2. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – Москва, 1976. – С. 277.
3. Rowiński, Leon. Ekonomia budownictwa / Leon, Rowiński, Jan Mikoś. – Warszawa: PAN, 1987.
4. Bobko, F.A. Modelowanie uwarunkowań ciepno-fizycznych w inżynierii procesowej betonowania zimowego. – Częstochowa: Budownictwo 17, 2012. – S. 13–29.

Материал поступил в редакцию 07.09.15

#### BOBKO F.A. Creation of economic-mathematical models of management of cost and technical characteristics of the energy saving building

The article presents the most up-to-date overview of scientific-production links between economics and energy-saving construction technology at present. It specifies methods of problems solving.

УДК 338.27

Куган С.Ф.

### КАТЕГОРИИ УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ НА РАЗНЫХ ФАЗАХ И ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ

**Введение.** Конкурентоспособность производственной организации составляет основу устойчивого экономического роста и ее экономической безопасности. Во многих диссертационных исследованиях, деловой и экономической литературе рассматриваются определения конкурентоспособности организации, но нет точки зрения на определение «управление конкуренцией» и «управление конкурентоспособностью», что затрудняет создание единых методик оценки данных категорий и, как следствие, определение качества управления ими.

В соответствии с методическими материалами по стандартам ISO/DIS, руководство организации должно устанавливать, внедрять и поддерживать процессы по управлению знаниями, информацией и технологиями как важнейшими ресурсами. Для того чтобы управлять, необходимо понимать, какой смысл содержится в этом понятии и как рассматривают данную категорию исследователи. Управление – сознательное целенаправленное воздействие со стороны государства, экономических субъектов на людей и экономические объекты, осуществляемое с целью направить их действия в нужное русло и получить желаемые результаты.

Анализ терминологии, если исследовать понятие «конкурентоспособность организации», показал, что под конкурентоспособностью понимается, во-первых, преимущество организации по отношению к другим организациям данной отрасли внутри страны и за ее

пределами, условие достижения целей в конкурентной среде и нацеленность на положительные для организации результаты.

Во-вторых, политика управления устойчивым развитием организации, основанная на наличии необходимых для этого ресурсов и возможностей.

В-третьих, свойства, факторы или конкурентные преимущества, обеспечивающие возможность и способность организации к устойчивому развитию, рассматривая их как универсальные показатели состояния любого субъекта хозяйствования.

Как известно, конкурентоспособность организации представляет собой сложную экономическую категорию. На основе проведенного анализа имеющейся экономической литературы по проблеме конкурентоспособности организации выделено три основные ее характеристики.

Это, во-первых, адаптивность организации к изменениям окружающей среды; во-вторых, конкурентные преимущества в рамках комплекса маркетинга; в-третьих, результаты экономической деятельности (относительно конкурентов). Таким образом, к конкурентоспособности организации нужно подходить как к многомерной концепции и для ее измерения необходимо использовать специальные переменные адаптивности, конкурентных преимуществ и результатов экономической деятельности. Из сказанного следует, что одно из важных направлений управления конкурентоспособностью органи-