DOI:

# УПРАВЛЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫМ МНОГОМЕРНЫМ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ ФУНКЦИЕЙ КОББА-ДУГЛАСА

**Масаев С.Н.**
*Сибирский федеральный университет,*
*г. Красноярск, ул. Свободный проспект д.79*
Smasaev@sfu-kras.ru

*Аннотация: Функция Кобба-Дугласа применена для прогноза состояния многомерной динамической системы при изменении её размерности под влиянием внутренних факторов и параметров внешней среды. Моделирование выполнялось по 9,6 млн. параметров в авторском комплексе программ и показало возможность такого прогноза.*

Ключевые слова: теория управления, динамическая система, функция Кобба-Дугласа, производственная система, корреляция, граф, локальная функция, интегральный показатель.

## Введение

Производственная функция Кобба-Дугласа предложена в 1928 году [1]. Она позволяла объяснять и прогнозировать развитие экономики предприятия и государства с точки зрения двух факторов труд-капитал. Со временем деятельность экономической системы, как объекта теории управления, усложнилась настолько, что одно современное предприятие по выполняемым работам и бизнес-процессам больше, чем модель какого-либо государства начала прошлого века. Кроме того, предприятия могут объединять или разделяться и их деятельность подвержена влиянию внешней среды. Стоит отметить фундаментальные работы в этой области зарубежных ученых Р. Солоу, П. Дуглас [1], Ч. Кобб [1], К. Эрроу и др. и отечественных авторов В. В. Леонтьев [2], С. А. Айвазян, И. В. Елохова, Г. Б. Клейнер [3], Л. В. Канторович [4], В. С. Немчинов [5], А. Г. Аганбегян [6], А. Г. Гранберг [7, 8], В. Ф. Кротов [9], и др.

В одно из работ формализована деятельность особой экономической зоны как динамическая дискретная система по 4,6 млн. параметрам, для оптимального управления реализацией инфраструктурного проекта строительства железнодорожной ветки от особой экономической зоны на территории аэропорта до Транссибирского ЖД пути с примыканием в г. Красноярске. Авторам удалось добиться прироста целевой функции на 85%, увеличение валового регионального продукта Красноярского края с 130 млрд. руб. до 150 млрд. руб., увеличить окупаемость инфраструктурного проекта в 32 раза, при снижения затрачиваемых ресурсов на 20% [10]. Однако, предложенный метод трудоемкий в расчете и актуально рассмотреть вопрос о ускорении процесса расчета управления объектом.

Актуально определить возможность использования производственной функции Кобба-Дугласа для современных многомерных динамических систем для прогноза их состояния в будущем.

Целью настоящей работы является: применить функцию Кобба-Дугласа для прогнозирования состояния многомерной динамической системы.

Для достижения цели необходимо выполнить задачи:

- формализовать пространство изучаемого объекта как динамичную дискретную систему;
- определить локальные функции системы;
- использовать функцию Кобба-Дугласа с рассчитанными локальными функциями;
- в динамической дискретной системе оценить возможность оперативного управления функцией Кобба-Дугласа через локальные функции.

В статье под производственной системой понимается деятельность предприятия, выпускающего продукцию и/или оказывающего услуги.

В статье динамическая дискретная система нестационарная по возможному изменению размерности в моменты *t*.

Для анализа динамической системы перейдем к формализации используемого подхода.

## 1 Методика исследования

Деятельность объекта представим, как:

$$(1) \qquad y=f(x_1,x_2,\dots,x_n).$$

Особенность рассматриваемой модели в том, что она сводится к анализу сочетания двух параметров. Тогда

$$(2) \qquad f(x_1,x_2)=const,$$

В 1872 г. В. Джевенс обосновывал доходы и закономерности убывающей отдачи факторов, через определение математического соотношения (пропорции) между двумя переменными (2). К 1930 г. математиком Ч. Коббом и экономистом П. Дугласом предложена производственная функция:

(3) $y=b_0+b_1x_1+b_2x_2$ или ее упрощенная форма $Y=A\cdot L^{\alpha}\cdot K^{\beta}$

где $Y$ - результат работы объекта, $A$ - технологический уровень изучаемого объекта, $x_L^{\alpha}$, $L^{\alpha}$ - зависимость $Y$ от ресурсов направленных на работу элементов объекта исполнителей $L$, $x_K^{\beta}$ $K^{\beta}$ - зависимость $Y$ от ресурсов направленных на совершенствование работы элементов объекта $K$, $\alpha,\beta$ - коэффициенты эластичности $Y$ по $L$, $K$ соответственно. Формула (3) и ее интерпретация выполнена под неизвестный объект. С классической интерпретацией (1) – (6) можно ознакомиться в отдельной работе [1].

Для решения преобразуем модель в линейную форму

$$(4) \qquad Ln(Y)=Ln(A\cdot L^{\alpha}\cdot K^{\beta}),$$

$$Ln(Y)=Ln(A)+\alpha Ln(L)+\beta Ln(K),$$

$$(5) \qquad Ln(Y)=y,\ Ln(A)=b_0,\ \alpha=b_1,\ Ln(L)=x_1,\ Ln(K)=x_2$$

$$(6) \qquad y=b_0+b_1x_1+b_2x_2$$

Для того чтобы выбрать, для расчета, значения $L$, $K$ необходимо найти наиболее важные элементы в объекте исследования через расчет взаимной корреляции наблюдаемых элементов объекта с учетом изменения его размерности и влияния параметров внешней среды в каждом периоде. Тогда представим объект исследования как динамическую систему.

Особую экономическую зону представим линейным уравнением, как динамическую дискретную систему с подсистемами и внешними ограничениями:

$$(7) \qquad y(t)=A(t)x(t)+B(t)u(t)+v(t),$$

где $C=\{c_1,\ldots,c_\text{i}\}$ - список подсистем, $I$- их общее количество.

$T=\{t:t=1,\ldots,T_{max}\}$ - множество моментов времени.

$x(t)=\left[x_1^1(t),x_2^2(t),\ldots,x_N^i(t)\right]^T$ - $N$ - вектор параметра $i$-ой подсистемы, где $x_N^i(t)$ значение параметра $n$ затрат/доходов $i$-ой подсистемы в момент $t$ подпространства $X^i$ пространства $X$.

Существует некоторый g регламент планирования распределения доступных ресурсов на функции, характеризующиеся $x^*$, для подсистемы на основе значений прошлых периодов $x_i$, тогда $x=g(x^*)$ с критерием $X^*_i(t)=\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}TX^{*i}\to\max$.

Функция планирования $x^*(t)$ выполняется по прошлым экономическим показателям с лагом $l$ периодов $x(t)=p(x(t-l),\varepsilon(t))$, если $\varepsilon(t)$ - ошибка равна 0, то план равен факту $x^*(t)=x(t)$.

$u(t)=[u_1(t),u_2(t),\ldots,u_M(t)]^T$ - $M$ - вектор управления, где $u_i(t)$- управляющие воздействия в момент $t$.

$y(t)=[y_1(t),y_2(t),\ldots,y_K(t)]^T$ – $K$ - вектор наблюдений, где $y_i(t)$ наблюдаемые значения в момент $t$.

$v(t)=[v_1(t),v_2(t),\ldots,v_K(t)]^T$ - помеха, действующая на $x_i(t)$ или иные известные факторы на которые мы не можем влиять.

$A=[a_{ij}]$ - $N\times N$ - матрица, определяющая скорость развития системы, за счет использования ресурсов. $a_{ij}$ - степень влияния параметров друг на друга $x_i$ на $x_j$.

$B=[b_{ij}]$ - $N\times M$ - матрица определяющая развитие системы, при $u_i(t)$. $b_{ij}$ - степень влияния управляющего воздействия $u_j(t)$ на развитие $j$-го параметра подсистемы $x_j(t)$.

$H=[h_{ij}]$ - $K\times N$ - матрица наблюдений, позволяющая получить оценку $y_j(t)$ по фактическому уровню $x_j(t)$ через функцию наблюдения $\psi(t)=H(t)x(t)$.

Для расчета локальных функций необходимо использовать метод интегрального показателя $G_i$ . Представим предприятие, как дискретную динамическую систему $S=\{T,X\}$ с рассматриваемыми параметрами временных рядов $x_n^i(t\text{-}k)$

$$(8) \qquad X_k(t)=\begin{bmatrix} x^T(t-1) \\ x^T(t-2) \\ \dots \\ x^T(t-k) \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} x_1^1(t-1) & x_2^1(t-1) & \dots & x_n^1(t-1) \\ x_1^2(t-2) & x_2^2(t-2) & \dots & x_n^2(t-2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1^i(t-k) & x_2^i(t-k) & \dots & x_n^i(t-k) \end{bmatrix}$$

.

Далее вычислим коэффициенты взаимной корреляции между значениями параметров, характеризующих состояние системы за весь период планирования. Для этого необходимо рассчитать корреляционную матрицу $R_k(t)$.

$$(9) \qquad R_k(t)=\frac{1}{k-1}\overset{o}{X}{}_k^T(t)\overset{o}{X}_k(t)=\left\|r_{ij}(t)\right\| \quad i,\, j=1,\dots,n,$$

где $r_{ij}(t)$ - коэффициенты корреляции.

$$(10) \qquad r_{ij}(t)=\frac{1}{k-1}\sum_{l=1}^{k}\overset{o}{x}{}^i(t-l)\overset{o}{x}{}^j(t-l).$$

В силу введенных обозначений (2), (3) диагональные элементы матрицы $R_k(t)$ равны единице, а остальные элементы находятся в диапазоне от -1 до +1 ($-1\le r_{ij}\le 1$). Данная матрица (8) позволяет определить момент $t$ в котором произошло изменение правил группировки и фиксации значений $x(t)$.

$$(11) \qquad G_i^{сумм\_общ}(t)=\sum_{j=1}^{n}\left|r_{ij}(t)\right| : (\left|r_{ij}(t)\right|\ge r_{\text{кр}}) .$$

где $r_{кр}$ - критическое значение коэффициента корреляции при данной глубине анализа $k$.

Интегральный показатель всей системы $i$ - го предприятия.

$$(12) \qquad G_i = \sum_{i=1}^{n} G_i^{сумм\_общ}(t).$$

По результату расчета Формулу (6) отобразим графом см. рис. 1.

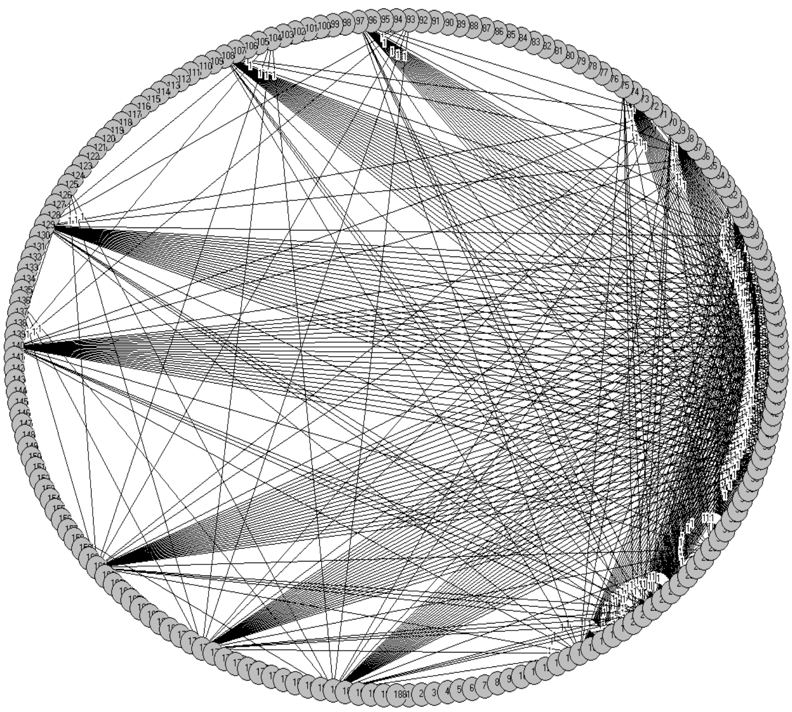

*Рис. 1. Корреляционный граф (6)*

Тогда из пространства *X*, характеризующего объект исследования, можно выбрать локальные функции, чтобы подставить в формулу $f(x_1,x_2)=const$ и рассмотреть влияния их сочетания на прогноз состояния изучаемого объекта.

## 2 Описание объекта исследования

Создание особой экономической зоны (далее ОЭЗ) из резидентов (предприятий) – это механизм развития экономики субъекта РФ на его территории, направленный на повышение конкурентных характеристик экономки России. Данный механизм позволяет ускорить темпы экономического развития предприятий субъекта РФ за счет создания режимов льготного налогообложения.

Чтобы получить льготные режимы налогообложения, предприятие должно пройти процедуру получения статуса резидента ОЭЗ. Включение и контроль перечня резидентов ОЭЗ выполняет федеральный орган исполнительной власти уполномоченный Правительством Российской Федерации. Вся деятельность ОЭЗ регулируется федеральным законом "Об особых экономических зонах в Российской Федерации" от 22.07.2005 N 116-ФЗ.

Особая экономическая зона состоит из восьми резидентов: двух производств деревообработки, двух производств изготовления сухих смесей для детей, одного строительного производства, одного нефтехимического производства и двух производств радиотехнического производства.

Структура данных используемая для формирования параметров резидентов (подсистем) $x_N^i(t)$.

- Собственники проекта: характеристика ролей и доли финансирования в проекте.
- Параметры выпускаемой продукции: характеристика изготавливаемой продукции и/или оказываемых услуг.
- Исследования рынка: проработанный вопрос о структуре промышленности в стране, импорт, экспорт, анализ продукции конкурентов или товаров заменителей.
- План мероприятий: проработанные инвестиционно-экономические мероприятия.
- Маркетинг: использование метода пять сил Портера, конкретизация характеристика целевых рынков Европы: Германии, Франции, Южной Кореи, Японии; их потенциалы, структура поставок.
- План выпуска продукции: инжиниринг всех этапов производства.
- Ремонт основных средств: проработка плана обслуживания и ремонта оборудования.
- Аналитика затрат: полный анализ себестоимости, калькуляции продукции.
- Экология и БЖД: анализ экологических рисков.
- Риски проекта: проработка структуры рисков проекта и их минимизация.

- Финансовое модель: проработка форм отчетности в соответствии с законодательством РФ и других стран.

Варианты моделирования чувствительности деятельности ОЭЗ в зависимости от факторов внешней среды (налоги, поставщики и т.д.) представлены в отдельной работе. [10].

### 3 Результаты исследований (моделирования)

Моделировалось состояние динамической системы (Особой экономической зоны) из восьми подсистем (производственных систем, резидентов, предприятий) по следующим параметрам: $T$=5 лет, пространство $X=[X^1,X^2,X^3,X^n,\dots,X^8]$ состоит из двух производств деревообработки, двух производств изготовления сухих смесей для детей, одного строительного производства, одного нефтехимического производства и двух производств радиотехнического производства, $x_N^i(t)$ значение функции (бизнес-процесса) $n$ расход ресурса/поступление ресурса $i$-ой производственной системы (предприятия) в момент $t$ подпространства $X^i$ пространства (особой экономической зоны) $X$, $N$=9,6 млн. значений ($i$=8), $y$ - ВРП валовый региональный продукт, $u_1$ - ставка налога на прибыль в бюджет субъекта РФ, $u_2$- ставка налога на прибыль в консолидированном бюджете РФ, $u_3$ - транспортный налог, $u_4$- стоимость электроэнергии, $u_5$- тарифы на перевозку продукции, $u_6$- усредненное значение отчислений в пенсионный фонд Российской Федерации (ПФ РФ), территориальный фонд обязательного медицинского страхования (ФОМС) Красноярского края, федеральный фонд обязательного медицинского страхования (ФФОМС), фонд социального страхования Российской Федерации (ФСС РФ), $u_7$- цена аренды земельного участка (земельная рента), $u_8$- цена аренды лесного участка (лесная рента), $v_{10}$- курс доллара (в модели принято 70 руб/долл.), $v_1$- цены на ресурсы, $v_2$- опережающий рост зарплаты (в модели +4% ежегодно), $v_3$- инвестиции от собственника, $v_4$- технологические новинки, $v_5$- движение материальных потоков, $v_6$- мероприятия по улучшению логистики проекта, $v_7$- трудовые ресурсы, $v_8$- цены на технологии, $v_9$- инфляция (в модели 4% ежегодно).

Прогнозные значения рассчитаны на основе параметров, объединенных в локальные функции (амортизация, все затраты, материальные расходы, труд). Далее выполняем подстановку значения локальных функций в $L$. Результаты расчета см. табл. 1.

*Таблица 1. Фактическая и теоретические траектории найденные по уравнению регрессии (млрд. руб.)*

| Год | Y | L | | | | K | Прогнозные значения | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Труд | Все затраты | Аморт. | матери-ые расходы | | у_труд | у_все затраты | у_аморт. | у_ матери-ые расходы |
| 1 | 45,6 | 6,3 | 23,2 | 0,7 | 0,5 | 22,7 | 47,1 | 42,1 | 45,6 | 41,3 |
| 2 | 25,3 | 7,1 | 21,4 | 0,8 | 1,0 | 0,0 | 35,0 | 30,2 | 36,2 | 30,5 |
| 3 | 53,3 | 8,0 | 36,4 | 0,8 | 1,4 | 0,3 | 46,3 | 52,3 | 57,8 | 55,1 |
| 4 | 52,5 | 8,9 | 34,5 | 0,8 | 1,9 | 0,0 | 38,0 | 41,6 | 37,1 | 41,0 |
| 5 | 54,6 | 17,8 | 50,1 | 0,8 | 2,0 | 0,1 | 60,3 | 63,3 | 49,7 | 61,2 |

На основе расчитанных траекторий для каждой (у_труд) - $Y=30035\cdot L^{0,36}\cdot K^{0,02}$, (у_все затраты) - $Y=187,5\cdot L^{0,67}\cdot K^{0,02}$, (у_амортизация) - $Y=0,00003\cdot L^{2,23}\cdot K^{0,04}$, (у_материальные расходы) - $Y=18962\cdot L^{0,45}\cdot K^{0,04}$ построен график (рис. 2).

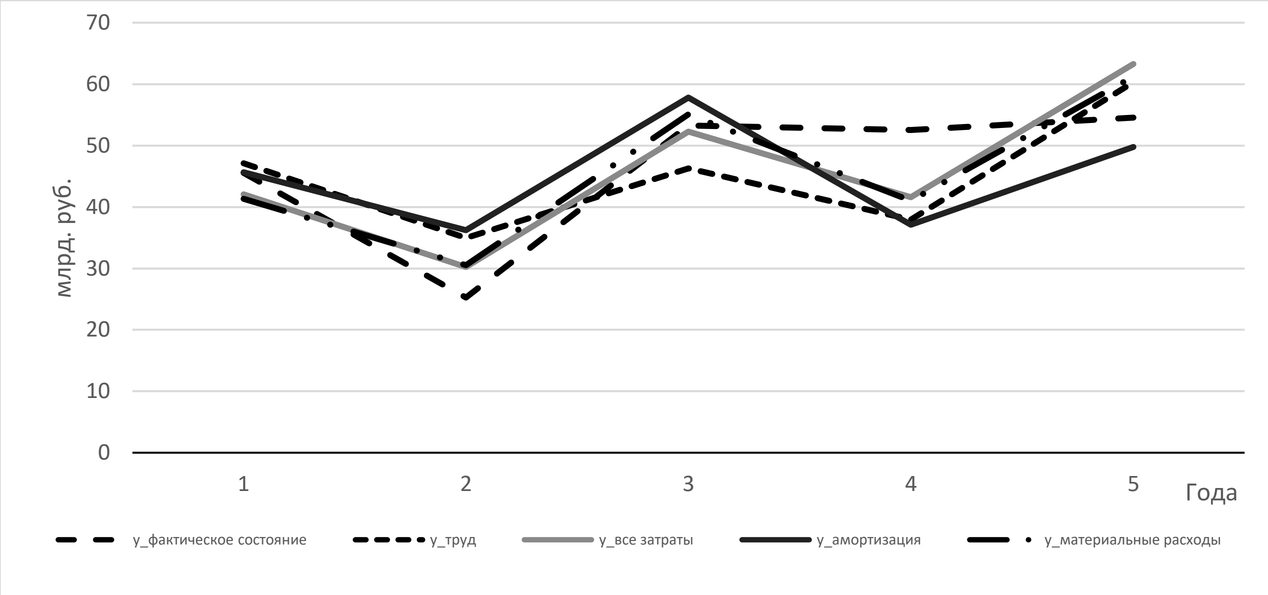


*Рис. 2. Траектории найденные по уравнениям регрессии (6)*

*Таблица 2. Параметры статистической значимости полученных уравнений*

| L | Уравнение | $F_{табл}$ | $F_{расч}$ | Множественный R | Коэффициент детерминации | Сумма отклонений |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Все затраты | $Y=187,5 \cdot L^{0,67} \cdot K^{0,02}$ | 7,71 | 0,13 | 0,77 | 0,59 | 5% |
| Материальные расходы | $Y=18962 \cdot L^{0,45} \cdot K^{0,04}$ | 7,71 | 0,50 | 0,40 | 0,16 | 5% |
| Амортизация | $Y=0,00003 \cdot L^{2,23} \cdot K^{0,04}$ | 7,71 | 0,91 | 0,07 | 0,01 | 14% |
| Труд | $Y=30035 \cdot L^{0,36} \cdot K^{0,02}$ | 7,71 | 0,44 | 0,45 | 0,20 | 12% |

Как видно из графика см. рис. 2 все уравнения пригодны для прогноза, так как имеют схожую динамику. Значит их возможно использовать для грубого (оперативного) управления. Проверка полученных уравнений для прогноза состояния динамической системы критерием Фишера показывает, что ни одно уравнение с вероятностью 95% статистически незначимо, т.е. с статистической точки зрения для управления они не подходят (см. табл. 2). Данный вопрос требует дополнительного обсуждения.

## 4 Обсуждение результатов

На графике см. рис. 2 мы видим, что статистически незначимые уравнения (см. табл. 2) имеют небольшой разброс вариантов динамики прогноза. Визуально заметно, что прогнозные траектории предсказывают динамику происходящих процессов, не сильно отклоняясь от динамики фактической траектории. Данное совпадение позволяет утверждать, в нашем частном случае, есть одинаковая реакция параметров динамической системы, из восьми подсистем, под влиянием параметров внешней среды. Подбирая параметры $L$ и $K$ мы выбираем значимые локальные функции, которые больше всего имеют взаимосвязь с остальными локальными функциями в системе. K обычно неизменно характеризующимся параметрами, расхода ресурса на перенастройку систему и получение новых свойств системы $K$, выбирается $L$ в зависимости от типа деятельности динамической системы (см. табл. 1) и в силу динамичности процесса ее характеристика деятельности зависит от взаимосвязанности локальных функций относительно друг друга в момент времени $t$.

Если предположить, что все объекты — это однотипные производственные системы, которые имеют высокую степень физической переработки привлекаемых ресурсов и материалов, тогда мы получим статистически значимое уравнение, характеризующееся элементом затратами на материалы с вероятностью 95% и даже 99%. В теории это возможно, но на практике, для определения прогнозного (общей функции) состояния динамической системы $y(t)$ (7) подобные динамические системы состоят из разных видов производств и услуг, поэтому необходимо определять в каждом периоде важность (11) локальных функций через расчет корреляционного графа $G_i$. Например, для производства высокоточных приборов, значимое уравнение будет включать $L$ из параметров локальной функции «расход ресурса на неавтоматизированные работы». Производственная система (предприятие) выпускающая сухие смеси (детское питание) адекватно характеризуется управлением через уравнение с параметром локальной функции «все затраты».

Обобщая вывод отметим, что из приведенных уравнений регрессии можно увидеть изменение качества факторов динамической системы, направления их количественного изменения под влиянием параметров внешней среды по параметру $G$. Структура взаимодействия параметров динамического объекта так устроена, что не зависит от коэффициента значимости $r_{кр}$, который рассчитывается по таблице значимости. Локальные функции сохраняют взаимосвязь относительно друг друга при изменении коэффициента значимости (определяется по таблице критических значений коэффициентов Пирсона для $k$=6 при $\alpha$=0,95, $r_{кр}$=0,73). Формула (11) будет иметь вид $G_i\left(t\right)=\sum_{ij=1}^{n}\left|r_{ij}\left(t\right)\right|:(\left|r_{ij}\left(t\right)\right|\geq r_{кр})$. Расчет для $r_{кр}$=0,1 или $r_{кр}$=0,9 см. рис. 3.

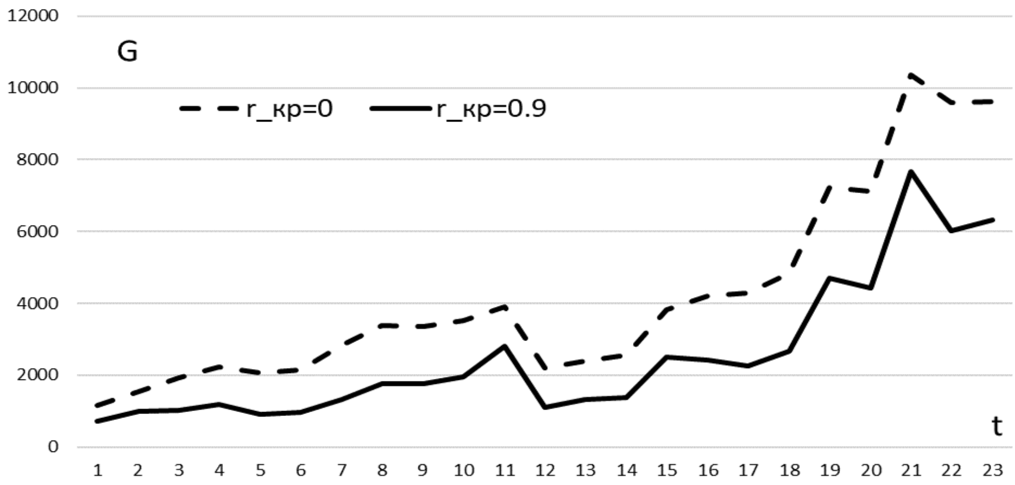


*Рис. 3. Динамика интегрального показателя $G_i$ в зависимости от критического значения $r_i$*

Однако, традиционно считается, что невозможно оценить влияние внешних факторов в комбинации между собой, определяющих развитие окружающей среды в целом и тем более считать это простыми зависимостями. В работе Г. Б. Клейнера [3, с.30] это обозначено: «…производственная функция – это грубое, приближенное описание». Предложенные уравнения лучше всего использовать в ситуации, когда затраты времени и стоимости, принятия решения, превышают заданный стоимостной временной лимит.

Прогнозирование состояния динамической системы в будущие моменты времени лучше использовать для укрупненного планирования – для контура управления на верхнем уровне где есть ограничение по времени час, два. Смоделированной нами динамической системы по 9,6 млн. параметров, рассматривать каждый параметр нецелесообразно, для принятия решения в течение часа. Однако, оперативное планирование по 9,6 млн. параметров системы трудоемкая задача, но технически выполнимая. Достаточно перейти к оперативному управлению динамической системой по уравнению (7). Следовательно, рационально использовать комбинированное управление: для укрупненных и быстрых прогнозов функцию Кобба-Дугласа, а уравнение (1) использовать для оперативного управления.

## Заключение (выводы)

Задачи, поставленные в начале работы выполнены:

- формализовано пространство изучаемого объекта как система $S=\{T,X\}$;
- определены локальные функции системы: амортизация, труд, все затраты, материальные расходы;
- использована функция Кобба-Дугласа с рассчитанными локальными функциями: (y_труд) - $Y=30035\cdot L^{0,36}\cdot K^{0,02}$, (y_все затраты) - $Y=187,5\cdot L^{0,67}\cdot K^{0,02}$, (y_амортизация) - $Y=0,00003\cdot L^{2,23}\cdot K^{0,04}$, (y_материальные расходы) - $Y=18962\cdot L^{0,45}\cdot K^{0,04}$;

- в динамической дискретной системе оценена возможность оперативного управления функцией Кобба-Дугласа через локальные функции.

Выполнено сравнение экспериментальных данных с фактическими значениями и установлено отклонение прогноза от фактических данных не более 12%.

Получено утверждение обратное утверждению Г.Б. Клейнера, что, рассматривая производственную функцию Кобба-Дугласа ее можно использовать для определения комбинации внешних факторов между собой и достигнуть уровня анализа простых зависимостей.

Цель, поставленная в начале работы, применить функцию Кобба-Дугласа для управления многомерной динамической системой, достигнута.

## Литература


1. *Cobb C. W., Douglas P.H.* “A Theory of Production. American Economic Review,” December 1928, pp. 139-165.
2. *Leontief W. W.* The Structure of American Economy, 1919-1939 // Cambridge, Harvard University Press, 1941.
3. *Клейнер Г. Б.* Производственные функции: Теория, методы, применение. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 239 с.
4. *Канторович Л.В.* Математико-экономические работы / Л. В. Канторович. Новосибирск: Наука, 2011. 760 с.
5. *Немчинов В.С.* Потребительная стоимость и потребительные оценки // Экономико-математические методы. — Изд-во АН СССР, 1963. — Вып. 1.
6. *Аганбегяна А.Г.* Экономика России на распутье… Выбор посткризисного пространства. // М.: АСТ, Астрель; Владимир: ВКТ. 2010. 185 с.
7. *Гранберг А.Г.* Василий Леонтьев в мировой и отечественной экономической науке // Экономический журнал ВШЭ : журнал. 2006. № 3. с. 471-491.
8. *Гранберг А.Г.* Основы региональной экономики. — 4-е изд. // М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2004. 495 с.
9. *Кротов В.Ф.* Основы оптимального управления // М.: Высшая школа. 1990. 430 с.
10. *Масаев С.Н., Цыганов В.В., Доррер Г.А.* Допустимая область оптимального управления инфраструктурными проектами субъекта РФ. Устойчивость и колебания нелинейных систем управления: Материалы XV Международной конференции (3 – 5 июня 2020 г., Москва) / [Ред. В. Н. Тхай]. — М.: ИПУ РАН, 2020.