

TIME AS THE FACTOR OF DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONS

A. Kryukov, Doctor of Economic sciences, Full Professor
Siberian Federal University, Russia

The author considers a problem of organizations development factors. The author discusses the possibility to use the Cobb-Douglas function for indexes reflecting the results of their use.

Keywords: lifecycle, results, Cobb-Douglas function.

Conference participant,
National championship in scientific analytics,
Open European and Asian research analytics championship

Каждый интервал времени в жизненном цикле организации (рис. 1) можно назвать фазой цикла и дать им название:

- интервал $(0 \div t_1)$ – начало производства товара – Ф0;
- интервал $(t_1 \div t_2)$ – рост производства и продаж – Ф1;
- интервал $(t_2 \div t_3)$ – стагнация производства и продаж – Ф2;
- интервал $(t_3 \div t_4)$ – кризис продаж – Ф3.

Фазу – Ф1 (рост производства и продаж) момент времени t_3 делит на две части: подфазу Ф 1.1, которую назовем подфазой ускоренного роста, и подфазу Ф 1.2, которую обозначим подфазой замедленного роста.

Если организация производила один товар, то ее жизненный цикл $T_{жиз}$ – это интервал времени $(0 \div t_7)$. Чтобы коммерческая организация продолжала жить, в ней требуется появление нового продукта для продажи на рынке при удовлетворении появившихся новых потребностях и в новых нишах покупателей. Если этого не сделать, то с момента t_7 в организации создадутся условия для ее банкротизации при появлении долгов перед фискальной системой, так как чистая прибыль после момента t_7 становится отрицательной и обязательные платежи, выполняемые из прибыли, не оплатятся организацией уже к следующему отчетному периоду. Они могут быть просрочены свыше трех месяцев и быстро по величине уйдут за 100 тыс. руб. Это вместе станет условием для подачи кредиторами заявления о банкротстве организации в Арбитражный суд. Поэтому необходимо установить интервал времени в цикле, когда организация должна обязательно начать производить новый продукт либо сопутствующий (дополнительный) товар, выполнять дополнительные работы для удовлетворения новых или меняющихся потребностей покупателей.

Организации для выпуска новой диверсифицированной продукции придется нести дополнительные затраты, их можно делать тогда, когда растет общий финансовый результат. В остальные фазы цикла эти расходы уже опасны для товаропроизводителя, так как легко может получиться нулевой финансовый результат.

Серединой интервала роста является точка времени t_3 , в ней происходит переход от подфазы ускоренного роста (Ф1.1) к подфазе замедленного роста (Ф1.2). Тем более это явно вытекает из рассмотренного примера (рис. 1).

ВРЕМЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ

Крюков А.Ф., д-р экон. наук, проф.
Сибирский федеральный университет, Россия

Эта статья рассматривает проблему факторов развития организаций. Она обсуждает возможность использования формулы Кобба-Дугласа для показателей, отражающих результаты их использования.

Ключевые слова: Жизненный цикл, Результаты, Формула Кобба-Дугласа.

Участник конференции,
Национального первенства по научной аналитике,
Открытого Европейско-Азиатского первенства по научной аналитике

Так как сопутствующий либо дополнительный товар к основному (уже предъявленному на рынке к продаже) будет выпускаться на том же оборудовании (за счет доведения коэффициента загрузки мощностей до 0,95), то дополнительных расходов на приобретение новых станков и аппаратов не будет. Эти производства могут осуществляться на тех же производственных площадях, что и основной товар. Постоянные издержки не возрастут и расходы на ремонт оборудования сохранятся на том же уровне, но увеличатся периоды времени для технического обслуживания и междуременные регламентные работы тем же ремонтным персоналом за счет увеличения коэффициента использования рабочего времени ремонтных рабочих.

Переменные издержки получают рост, но тогда возникнет необходимость в заключении дополнительных договоров простых товариществ (о совместной деятельности) с новыми товаропроизводителями сырья, материалов и комплектующих либо в пересмотре и заключении дополнительных соглашений по ДПТ со старыми участниками этих договоров с увеличением их вкладов в совместную деятельность.

Этот момент времени t_3 выгоден организации еще и тем, что действуют кредитно-займовые договоры для предыдущего товара, которые несколько избыточны для организации в интервале $(t_2 \div t_4)$, и можно их избыток направить на запуск производства других товаров, работ и услуг, потребность в которых подтверждена маркетинговыми исследованиями на рынке в нишах потенциальных покупателей.

Имея финансовый результат от реализации первого товара, построим графически возможные прогнозные функции выручки от второго товара, расходов по себестоимости, вкладов товаропроизводителей в ДПТ и новый финансовый результат организации при последовательной реализации двух товаров на рынке (рис. 1).

Разработка и запуск в производство другого товара, удовлетворяющего новые потребности покупателей, требует более длительного времени, чем первый товар. Оно позволяет менеджерам иметь больший промежуток времени для разработки последующих товаров (не 6 месяцев, как при переходе ко второму товару, а уже полтора года до максимума финансового результата от продажи двух товаров). При прогнозном выборе момента начала продажи

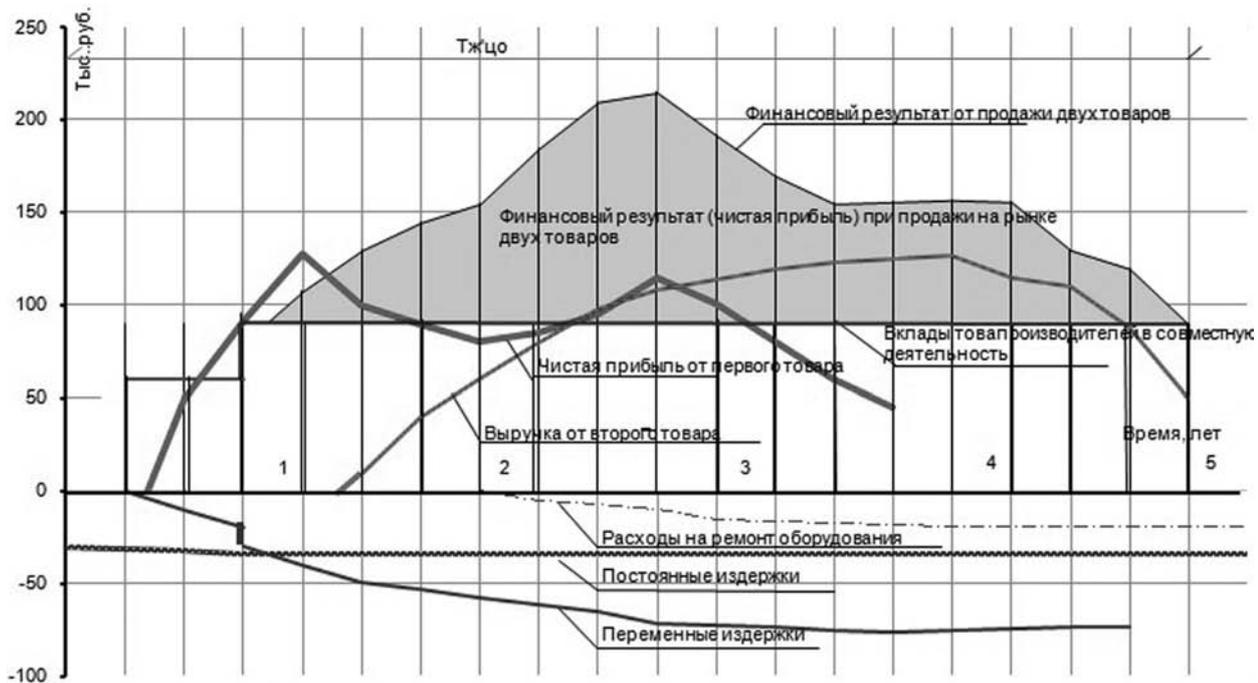


Рис. 1. Жизненный цикл организации при производстве двух отдельных во времени товаров

второго и последующих товаров длительность жизненного цикла организации возрастает – ($T_{жцо}^1 > T_{жцо}$).

Однако особенности спроса на рынке показывают, что потребности на ту или иную продукцию могут периодически возвращаться. Особенно это касается товаров широкого потребления. Может получиться так, что продукция, теряющая покупателя сегодня, через 6–12 лет снова станет востребованной на рынке (в соответствии с течением моды и изменениями в обществе в социальном плане).

В главном менеджеры организации, отслеживая индикаторы состояния организаций – X_i ; денежную составляющую в выручке, долю дебиторской задолженности в оборотных средствах, среднемесячную производительность труда среднесписочного работника, должны фиксировать хотя бы три состояния или фазы цикла: рост, когда текущее значение индикатора больше его среднего значения за предыдущие отчетные периоды – n

$$x_{i+1} > x_p, \text{ где } x_i = 1/n * \sum_{i=1}^n x_{i-1}$$

стагнация, когда текущее значение индикатора практически не отличается от его среднего значения за предыдущие отчетные периоды – n

$$x_{i+1} = x_p, \text{ где } x_i = 1/n * \sum_{i=1}^n x_{i-1}$$

кризис, когда текущее значение индикатора меньше его среднего значения за предыдущие отчетные периоды – n

$$x_{i+1} < x_p, \text{ где } x_i = 1/n * \sum_{i=1}^n x_{i-1}$$

Значение временных интервалов этих состояний и их прогнозирование, позволяет менеджерам своевременно разрабатывать адаптационные стратегии антикризисного управления в фазах стагнации и кризиса, а также своевременно в фазе роста разрабатывать и выпускать на рынок новые товары, сопутствующие услуги и дополнитель-

ные регламентные работы, которые увеличивают сумму выручки.

При воздействии на российскую организацию изменяющихся факторов внешней среды прямого и косвенного действия в ней возникают переходные процессы. Так как изменения этих факторов чаще носят негативный характер и «заталкивают» организацию из распределительной системы в рыночную, то все переходные процессы снижают экономические показатели организации. Однако в адапционных резервах российских предприятий почти всегда появляется новый ресурс действий в организации работы, новый способ исключения отрицательного фактора или его ограничения, новые возможности использования имущества, новые методы оплаты труда, минуя расчетный счет организации. Он позволяет организации после снижения объемов продаж из новой фазы – Φ_0 следующего цикла начинать увеличивать реализацию. Адаптирующаяся организация снова переходит в фазу Φ_1 – роста последующего цикла. Но если у организации потеряны адаптационные возможности (монопроизводство, высокая концентрация объемов производства, требующая значительных оборотных средств для запуска, сложность смены вида продукции), то, конечно, такое предприятие должно пройти процедуры банкротства, хотя бы внешнего управления. При внешнем управлении как минимум на один год все старые производственные долги уйдут в отсрочку. Это позволит по утвержденному кредиторами плану внешнего управления провести реструктуризацию бизнесов, реализовать, сдать в аренду, в лизинг неиспользуемое имущество, чтобы рассчитаться по 1 и 2 очереди долгов, а по остальным оформить мировое соглашение и реструктуризировать долги перед бюджетами в соответствии с Постановлением Правительства РФ и решениями внебюджетных фондов.

Таким образом, собственная единица времени в замкнутых общественных системах равна 12 астрономическим годам с 36-летним циклом диалектического перехода к новому социальному качеству.

Следовательно, статистическая экстраполяция Лениным результатов развития капитализма в конце XIX и в начале XX вв. дала ошибочные результаты, так как пролетариат после «великой депрессии» эволюционизировался в собственника в большинстве развитых стран с рыночной экономикой.

Изучение природы экономического процесса воссоздаст его портрет в виде динамических моделей. Например, модели программирования В. Леонтьева, которые дают прогнозные значения развития экономики целых стран, но не далее чем на один год. Таким образом, динамическая модель разрешима относительно переменных в виде явной функции от астрономического времени. Сама модель идентифицируется на конкретном интервале наблюдения. Решение, полученное из него, имеет силу на том же интервале астрономического времени и является теоретической кривой наилучшего приближения к экспериментальным данным. Но ее прогностические свойства не уходят далее 1/6 единицы собственного времени замкнутой системы, и динамические модели как статистические методы не дают точные прогнозы за длительность цикла как единицу собственного времени системы.

Для каждого процесса в таком случае должно быть собственное время и собственные единицы его измерения. Поэтому у развития общества – свое время и своя периодичность. В экономике общества – другое время и новая единица его измерения, но при их сложении в ноосфере могут при периодичности процессов появиться интерференционные картины, позволяющие установить пучности и впадины при фазовом сложении и спрогнозировать их положительное или отрицательное действие, сосредоточив ресурсы общества, уменьшить действие интерференционных впадин в целом на ноосферу, а это в ней и общество, и его экономика.

Основным признаком кризисности в рыночных экономиках, как отмечают аналитики, является превращение денег в производственный капитал. Тем самым экономические циклы стран с развитыми рыночными отношениями задаются периодическими накоплениями денег и их циклическими превращениями в производственные мощности. Отслеживание темпов роста производственного потенциала России не менее чем за 30–40 лет позволяет установить астрономическую длительность циклов, которые при продолжающейся замкнутости ее экономики действуют с частотой вынуждающей силы на производственные предприятия, как собственное время экономики.

В таком случае коммерческие организации, относящиеся по технологии распределительной системы к предприятиям группы «А» (производство средств производства), в настоящее время при переходе России к рыночным отношениям служат преобразователями денег в производственный капитал. Их развитие и востребованность продукции на рождающемся российском рынке становятся объективным индикатором фаз цикла экономики России. Циклы пред-

приятий для производства средств производства в таком случае синхронны с экономическим циклом страны, который как периодический внешний фактор действует на подобные коммерческие организации. Зная фазу состояния экономики России в ее цикле, можно прогнозировать и фазу состояния экономики большинства машиностроительных организаций, производящих продукцию для превращения денег в производственный капитал.

Когда с 1990 г. начала рушиться распределительная система и Россия переходила к рыночным отношениям, ее экономика, ориентированная на производство средств производства (гр А), не успела переориентироваться на выпуск экспортной машиностроительной продукции. Тренд экономического развития стал резко отрицательным, а после 1997 г. вообще машиностроение вошло в опасную зону недогруза мощностей на 65%. Цикл действия перестройки длился 10 лет (максимумы состоялись в 1988, 1999 и 2009 гг.).

Если объем производства продукции q является функцией n – ресурсов (факторов производства x_1, x_2, \dots, x_n), можно предположить, что функция q есть степенная функция всех значимых аргументов (не может быть ресурс или фактор нулевым по величине)

$$q = A_0 x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} \dots x_n^{\alpha_n} = f(x_1 \dots x_n). \quad (1)$$

Частные эластичности выпуска e_i по каждому i – ресурсу будем вычислять по следующему выражению:

$$\frac{x_i}{q} \frac{\partial q}{\partial x_i} = \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{x_i}{f} = e_i. \quad (2)$$

Подставим функцию q по выражению (1) в вычисление частных эластичностей по выражению (2), найдем e^i по x^i – ресурсу

$$e_i = \frac{A x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} \dots \alpha_i x_i^{\alpha_i - 1} \dots x_n^{\alpha_n}}{A x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} \dots x_i^{\alpha_i} \dots x_n^{\alpha_n}} x_i = \alpha_i. \quad (3)$$

В таком случае частные эластичности e_i совпадают со степенью показательной функции i – ресурса, α_i .

Если функция объема производства продукции по уравнению (1) относится к однородным функциям, то

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_i + \dots + \alpha_n = \sum_{i=1}^n \alpha_i. \quad (4)$$

и удовлетворяет уравнению Эйлера:

$$E f = \sum \frac{\partial f}{\partial x_i} x_i = \alpha f. \quad (5)$$

Таким образом, общая эластичность однородной функции E становится постоянной величиной α , равной сумме показателей степенных функций ресурсов производства.

Рассмотрев зависимость объема производства как функции двух ресурсов – затрат труда (эквивалентной трудоемкости – T) и капитала суммы производственных фондов и оборотных активов – K), на основе уравнения Кобба-Дугласа.

$$q = A T^{\alpha_T} K^{\alpha_K}. \quad (6)$$

Находим частные производные по T_3 и K как скорости изменения объемов производства от изменения этих ресурсов

$$\frac{\partial q}{\partial T_3} = A \alpha_T T_3^{\alpha_T - 1} K^{\alpha_K}; \quad (7)$$

$$\frac{\partial q}{\partial K} = A T_3^{\alpha_T} \alpha_K K^{\alpha_K - 1}. \quad (8)$$

Преобразуем выражения (7) и (8), разделив скорость по эквивалентной трудоемкости на скорость по капиталу:

$$\frac{\partial q}{\partial T_3} = \alpha_T \frac{A T_3^{\alpha_T} K^{\alpha_K}}{T_3}; \quad \frac{\partial q}{\partial K} = \alpha_K \frac{A T_3^{\alpha_T} K^{\alpha_K}}{K};$$

$$\frac{\frac{\partial q}{\partial T_3}}{\frac{\partial q}{\partial K}} = \frac{\alpha_T}{\alpha_K} \frac{K}{T_3}. \quad (9)$$

Выражение (9) показывает предельную норму замены эквивалентной трудоемкости на производственные фонды. Если объем производства описывается функцией (6), то необходимый прирост производственных фондов, заменяющий прирост эквивалентной трудоемкости на единицу, пропорционален достигнутой фондовооруженности труда $-K/T_3$.

Если функция (6) однородна, то

$$\alpha_T = \alpha_K = 1. \quad (10)$$

Тогда из выражения (10) вычислим α_T , подставим в уравнение (6), разделим правую и левую часть его на T_3 и после преобразований получим:

$$q/T_3 = A \left(\frac{K}{T_3} \right)^{\alpha_K}. \quad (11)$$

Из уравнения (11) получаем зависимость среднего объема производства на единицу эквивалентной трудоемкости q/T_3 от достигнутой фондовооруженности труда K/T_3 . По экспериментальным данным конкретной организации вычисляем α_K .

В таком случае можно рассчитать (по выражению (9)) предельные замены эквивалентной трудоемкости на производственные фонды, а при их нехватке производить расчеты дополнительной эквивалентной трудоемкости для выпуска продукции q .

Следовательно, из уравнения Кобба-Дугласа вытекают глубокие различия между эквивалентной трудоемкостью $-T_3$ на выпуск объема продукции $-q$ как необратимым расходом астрономического времени персоналом организации и производственными фондами как иммобилизованным временем в части выручки от предыдущих производственных циклов на приобретение производственных фондов, обеспечивающих достигнутую фондовооруженность труда.

Однако уравнение (6) не оценивает переход (чаще всего скачкообразный) на ресурсосберегающие технологии, так как расчет ведется эволюционно от достигнутой фондовооруженности труда.

Необходимо в уравнении Кобба-Дугласа ввести критерий революционности технологий, используемых вновь на всех стадиях производства и управления; многоуровневости применяемых ресурсов и по степени глубины их переработки; степени роста производительности труда при применении нового производственного аппарата и коэффициенте использования его в новой технологии.

Эти изменения в производственной функции становятся задачей при расчете центров прибыли реорганизуемых организаций, так как потребуется оценка необходимых объемов производства по социальным требованиям при вариантах выпуска продукции с использованием эволюционного пути, либо путем научно-технического прогресса с вынуждающим внедрением достижений научно-технической революции в производство продукции в будущем возможном центре прибыли кризисного либо действующего предприятия.

Поэтому в уравнении (1) в качестве аргументов будем дополнительно использовать: ресурс революционности технологии, ресурс многоуровневости применяемого сырья и материалов и степень глубины их переработки, ресурс по производительности труда новых ОПФ и степень ее использования в новой технологии, ресурс саморегулирования системы управления организацией производства.

Прологарифмируем правую и левую стороны уравнения (1):

$$\ln q = \ln A + \alpha_1 \ln x_1 + \dots + \alpha_i \ln x_i + \dots + \alpha_n \ln x_n =$$

$$= \ln A + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln x_i. \quad (12)$$

Из уравнения (12) линейная зависимость частных эластичностей α_i , логарифмов параметров $-\ln x_i$ от логарифма объема производства $-\ln q$.

В таком случае необходимо построить систему n – уравнений, получаемых по следующему алгоритму: обеспечиваются условия изменения только одного ресурса при стабилизации остальных. Это создает условия диагональной матрицы при логарифмировании относительного изменения ресурса.

Производственная функция $q(f(x_i))$ определяется зависимостью:

$$q = f(x_i) = A_0 x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} \dots x_i^{\alpha_i} \dots x_n^{\alpha_n}. \quad (13)$$

где каждый фактор x_i является значимым, т.е. ни один из факторов не может равняться нулю

$$x_i^{\alpha_i} \neq 0. \quad (14)$$

Факторы x_i , определяющие внутреннее состояние предприятия, производящего продукцию q , можно называть потенциалами производства. Но в то же время, каждый x_i является независимым переменным производственной функции, поэтому математически x_i – это i – аргумент функции q .

Под потенциалами производства x_i будем считать такие факторы:

- x_1 – затраты трудоемкости на выпуск q – продукции,
- x_2 – величина капитала, необходимого на оборотные и

внеоборотные активы для выпуска q – продукции,

x_3 – доля оборотных средств, являющихся многоцелевыми в выпуске q – продукции,

x_4 – доля основных производственных фондов (ОПФ), относящихся к многоуровневому использованию (двойного назначения) в производстве q – продукции,

x_5 – интеллектуальный потенциал технологии и производственного аппарата в выпуске q – продукции,

x_6 – интеллектуальный уровень производственного персонала, занятого выпуском q – продукции,

x_7 – доля рынка, занимаемого при выпуске q – продукции,

x_8 – доля денежной составляющей в выручке от выпуска q – продукции,

x_9 – доля дебиторской задолженности в реализации q – продукции,

x_{10} – рентабельность в выпуске q – продукции,

x_{11} – доля машиновремени в расходе времени на выпуск q – продукции,

x_{12} – доля подготовительно-заготовительных операций в производственном цикле выпуска q – продукции,

x_{13} – доля общезаводских расходов в себестоимости выпуска q – изделий,

x_{14} – доля топливно-энергетических ресурсов в себестоимости производства q – изделий,

x_{15} – доля сырья в себестоимости выпуска q – продукции,

A_0 – масштабный и преобразователь единиц, измеряющих потенциалы, в единицы выпуска продукции.

Но для дальнейших исследований нам необходимо определять влияние изменений производственных потенциалов на изменения выпуска продукции. Поэтому перейдем к относительным изменениям в производственной функции и ее аргументам по следующим выражениям

$$q_1 = q + \Delta q, \quad \frac{q_1}{q} = \frac{q + \Delta q}{q} = 1 + \frac{\Delta q}{q} = 1 + \rho, \quad (15)$$

$$x_{i+1} = x_i + \Delta x_i, \quad \frac{x_{i+1}}{x_i} = \frac{x_i + \Delta x_i}{x_i} = 1 + \frac{\Delta x_i}{x_i} = 1 + \gamma_i. \quad (16)$$

Используя выражения (15) и (16), сделаем преобразования производственной функции (1):

$$q_1 = A_0 (x_1 + \Delta x_1)^{\alpha_1} (x_2 + \Delta x_2)^{\alpha_2} \dots \dots (x_i + \Delta x_i)^{\alpha_i} \dots (x_n + \Delta x_n)^{\alpha_n}. \quad (17)$$

Разделим левую и правую часть выражения (17) на q и, применив (15) и (16), получим следующее уравнение:

$$\left(1 + \frac{\Delta q}{q}\right) = \left(1 + \frac{\Delta x_1}{x_1}\right)^{\alpha_1} \cdot \left(1 + \frac{\Delta x_2}{x_2}\right)^{\alpha_2} \dots \dots \left(1 + \frac{\Delta x_i}{x_i}\right)^{\alpha_i} \dots \left(1 + \frac{\Delta x_n}{x_n}\right)^{\alpha_n}. \quad (18)$$

Тогда из уравнения (18) после преобразований имеем:

$$\rho = \frac{\Delta q}{q} = \prod_{i=1}^n (1 + \gamma_i)^{\alpha_i} - 1. \quad (19)$$

Для анализа темпов роста продукции ρ следует изучить поведение функции $(1 + \gamma_i)^{\alpha_i}$ (20) в зависимости от темпов изменения аргументов γ_i и показателей функции α_i

Известно, что показательную функцию вида (20) можно аппроксимировать линейной функцией вида:

$$(1 + \gamma_i)^{\alpha_i} = 1 + \alpha_i \gamma_i. \quad (21)$$

Точность аппроксимации тем выше, чем меньше величина α_i . Величину отклонения ϵ при аппроксимации будем вычислять по выражению

$$\epsilon = \frac{(1 + \gamma_i)^{\alpha_i} - (1 + \alpha_i \gamma_i)}{(1 + \gamma_i)^{\alpha_i}} 100\%. \quad (22)$$

Если $\epsilon \leq 5\%$, аппроксимацию можно считать достоверной и тогда выражение (19) можно через уравнение (1.21) представить в следующем виде:

$$\rho = \prod_{i=1}^n (1 + \alpha_i \gamma_i) - 1. \quad (23)$$

Используя (21) и (22) проанализируем точность аппроксимации ϵ и внесем значения в таблицы с аппроксимацией 2 и 3 (Приложение 1 и 2), если α_i изменяется в следующем порядке:

$\alpha_i = 0,125; 0,250; 0,375; 0,5; 0,625; 0,75; 0,875; 1; 1,125; 1,250; 1,375; 1,5; 2,4, 2,5; 3; 3,4;$

а γ_i получит значения:

$$\gamma_i = \pm 0,05; \pm 0,1; \pm 0,2; \pm 0,3; \pm 0,4; \pm 0,7; \pm 0,8; \pm 0,9; \pm 0,95.$$

На основе значений таблиц 1, 2 построим графики номограмм для вычисления допустимых γ_i по значениям α_i при заданной точности ϵ (рис. 2 и 3).

Аппроксимация показательной функции (20) удовлетворяет требованию точности

$$\epsilon \leq 5\%, \text{ если } \gamma < 1 \text{ и } \alpha < 1. \quad (24)$$

В таком случае функция ρ после аппроксимации имеет вид

$$\rho = \prod_{i=1}^n (1 + \alpha_i \gamma_i) - 1. \quad (25)$$

По выражению (25) устанавливается кризисное состояние производства продукции в анализируемой организации.

Функции (23) и (25) при выполнении условий (24) могут быть упрощены до видов

$$\rho' = \sum_{i=1}^n \alpha_i \gamma_i, \text{ если } \gamma_i > 0, \quad (26)$$

$$\rho' = -\sum_{i=1}^n \alpha_i \gamma_i, \text{ если } \gamma < 0, \quad (27)$$

$$\text{либо } \rho'' = \sum \alpha_i \gamma_i + \sum \alpha_i \gamma_i \alpha_{i+1} \gamma_{i+1}, \quad (28)$$

$$\rho'' = -\sum \alpha_i \gamma_i + \sum \alpha_i \gamma_i \alpha_{i+1} \gamma_{i+1}. \quad (29)$$

Точность упрощения по уравнениям (26) и (27) может быть определена следующими выражениями

$$\left(1 - \frac{\rho'}{\rho}\right) 100\% = \epsilon_1 = \frac{\rho - \rho'}{\rho} 100\% = 5\%. \quad (30)$$

Табл. 1.

Определение точности аппроксимации $(1 + \alpha \gamma_i)^{n_i} \approx 1 + \alpha \gamma_i$, если $\gamma_i < 0$

α	0,125=1/8		0,25=1/4		0,375=3/8		0,5=1/2		0,65=5/8		0,75=3/4		0,875=7/8		1		1,125=9/8		1,25=5/4		1,375=11/8		1,5=3/2	
	$1 + \alpha \gamma_i$	ϵ																						
0,95	1,11875	0,09	1,2375	0,09	1,35625	0,09	1,475	0,09	1,59375	0,09	1,7125	0,09	1,83125	0,09	1,95	0,09	2,06875	0,09	2,1875	0,09	2,30625	0,09	2,425	0,09
0,9	1,08706	0,09	1,2064	0,09	1,3256	0,09	1,4454	0,09	1,5656	0,09	1,6854	0,09	1,8056	0,09	1,9254	0,09	2,0456	0,09	2,1654	0,09	2,2856	0,09	2,4054	0,09
0,8	1,07624	0,08	1,225	0,08	1,3446	0,08	1,464	0,08	1,5834	0,08	1,7028	0,08	1,8222	0,08	1,9416	0,08	2,061	0,08	2,1804	0,08	2,3002	0,08	2,4196	0,08
0,7	1,0875	0,07	1,2375	0,07	1,35625	0,07	1,475	0,07	1,59375	0,07	1,7125	0,07	1,83125	0,07	1,95	0,07	2,06875	0,07	2,1875	0,07	2,30625	0,07	2,425	0,07
0,6	1,075	0,06	1,225	0,06	1,3446	0,06	1,464	0,06	1,5834	0,06	1,7028	0,06	1,8222	0,06	1,9416	0,06	2,061	0,06	2,1804	0,06	2,3002	0,06	2,4196	0,06
0,5	1,0625	0,05	1,2125	0,05	1,3325	0,05	1,45	0,05	1,5675	0,05	1,6825	0,05	1,7975	0,05	1,9125	0,05	2,0275	0,05	2,1425	0,05	2,2575	0,05	2,3725	0,05
0,4	1,05	0,04	1,2	0,04	1,32	0,04	1,44	0,04	1,56	0,04	1,68	0,04	1,8	0,04	1,92	0,04	2,04	0,04	2,16	0,04	2,28	0,04	2,4	0,04
0,3	1,0375	0,03	1,1875	0,03	1,2875	0,03	1,3875	0,03	1,4875	0,03	1,5875	0,03	1,6875	0,03	1,7875	0,03	1,8875	0,03	1,9875	0,03	2,0875	0,03	2,1875	0,03
0,2	1,025	0,02	1,175	0,02	1,275	0,02	1,375	0,02	1,475	0,02	1,575	0,02	1,675	0,02	1,775	0,02	1,875	0,02	1,975	0,02	2,075	0,02	2,175	0,02
0,1	1,0125	0,01	1,1625	0,01	1,2625	0,01	1,3625	0,01	1,4625	0,01	1,5625	0,01	1,6625	0,01	1,7625	0,01	1,8625	0,01	1,9625	0,01	2,0625	0,01	2,1625	0,01
0,05	1,00625	0,005	1,15625	0,005	1,25625	0,005	1,35625	0,005	1,45625	0,005	1,55625	0,005	1,65625	0,005	1,75625	0,005	1,85625	0,005	1,95625	0,005	2,05625	0,005	2,15625	0,005

Табл. 2.

Определение точности аппроксимации $(1+\alpha\gamma)^n \approx 1+\alpha\gamma^n$, если $\gamma > 0$

γ	$1,125=9/8$	$1,250=5/4$	$1,375=11/8$	$1,5=3/2$	$1,625=13/8$	$1,75=7/4$	$1,875=7/8$	$2,0=2$	$2,125=17/8$	$2,250=9/4$	$2,375=19/8$	$2,5=5/2$	$2,625=21/8$	$2,750=11/4$	$2,875=23/8$	$3,0=3$	$3,125=25/8$	$3,250=13/4$	$3,375=27/8$	$3,5=7/2$	$3,625=29/8$	$3,750=15/4$	$3,875=31/8$	$4,0=4$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
-0,95	0,8813	0,8875	0,89375	0,899375	0,905000	0,910625	0,916250	0,921875	0,927500	0,933125	0,938750	0,944375	0,950000	0,955625	0,961250	0,966875	0,972500	0,978125	0,983750	0,989375	0,995000	1,000625	1,006250	1,011875	1,017500	1,023125	1,028750	1,034375	1,040000	1,045625	1,051250	1,056875	1,062500	1,068125	1,073750	1,079375	1,085000	1,090625	1,096250	1,101875	1,107500	1,113125	1,118750	1,124375	1,130000	1,135625	1,141250	1,146875	1,152500	1,158125	1,163750	1,169375	1,175000	1,180625	1,186250	1,191875	1,197500	1,203125	1,208750	1,214375	1,220000	1,225625	1,231250	1,236875	1,242500	1,248125	1,253750	1,259375	1,265000	1,270625	1,276250	1,281875	1,287500	1,293125	1,298750	1,304375	1,310000	1,315625	1,321250	1,326875	1,332500	1,338125	1,343750	1,349375	1,355000	1,360625	1,366250	1,371875	1,377500	1,383125	1,388750	1,394375	1,400000	1,405625	1,411250	1,416875	1,422500	1,428125	1,433750	1,439375	1,445000	1,450625	1,456250	1,461875	1,467500	1,473125	1,478750	1,484375	1,490000	1,495625	1,501250	1,506875	1,512500	1,518125	1,523750	1,529375	1,535000	1,540625	1,546250	1,551875	1,557500	1,563125	1,568750	1,574375	1,580000	1,585625	1,591250	1,596875	1,602500	1,608125	1,613750	1,619375	1,625000	1,630625	1,636250	1,641875	1,647500	1,653125	1,658750	1,664375	1,670000	1,675625	1,681250	1,686875	1,692500	1,698125	1,703750	1,709375	1,715000	1,720625	1,726250	1,731875	1,737500	1,743125	1,748750	1,754375	1,760000	1,765625	1,771250	1,776875	1,782500	1,788125	1,793750	1,799375	1,805000	1,810625	1,816250	1,821875	1,827500	1,833125	1,838750	1,844375	1,850000	1,855625	1,861250	1,866875	1,872500	1,878125	1,883750	1,889375	1,895000	1,900625	1,906250	1,911875	1,917500	1,923125	1,928750	1,934375	1,940000	1,945625	1,951250	1,956875	1,962500	1,968125	1,973750	1,979375	1,985000	1,990625	1,996250	2,001875	2,007500	2,013125	2,018750	2,024375	2,030000	2,035625	2,041250	2,046875	2,052500	2,058125	2,063750	2,069375	2,075000	2,080625	2,086250	2,091875	2,097500	2,103125	2,108750	2,114375	2,120000	2,125625	2,131250	2,136875	2,142500	2,148125	2,153750	2,159375	2,165000	2,170625	2,176250	2,181875	2,187500	2,193125	2,198750	2,204375	2,210000	2,215625	2,221250	2,226875	2,232500	2,238125	2,243750	2,249375	2,255000	2,260625	2,266250	2,271875	2,277500	2,283125	2,288750	2,294375	2,300000	2,305625	2,311250	2,316875	2,322500	2,328125	2,333750	2,339375	2,345000	2,350625	2,356250	2,361875	2,367500	2,373125	2,378750	2,384375	2,390000	2,395625	2,401250	2,406875	2,412500	2,418125	2,423750	2,429375	2,435000	2,440625	2,446250	2,451875	2,457500	2,463125	2,468750	2,474375	2,480000	2,485625	2,491250	2,496875	2,502500	2,508125	2,513750	2,519375	2,525000	2,530625	2,536250	2,541875	2,547500	2,553125	2,558750	2,564375	2,570000	2,575625	2,581250	2,586875	2,592500	2,598125	2,603750	2,609375	2,615000	2,620625	2,626250	2,631875	2,637500	2,643125	2,648750	2,654375	2,660000	2,665625	2,671250	2,676875	2,682500	2,688125	2,693750	2,699375	2,705000	2,710625	2,716250	2,721875	2,727500	2,733125	2,738750	2,744375	2,750000	2,755625	2,761250	2,766875	2,772500	2,778125	2,783750	2,789375	2,795000	2,800625	2,806250	2,811875	2,817500	2,823125	2,828750	2,834375	2,840000	2,845625	2,851250	2,856875	2,862500	2,868125	2,873750	2,879375	2,885000	2,890625	2,896250	2,901875	2,907500	2,913125	2,918750	2,924375	2,930000	2,935625	2,941250	2,946875	2,952500	2,958125	2,963750	2,969375	2,975000	2,980625	2,986250	2,991875	2,997500	3,003125	3,008750	3,014375	3,020000	3,025625	3,031250	3,036875	3,042500	3,048125	3,053750	3,059375	3,065000	3,070625	3,076250	3,081875	3,087500	3,093125	3,098750	3,104375	3,110000	3,115625	3,121250	3,126875	3,132500	3,138125	3,143750	3,149375	3,155000	3,160625	3,166250	3,171875	3,177500	3,183125	3,188750	3,194375	3,200000	3,205625	3,211250	3,216875	3,222500	3,228125	3,233750	3,239375	3,245000	3,250625	3,256250	3,261875	3,267500	3,273125	3,278750	3,284375	3,290000	3,295625	3,301250	3,306875	3,312500	3,318125	3,323750	3,329375	3,335000	3,340625	3,346250	3,351875	3,357500	3,363125	3,368750	3,374375	3,380000	3,385625	3,391250	3,396875	3,402500	3,408125	3,413750	3,419375	3,425000	3,430625	3,436250	3,441875	3,447500	3,453125	3,458750	3,464375	3,470000	3,475625	3,481250	3,486875	3,492500	3,498125	3,503750	3,509375	3,515000	3,520625	3,526250	3,531875	3,537500	3,543125	3,548750	3,554375	3,560000	3,565625	3,571250	3,576875	3,582500	3,588125	3,593750	3,599375	3,605000	3,610625	3,616250	3,621875	3,627500	3,633125	3,638750	3,644375	3,650000	3,655625	3,661250	3,666875	3,672500	3,678125	3,683750	3,689375	3,695000	3,700625	3,706250	3,711875	3,717500	3,723125	3,728750	3,734375	3,740000	3,745625	3,751250	3,756875	3,762500	3,768125	3,773750	3,779375	3,785000	3,790625	3,796250	3,801875	3,807500	3,813125	3,818750	3,824375	3,830000	3,835625	3,841250	3,846875	3,852500	3,858125	3,863750	3,869375	3,875000	3,880625	3,886250	3,891875	3,897500	3,903125	3,908750	3,914375	3,920000	3,925625	3,931250	3,936875	3,942500	3,948125	3,953750	3,959375	3,965000	3,970625	3,976250	3,981875	3,987500	3,993125	3,998750	4,004375	4,010000	4,015625	4,021250	4,026875	4,032500	4,038125	4,043750	4,049375	4,055000	4,060625	4,066250	4,071875	4,077500	4,083125	4,088750	4,094375	4,100000	4,105625	4,111250	4,116875	4,122500	4,128125	4,133750	4,139375	4,145000	4,150625	4,156250	4,161875	4,167500	4,173125	4,178750	4,184375	4,190000	4,195625	4,201250	4,206875	4,212500	4,218125	4,223750	4,229375	4,235000	4,240625	4,246250	4,251875	4,257500	4,263125	4,268750	4,274375	4,280000	4,285625	4,291250	4,296875	4,302500	4,308125	4,313750	4,319375	4,325000	4,330625	4,336250	4,341875	4,347500	4,353125	4,358750	4,364375	4,370000	4,375625	4,381250	4,386875	4,392500	4,398125	4,403750	4,409375	4,415000	4,420625	4,426250	4,431875	4,437500	4,443125	4,448750	4,454375	4,460000	4,465625	4,471250	4,476875	4,482500	4,488125	4,493750	4,499375	4,505000	4,510625	4,516250	4,521875	4,527500	4,533125	4,538750	4,544375	4,550000	4,555625	4,561250	4,566875	4,572500	4,578125	4,583750	4,589375	4,595000	4,600625	4,606250	4,611875	4,617500	4,623125	4,628750	4,634375	4,640000	4,645625	4,651250	4,656875	4,662500	4,668125	4,673750	4,679375	4,685000	4,690625	4,696250	4,701875	4,707500	4,713125	4,718750	4,724375	4,730000	4,735625	4,741250	4,746875	4,752500	4,758125	4,763750	4,769375	4,775000	4,780625	4,786250	4,791875	4,797500	4,803125	4,808750	4,814375	4,820000	4,825625	4,831250	4,836875	4,842500	4,848125	4,853750	4,859375	4,865000	4,870625	4,876250	4,881875	4,887500	4,893125	4,898750	4,904375	4,910000	4,915625	4,921250	4,926875	4,932500	4,938125	4,943750	4,949375	4,955000	4,960625	4,966250	4,971875	4,977500	4,983125	4,988750	4,994375	5,000000

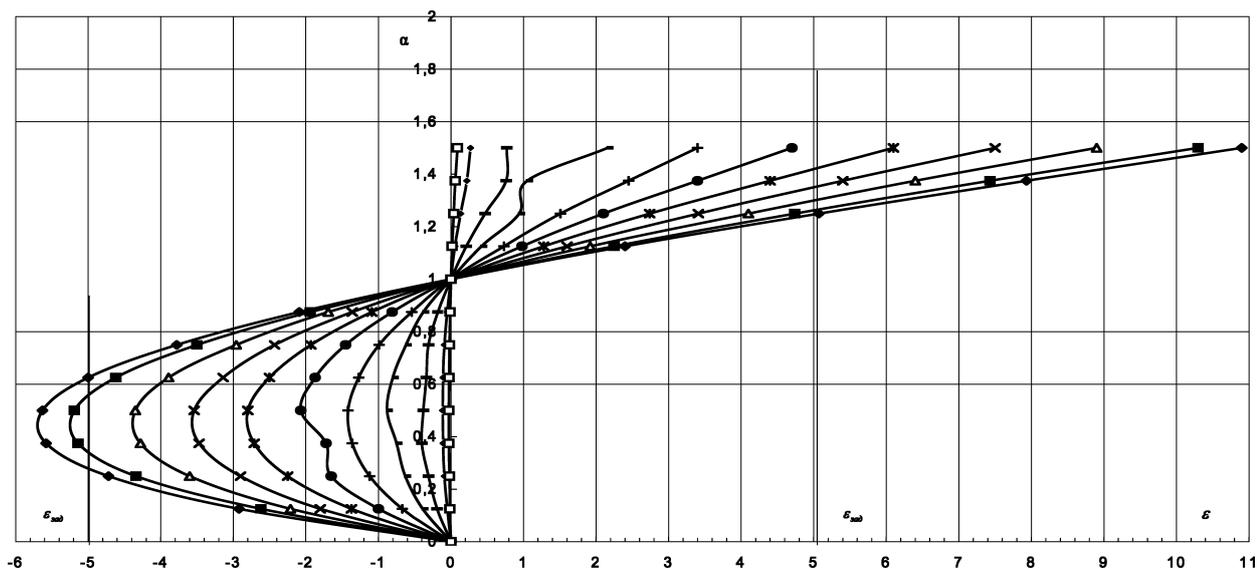


Рис. 2. Зависимость ε от α_i и γ_i , если $\gamma > 0$ при аппроксимации $(1 + \gamma_i)^\alpha \cong 1 + \alpha_i \gamma_i$

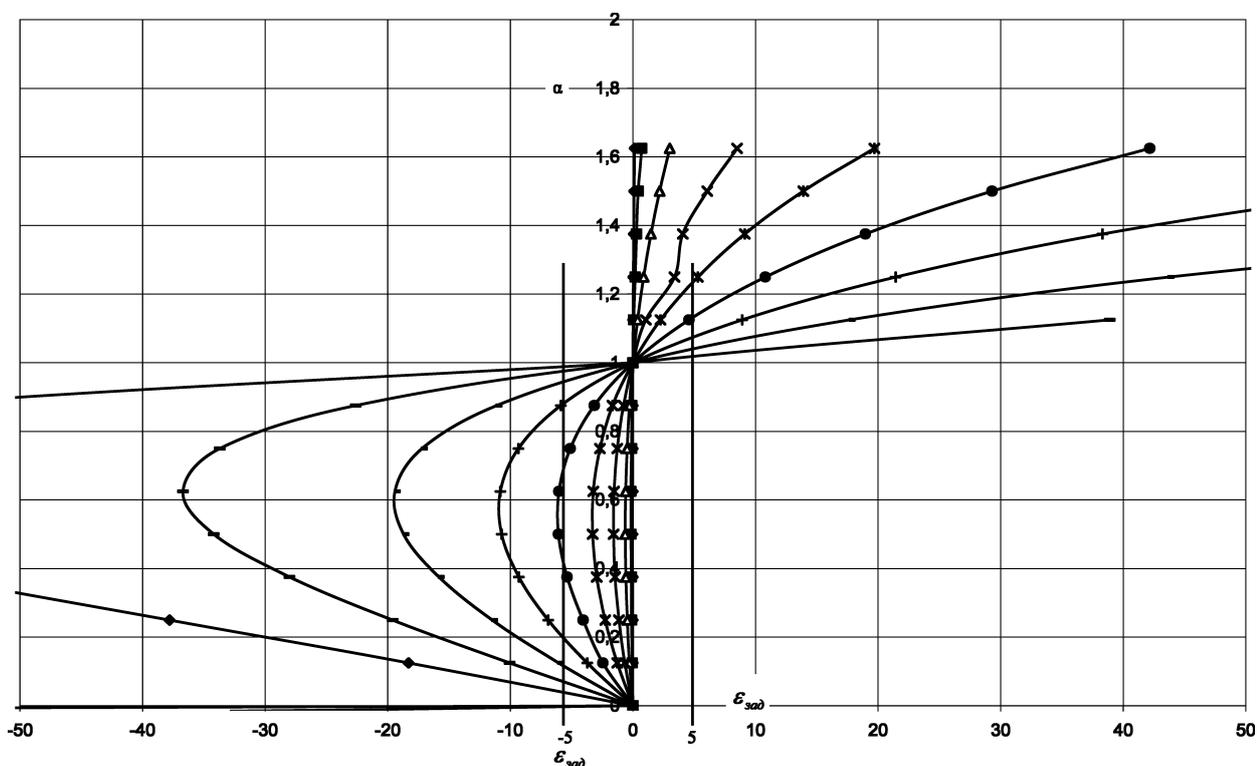


Рис. 3. Зависимость ε от α и γ_i , если $\gamma < 0$ при аппроксимации $(1 - \gamma)^\alpha \cong 1 - \gamma\alpha$

Из выражения (30) следует, что

$$\rho' \geq 0,95\rho, \quad (31)$$

$$1,0526\rho' \geq \rho. \quad (32)$$

References:

1. Livshits A.Ya. Vvedenie v rynochnuyu ekonomiku v 2-kh chastyakh. [The introduction to the market economy in 2 tomes] A. Ya. Livshits. - Moskva., Ekonomika, 1992; 368 p.
2. Ekonomicheskaya shkola, zhurnal. vyp. 3 [School of Economics, Journal. vol. 3] - S.Peterburg: Publisher; S.-Peterburgskogo universiteta ekonomiki i finansov [St. Petersburg University of Economics and Finance], 1998; 188 p.

Литература:

1. Лившиц А.Я. Введение в рыночную экономику в 2-х частях. / А.Я. Лившиц.- М.: Экономика, 1992. - 368 с.
2. Экономическая школа, журнал. вып. 3. - С-Пб.: Издательство С.-Петербургского университета экономики и финансов, 1998.- 188 с.

Information about author:

Aleksandr Kryukov - Doctor of Economic sciences, Full Professor, Siberian Federal University; address: Russia, Krasnoyarsk city; e-mail: krukov_a_f@rambler.ru