

Синтез методов реструктуризации технологического ядра экономики

Введение

Совокупность задействованных видов экономической деятельности составляет технологическое ядро системы воспроизводства. Экономическая система воспроизводства РФ в течение ряда лет реализует свой технологический потенциал лишь частично (в соответствии с нашими оценками, использующими данные Росстата за 2020 год и за несколько предыдущих лет, он был реализован не более, чем на 60 – 65 %). «Применительно к России все в большей степени приходит осознание того, что основные ограничения экономического роста в стране обусловлены структурой экономики: это неэффективная структура производства, непродуктивная структура доходов, отсталая структура экспорта, нерациональная региональная структура размещения производительных сил» [1]. Необходимость технологической реструктуризации системы воспроизводства обусловлена переходом экономики к суверенной форме функционирования. Реализация имеющегося потенциала экономики с применением методов оптимизации и балансировки технологической структуры воспроизводства может повысить её устойчивость и продуктивность на фоне уменьшения зависимости от внешнего рынка.

Синтез антикризисного управления технологическим потенциалом экономики, состоящий из поочередного применения методов балансировки технологического ядра и трансформации конечного потребления, даёт мультипликативный эффект роста, поскольку использует независимые способы воздействия на систему воспроизводства – вращение и деформацию ее технологической матрицы. При реализации стратегического управления технологической структурой ядра экономики также следует учитывать тот факт, что имеющиеся структурные диспропорции обычно носят устойчивый и долговременный характер. Для оперативной реализации сбалансированной структуры выпуска и цен требуется наличие источников актуальной информации, а также централизованной организации структуры управления.

Методы исследования

Рассмотрены четыре модели управления процессом реструктуризации: модели оптимизации выпуска V и цен P на продукцию отраслей, мо-

дель локального равновесия объемов выпуска, балансовая модель трансформации структуры и объема конечного потребления. Управление структурой системы воспроизводства региона позволяет существенно повысить ее продуктивность, которую можно определить, как отношение валовой добавленной стоимости (ВВП) W к валовому объему промежуточных затрат Z :

$$\pi = W / Z.$$

Оптимизационная модель реструктуризации технологического ядра использует баланс затрат и выпуска процесса воспроизводства и критерий максимума продуктивности многоотраслевой экономики [2].

$$\max_{V, P} \pi.$$

Для соотношений баланса предложена нелинейная форма, учитывающая зависимость удельных затрат от объемов выпуска и цен на продукцию.

$$av_i^2 \geq \sum_{j=1}^n a_{ij}v_j^2;$$

$$rp_i^2 \geq \sum_{j=1}^n a_{ji}p_j^2,$$

где v_i , p_i – индексы выпуска и цен, $\pi = 1/a - 1$ или $\pi = 1/r - 1$. Эта зависимость может быть представлена группой преобразований технологической матрицы типа вращения с инвариантным спектром:

$$a_{ij}^* = a_{ij}V_j / V_i, \quad a_{ij}^{**} = a_{ij}P_j / P_i.$$

Здесь коэффициенты a_{ij} вычисляются по формуле

$$a_{ij} = Z_{ij} / V_j, \quad i, j = 1, \dots, n$$

и образуют технологическую матрицу $A = [a_{ij}]$. Поиск нижней границы решения однородной задачи билинейного программирования в модели воспроизводства с критерием максимума продуктивности учитывает его не единственность и слабую сходимость градиентного метода спуска.

Результат поэтапного решения ценовой и объемной задачи формирует три кластера отраслей: требующих прироста выпуска, прироста цен и неизменных [5]. Управляющие воздействия разделяют отрасли на непересекающиеся кластеры растущих, инвестирующих и нейтральных отраслей, соответственно.

Локально равновесная модель реструктуризации основана на балансе затрат и выпуска в рамках отдельной отрасли [3] и может быть представлена итерационным процессом:

$$y^k = A \cdot v^k;$$

$$v^{k+1} = y^k \frac{\|v^k\|}{\|y^k\|}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

В состоянии равновесия продуктивность такой системы принимает минимальное значение. Устойчивость локального равновесия системы воспроизводства объясняется сходимостью процесса вычисления параметров этого равновесия.

Модель трансформации конечного потребления предполагает изменение его объема и структуры и также использует модель баланса затрат и выпуска [4]. Для расчета приращения вектора выпуска ΔV_c в зависимости от приращения вектора конечного потребления ΔC решается система нелинейных уравнений:

$$R = \max(0, \Delta V_c - eps \cdot V_0);$$

$$\Delta V_c = \min(\mathbf{B}(\Delta C + R / fo), R + V_0 \cdot eps),$$

где eps - индекс резерва производственных ресурсов, \mathbf{B} – матрица полных затрат, fo – коэффициент фондоотдачи. Трансформация конечного потребления приводит к деформации технологической матрицы, изменяющей ее спектр.

$$a_{ij}^* = (Z_{0ij} + a_{ij} \cdot \Delta C_j) / V_j.$$

Равновесное состояние после такой трансформации может сильно зависеть от характера трансформации. Если полученная равновесная продуктивность превосходит текущую продуктивность, то это обеспечивает в равновесном режиме устойчивый рост экономики.

Метод синтеза управления в объемных и ценовых показателях для модели реструктуризации использует Абелеву группу преобразований вращения технологической матрицы с инвариантным спектром и группу деформации матрицы с изменением ее спектра, сопровождающимся уменьшением его верхней границы с ростом объема конечного потребления.

Прикладные результаты

Процедура поиска нижней грани для решения однородной задачи билинейного программирования большой размерности позволяет находить вариант решения, наиболее пригодный для практической реализации процесса реструктуризации.

На основе данных Росстата за 2020 год [6] решена задача синтеза структурного управления технологическим ядром экономики. Критериями максимизации являются продуктивность и рентабельность, а ограничениями – границы индексов выпуска и цен.

При решении задачи балансировки путем оптимального вращения технологической матрицы, в процессе вычислений изменялись верхние

границы изменения индексов цен p и объемов выпуска v для того, чтобы обеспечить достаточный объем финансирования прироста выпуска отраслей-реципиентов за счет привлечения средств от отраслей-доноров. Нижние границы этих индексов были равны 1. Расчет состоял из серии в 8 итераций, каждая из которых включала сначала задачу оптимизации цен, а затем задачу оптимизации выпуска. Индексы цен p изменялись от 1.15 с шагом -0.01 ; индексы выпуска v изменялись от 1.08 с шагом $+0.03$.

Несмотря на то, что валовой выпуск изменялся не монотонно – он сначала резко вырос, а затем снизился и после колебался около постоянной величины (рис. 1) – ВВП возрастал монотонно все 8 этапов (рис. 2).

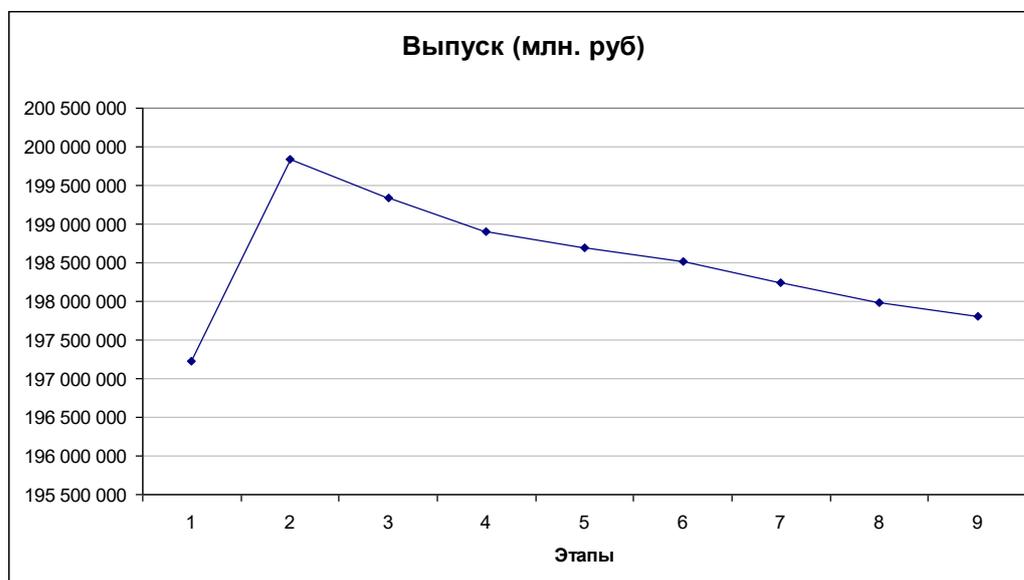


Рис. 1. Динамика валового выпуска в процессе балансировки

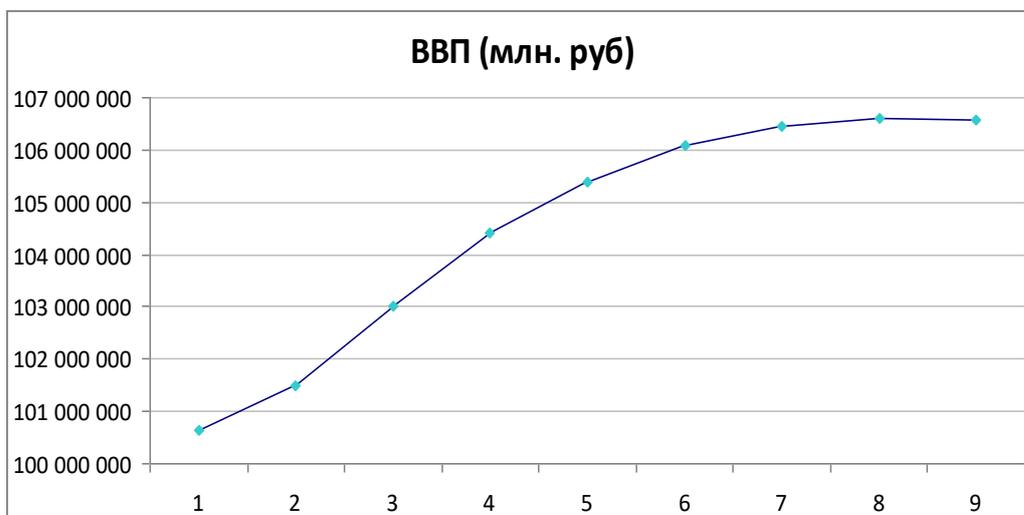


Рис. 2. Динамика ВВП в процессе балансировки

Эффект кластеризации отраслей проявляется в возникновении трех непересекающихся множеств: отрасли с растущими объемами выпуска, отрасли с растущими ценами, остальные отрасли. Управляемый механизм финансирования реструктуризации, использующий эффект кластеризации, за счет введения акцизов на продукцию отраслей с растущими ценами, образует фонд финансирования прироста выпуска соответствующих отраслей.

Объем финансирования прироста выпуска отраслей-реципиентов может быть покрыт за счет привлечения средств от отраслей-доноров (рис. 3). Здесь кривая сбора налогов отраслей-инвесторов на такт опережает кривую фондообразования в соответствии с очередностью процессов оптимизации цен и объемов выпуска. При этом, за один этап происходит освоение привлеченных инвестиций.

При оценке влияния объема конечного потребления производилась деформация технологической матрицы для разных значений планового объема s .

Рассматривалась статья таблицы использования ресурсов «Итого расходы на конечное потребление». Алгоритм расчета нацелен на максимизацию выпуска при различных уровнях непроизводственного потребления с учетом имеющегося производственного ресурса и потребных затрат на фондообразование. При росте объема конечного потребления происходит рост валового выпуска, ВВП и, начиная с объема 10 трлн руб., происходит рост фондообразующих затрат.

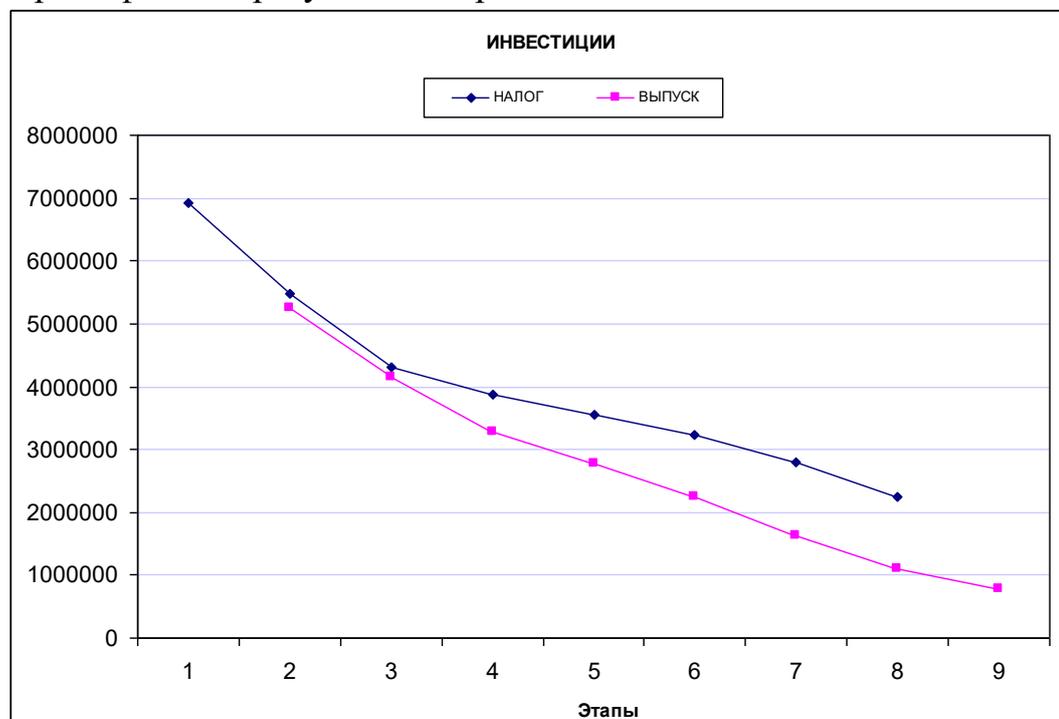


Рис. 3. Динамика инвестиционных потоков в процессе балансировки

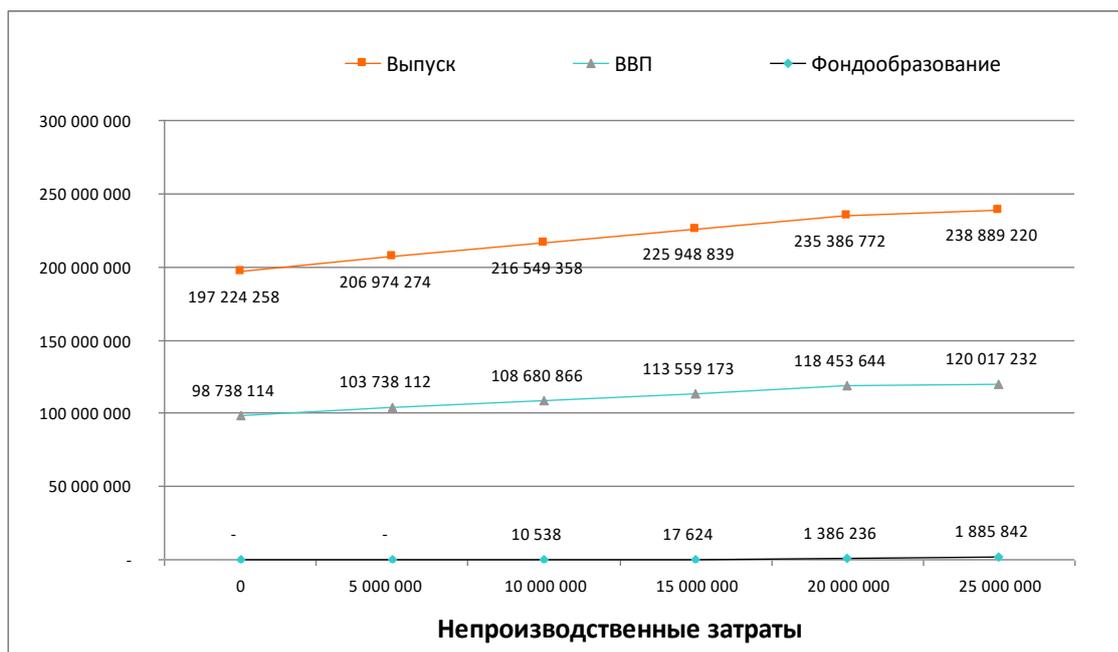


Рис. 4. Влияние объема непроизводственных затрат (млн руб.) на объемы выпуска, ВВП, фондообразования

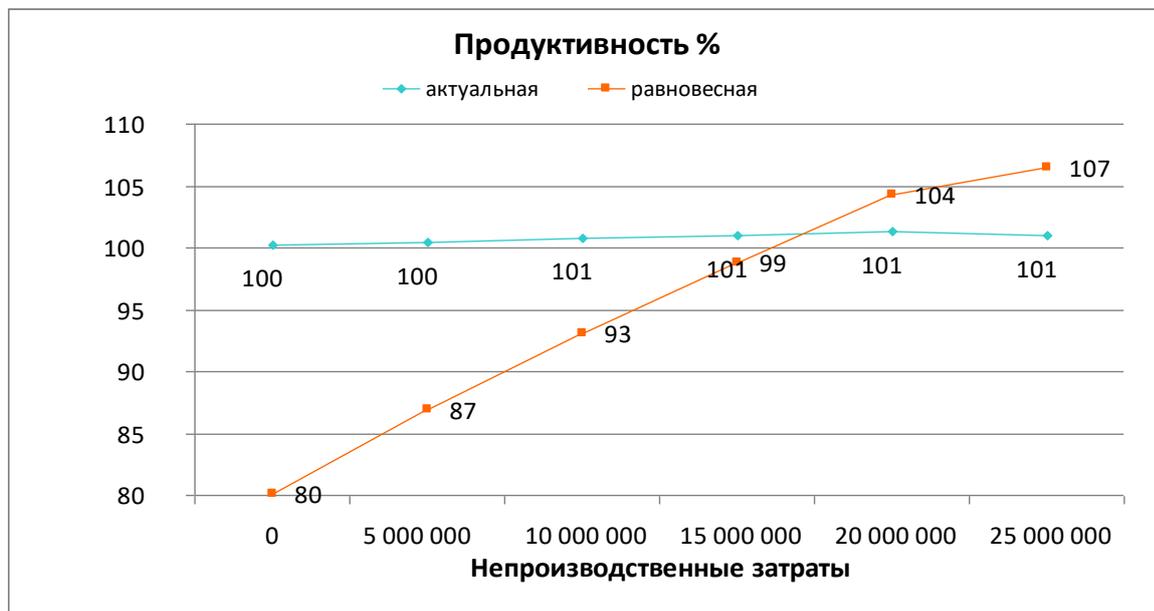


Рис. 5. Влияние непроизводственных затрат (млн руб.) на показатели продуктивности

При объеме конечного потребления 17 трлн руб. происходит бифуркация процессов воспроизводства: при превышении этого объема равновесная продуктивность становится больше ее актуального значения. Из этого следует, что экономика в равновесном режиме имеет тенденцию к

росту, в то время, как при меньшем потреблении равновесная экономика имеет тенденцию к спаду.

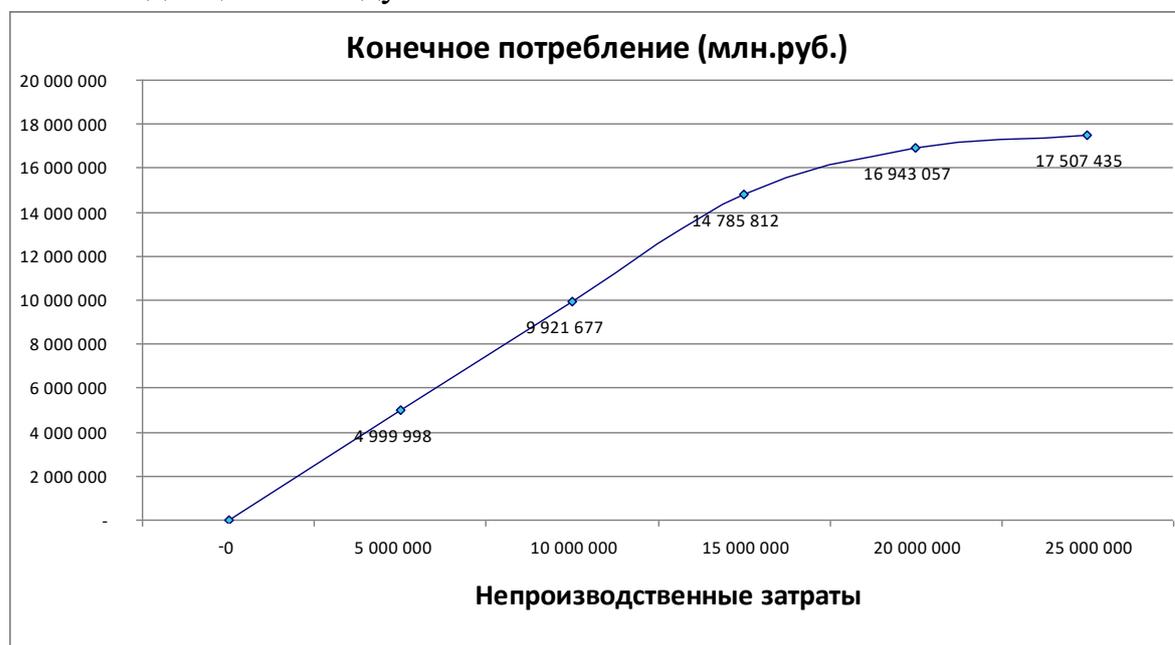


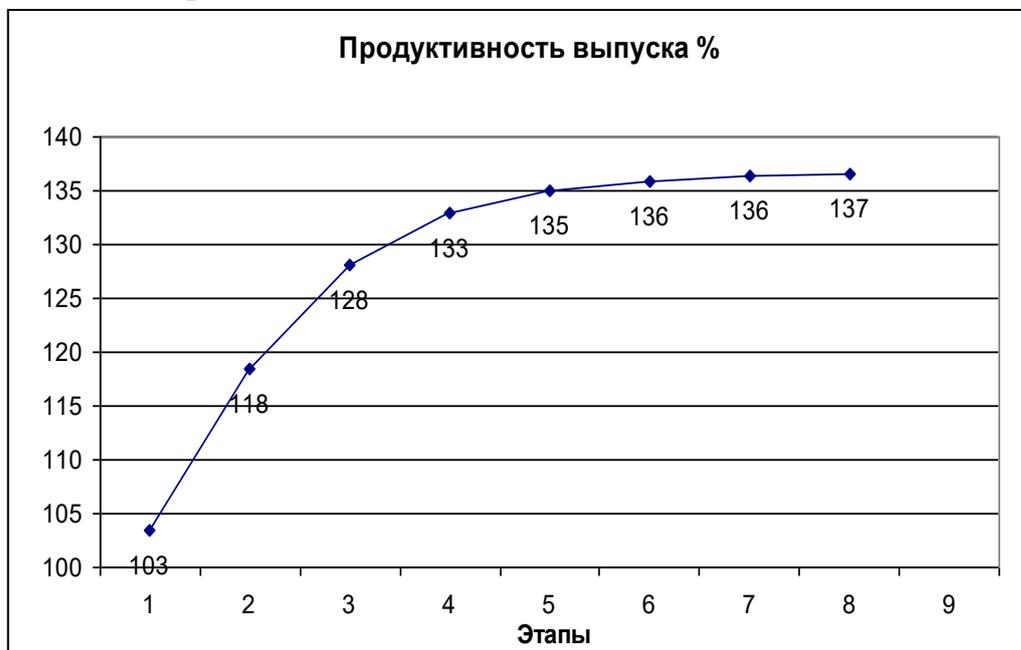
Рис. 6. Влияние объема непроизводственных затрат (млн. руб.) на объем конечного потребления

Слева от точки бифуркации объем непроизводственных затрат совпадает с объемом конечного потребления. Справа от точки бифуркации имеет место исчерпание производственного ресурса, и для наращивания выпуска включаются затраты на фондообразование, в результате чего прирост конечного потребления резко уменьшается.

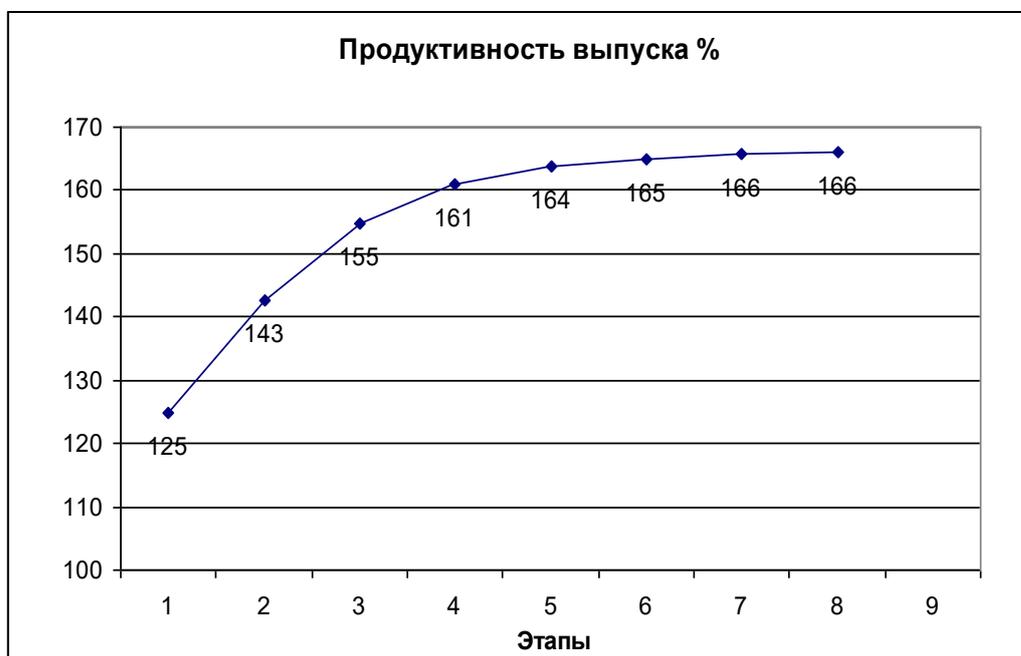
Результат синтеза демонстрируется на рис. 7 и рис. 8. Процедура синтеза заключается в том, что сначала производится серия вращений технологической матрицы в пространстве цен и объемов выпуска (рис. 1 – 3). Это дает монотонный рост продуктивности с насыщением от уровня 132 % до 169 %. Далее производится деформация технологической матрицы за счет повышения объема конечного потребления домашних хозяйств так, как показано на рис. 4, 5 (рис. 7).

Величину потенциала продуктивности можно оценить на графике *A* порядка 140 %. Поскольку актуальная продуктивность порядка 100 % (рис. 5), то можно сделать вывод, что потенциал продуктивности в 2020 году реализован на 40 %. После запуска процесса вращения деформированной таким образом технологической матрицы продуктивность также растет и достигает уровня 166 %, что на 29 пунктов выше уровня, достигнутого без изменения конечного потребления (график *B*).

Динамика продуктивности в процессе балансировки имеет характер стабилизации, выходя в пределе на максимум, что соответствует известной теореме о магистрали [7].



а)



б)

Рис. 7. Динамика продуктивности в процессе балансировки:
а – исходной модели и б – после трансформации конечного потребления

Заключение

Рассмотренный метод синтеза антикризисного управления технологическим потенциалом экономики предполагает фиксированный набор технологических переделов, имеющийся в наличии на момент формирования экономической статистики [8]. Расчет актуальных планов должен носить многовариантный характер, позволяющий сравнивать планы реструктуризации для различных параметров балансировки, конечного потребления, порядка следования этапов балансировки и трансформации [9, 10].

Литература

1. Узяков, М.Н. Проблемы экономических измерений и возможности структурного анализа / М.Н. Узяков // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 1 (178). – С. 3-4.
2. Гусев, В.Б. Экстремальные характеристики модели технологического ядра крупномасштабной экономической системы / В.Б. Гусев // Проблемы управления. 2021. № 6. – С. 30-39.
3. Гусев, В.Б. Бинарная модель управления реструктуризацией технологического ядра экономики / В.Б. Гусев // Проблемы управления. 2022. № 6. – С. 14-25.
4. Гусев, В.Б. Балансовая модель влияния конечного потребления секторов экономики на ее макропоказатели / В.Б. Гусев // Друкеровский вестник. 2023. № 4. С. 226-234.
5. Гусев, В.Б. Налоговый механизм реструктуризации технологического ядра экономики / В.Б. Гусев // Друкеровский вестник. 2023. № 5. С. 232-244.
6. Таблицы ресурсов и использования товаров и услуг Российской Федерации за 2020 год (в текущих ценах, млн. руб.) Опубликовано Росстатом 26 января 2022 года. <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/tri-2020.xlsx>.
7. Samuelson P., Dorfman R., Solow R. Linear Programming and Economic Analysis, 1958.
8. Lequiller F., Blades D. Understanding National Accounts, Paris: OECD 2006. 126 p.
9. Антипов, В.И. ГОСПЛАН. Вчера, сегодня, завтра / В.И. Антипов. – М.: Концептуал, 2019. – 208 с.
10. Veduta, E.N., Dzhakubova, T.N. Economic science and economic-mathematical modeling // Mathematical modeling in economy. – 2017. – No. 3-4. – P. 10–22.