

УДК 519.876.5

UDC 519.876.5

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА**

**REGIONAL ASPECTS OF SCIENTIFIC-  
TECHNICAL PROGRESS**

Пшунетлев Адам Аскарбиевич  
к.э.н.

Pshunetlev Adam Askarbievich  
Cand.Econ.Sci.

*Академия маркетинга и социально –  
информационных технологий (ИМСИТ), Россия,  
350010, Краснодар, Зиповская 8*

*Academy of Marketing and Social - Information  
Technology (IMSIT), Russia, 350010, Krasnodar,  
Zipovskaya 8*

В статье приводится анализ регионального развития. Практика инновационной модели регионального развития свидетельствует об усилении дифференциации, неконкурентоспособности многих регионов на фоне технического прогресса. Для исследования проблемы, была синтезирована модель системной динамики. Имитация позволила получить знания о механизме проблемы, условиях ее решения

This article provides an analysis of regional development in the course of scientific-technical progress. There is strong empirical evidence that technical progress impact considerably varies, depending on state of a region. Why do some regions prosper, while others go down in the course of growing productivity? To study this complicated issue, a system dynamic model has been developed. Simulation has resulted in some insights, which help to understand the mechanism of the problem and how to cope with it

Ключевые слова: ИННОВАЦИИ, РЕГИОН,  
РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ, СИСТЕМНЫЙ  
ПОДХОД, СИСТЕМНАЯ ДИНАМИКА,  
УСТОЙЧИВОСТЬ СТАЦИОНАРНОГО  
РЕШЕНИЯ

Keywords: INNOVATION, REGION, REGIONAL  
DEVELOPMENT, SYSTEM APPROACH, SYSTEM  
DYNAMICS, STABILITY OF STATIONARY  
SOLUTIONS

**Введение**

Технический прогресс остается одним из наиболее противоречивых явлений. С ростом производительности труда, качества жизни, одновременно, технический прогресс обусловил экологические, социальные проблемы. Диалектический подход позволил глубоко исследовать НТП в теории экономического роста, инновационной теории, теории технологических сдвигов, вскрыть противоречивый характер его влияния на количественные, качественные стороны общественного развития. Вместе с тем, недостаточно исследованными остаются региональные аспекты влияния технического прогресса, механизмы влияния НТП на демографические, экономические процессы. Результаты эмпирических исследований, свидетельствуют о дифференцированном характере влияния НТП, обусловленном социально – экономическими характеристиками региона. Актуальность, практическая значимость,

недостаточная изученность влияния НТП на социально – экономические процессы региона, обусловили выбор темы, формулировку цели, задач настоящего исследования.

Цель настоящего исследования – установить характер влияния НТП на региональное развитие, в контексте дифференциации социально-экономических характеристик регионов.

1. Провести анализ механизма воздействия НТП на региональное развитие;
2. Вскрыть присущие НТП противоречия;
3. Теоретически обосновать концептуальный подход к регулированию регионального развития в условиях технического прогресса.

Объект исследования - региональное развитие, предмет исследования - механизм влияния НТП.

Научно технический прогресс – сложное явление. Рост производительности труда определил интенсивный характер общественного производства, высокий уровень потребления. Ключ к развитию экономики, приводящей к повышению качества жизни, лежит в сфере научно-технического прогресса [1, с.42]. Он выражается в повышении производительности труда через внедрение передового оборудования, повышение качества рабочей силы. Интерес к региональным аспектам НТП обусловлен сменой парадигмы региональной политики, переходом на инновационную модель развития. В современном обществе, региональная политика больше не решает исключительно задачу контроля. Через инвестиции в человеческий капитал, знания, она создает условия для эффективного предпринимательства [2, с.396].

Влияние НТП отражено в производственной функции Кобба – Дугласа (множитель  $A$ ):  $F(A, K, L) = A \times K^\alpha \times L^{1-\alpha}$  [1]. Очевидно, что  $(F(A_1 \times K_1 \times L_1) = F(A_2 \times K_2 \times L_2)) \cap (A_2 > A_1) \rightarrow (K_2 < K_1) \cup (L_2 < L_1)$ ,  $A_i, K_i, L_i, F \in R$ .

Связь определяет необходимость меньшего потребления факторов производства, при сохранении объема выпуска продукции. Больше сложностей возникает с сокращением затрат капитала. Имобилизация средств предприятий влечет прямые (проценты по кредитам, складские расходы), и косвенные издержки, связанные с возможностью альтернативного использования ресурсов. Капитал, в особенности внеоборотные активы, представляет наименее мобильную часть имущества предприятия. Поэтому, предпочитают сокращение труда. Человек может беспокоиться о себе сам, за капитал приходится платить. Снижение занятости влечет снижение спроса на товары, услуги местной экономики, дальнейшему сокращению занятости. Сокращение занятости влечет рост предложения на рынке труда, снижение заработной платы, сокращение притока миграции, рост предельного продукта труда, и дальнейшее увеличение потребление труда. Указанные причинно-следственные обратные связи, часть динамической системы взаимодействий, составляющих механизм развития проблемы.

Для исследования характера влияния НТП на социально – экономические процессы региона, синтезирована модель системной динамики. С момента появления работ Дж.Форрестера, создано множество моделей социально-экономических проблем. Многие из них не потеряли актуальности. Современное состояние региональной проблематики, ограниченность аналитических методов интегрирования, определяет интерес к возможностям имитационного моделирования. Аналитические методы исследования, оставаясь мощным инструментом анализа, не

позволяют найти решения, по нашему мнению, более реалистичных моделей. Сложность, динамизм, недостаточная изученность проблем сбалансированности развития региона, асинхронности региональных процессов, определяют необходимость поиска концепции, которая интегрирует теории, модели, знание экспертов регионального управления, одновременно, позволяет, используя экспериментальные возможности, заглянуть за горизонт проблем, сформулировать и проверить научные гипотезы, провести анализ имплементации управленческих решений [3, 1293].

Система уравнений модели:

$$A_t = A_{t0} + \sum_{t0}^t \gamma \times A_{t-1} \times (1 - A_{t-1}) \quad (1)$$

$$K_t = K_{t0} + \sum_{t0}^t (K_t^{\text{план}} - K_{t-1}) \quad (2)$$

$$L_t = L_{t0} + \sum_{t0}^t (L_t^{\text{план}} - L_{t-1}) \quad (3)$$

$$P_t = P_0 + \sum_{t0}^t (P_t^* - P_{t-1}) \quad (4)$$

$$N_t = N_{t0} + \sum_{t0}^t (\mu_B \times \frac{B_{t-1}}{L_{t-1}} \times N_{t-1} - \mu_B \times \frac{N_{t-1}}{L_{t-1}}) \quad (5)$$

$$B_t = B_0 + \sum_{t0}^t (n \times S_{t-1} - \delta \times B_{t-1}) \quad (6)$$

$$D_t = D_{\text{ext}} + N_t \times (a_1 - b_1 \times p_t) \quad (7)$$

$$S_t^{\text{план}} = a_2 + b_2 \times p_t \quad (8)$$

$$S_t = A_t \times K_t^\alpha \times L_t^{1-\alpha} \quad (9)$$

$$\text{if } (RMPK \geq RMPL) \cap (S_t^{\text{план}} > S_{t-1}) \text{ then } K_t^{\text{план}} = S_t^{\text{план}} \times k_t \text{ else } K_t^{\text{план}} = K_{t-1}$$

(10)

$$if (RMPK < RMPL) \cap (S_t^{план} > S_{t-1}) then L_t^{план} = S_t^{план} \times l_t else L_t^{план} = L_{t-1} \quad (11)$$

$$k_t = \frac{K_{t-1} u}{S_{t-1}} \quad (12)$$

$$l_t = \frac{L_{t-1}}{S_{t-1}} \quad (13)$$

Переменные уровня:

$A_t$  – уровень производительности труда,  $K_t$  – уровень капитала,  $L_t$  – уровень труда,  $P_t$  – уровень цены,  $N_t$  – уровень население,  $B_t$  – уровень бюджета, стоимость имущества, технологии накопленные в бюджетной сети,  $E_t$  – уровень безработные.

Вспомогательные переменные:

$D_t$  – величина внутреннего спроса,  $D_{ext}$  – величина внешнего спроса

Критерий классификации спроса - реакция на изменение цены. Внешний спрос не реагирует на изменение цены.

$S_t^{план}$  – план производства,  $S_t$  – факт производство,  $K_t^{план}$  – план капитала,  $L_t^{план}$  – план труда,  $RMPK$  – относительный предельный продукт капитала,  $RMPL$  – относительный предельный продукт труда,  $k_t$  – капиталоемкость,  $l_t$  – трудоемкость.

Система включает 13 уравнений, 15 переменных, из них 6 переменных уровня. Две переменные  $D_{ext}$ ,  $A_t$  - внешние переменные управления.

Характер взаимодействия внутренних элементов со средой, существенно отличается от внутренних связей. Причинно следственные

связи между средой и системой однонаправлены, в то время как внутренние элементы системы образуют цепочки обратной связи [4, с.28].

Вспомогательные переменные *RMPK*, *RMPL* – основа для принятия решения относительно уровней капитала, труда. Программно реализуется процедура оптимизации поведения производителя при заданном объеме производства. Решение системы разностных уравнений, представляет итеративную процедуру. Введем состояния, события.

Состояния:

1. Известны значения переменных уровня модели.
2. Известны значения переменных уровня и вспомогательных переменных.
3. Известны значения вспомогательных переменных и переменных потока.

События:

1. Определены значения вспомогательных переменных.
2. Определены значения переменных потока.
3. Определены значения переменных уровня.

Программный расчет значений переменных модели осуществляется на основе схемы представленной на рисунке 1.

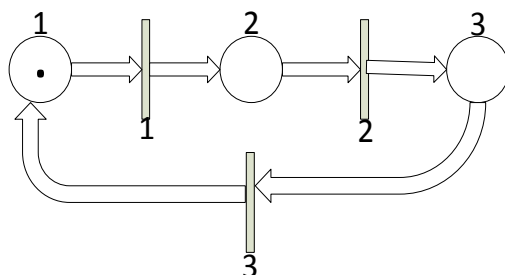


Рисунок 1. Сеть Петри вычислительного процесса

Стационарное решение автономной системы дифференциальных

уравнений найдем из условия  $\forall i \left( \frac{dS_i}{dt} = 0 \right), i = 1, \dots, 6.$

$$\forall i \left( \frac{dS_i}{dt} = 0 \right) \leftrightarrow (A_t = 1) \cap (K_t^{\text{план}} = K_t) \cap (L_t^{\text{план}} = L_t) \cap \left( \frac{D_t}{S_t} = 1 \right) \cap (B_t = \frac{\mu_E}{\mu_B}) \cap (n \times S_t = \delta \times B_t) \quad (14)$$

Модельное представление о региональном развитии позволяет ответить на следующие вопросы:

1. Что такое регион?
2. Что такое региональное развитие?
3. Какой регион называется сбалансированным?
4. Что такое сбалансированное развитие региона?
5. Каждый регион сбалансирован?

Ответы:

1.  $x$  – регион  $\stackrel{\text{def}}{=} x \in (S_1 \times \dots \times S_n \times P_1 \times \dots \times P_m),$

$S_i, P_j$  соответственно переменные уровня, параметры программы.

2.  $x$  – региональное развитие  $\stackrel{\text{def}}{=} x$  – решение системы 1.

3.  $x$  – сбалансированный регион  $\stackrel{\text{def}}{=} x: (A_t = 1) \cap (K_t^{\text{план}} = K_t) \cap$

$$(L_t^{\text{план}} = L_t) \cap \left( \frac{D_t}{S_t} = 1 \right) \cap (B_t = \frac{\mu_E}{\mu_B}) \cap (n \times S_t = \delta \times B_t)$$

4.  $x$  – сбалансированное развитие региона  $\stackrel{\text{def}}{=} (x \text{ – решение системы 1}) \cap \forall t (A_t = 1) \cap (K_t^{\text{план}} = K_t) \cap$

$$\left( (L_t^{\text{план}} = L_t) \cap \left( \frac{D_t}{S_t} = 1 \right) \cap (B_t = \frac{\mu_E}{\mu_B}) \cap (n \times S_t = \delta \times B_t) \right)$$

5. Множество несбалансированных регионов бесконечно. Доказательство: предположим, что все регионы сбалансированы. Тогда

достаточно изменить значение любого параметра, чтобы нарушить условие 14. Множество значений параметров вещественная ось, а значит и таких регионов бесконечно много. Анализ модели позволит установить обратные связи.

На рисунке 2 представлена диаграмма причинно следственных связей модели системной динамики.

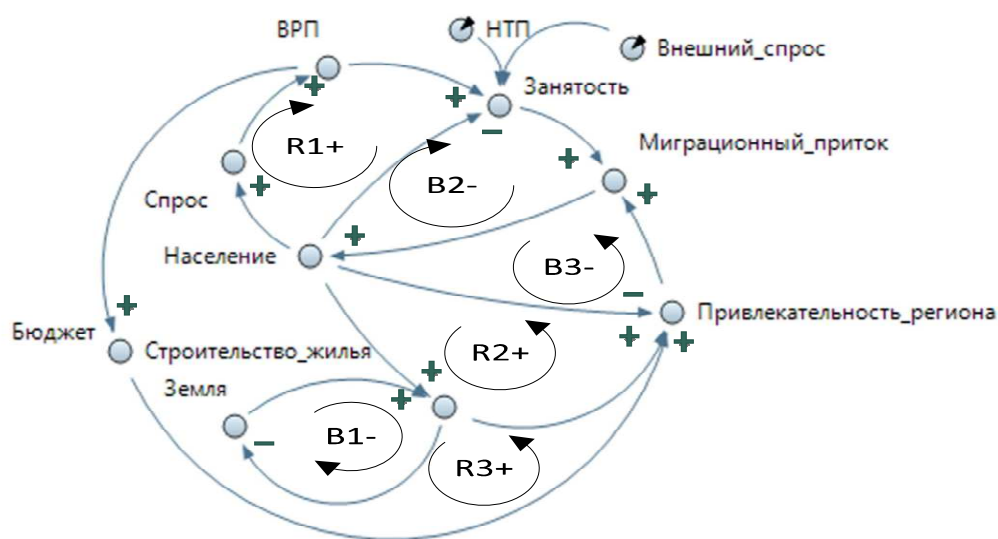


Рисунок 2. Диаграмма причинно - следственных связей проблемы (разработано автором)

Спецификация петель обратных связей:

**R1+**

= Население

$\xrightarrow{+}$  Спрос  $\xrightarrow{+}$  ВРП  $\xrightarrow{+}$  Занятость  $\xrightarrow{+}$  Миграционный приток  $\xrightarrow{+}$  Население

**R2+**

= Население

$\xrightarrow{+}$  Строительство жилья  $\xrightarrow{+}$  Привлекательность региона  $\xrightarrow{+}$  Население

**R3+=**



**Население**

$\overset{+}{\rightarrow}$  Спрос  $\overset{+}{\rightarrow}$  ВРП  $\overset{+}{\rightarrow}$  Бюджет  $\overset{+}{\rightarrow}$  Привлекательность региона  $\overset{+}{\rightarrow}$

Миграционный прирост  $\overset{+}{\rightarrow}$  Население

$V1$  — Строительство жилья  $\overset{-}{\rightarrow}$  Площадь земли под застройку  $\overset{+}{\rightarrow}$

**Строительство жилья**

$V2$  — Занятость  $\overset{+}{\rightarrow}$  Миграционный прирост  $\overset{+}{\rightarrow}$  Население  $\overset{-}{\rightarrow}$  Занятость

$V3$  — Миграционный прирост  $\overset{+}{\rightarrow}$  Население  $\overset{-}{\rightarrow}$

Привлекательность региона  $\overset{+}{\rightarrow}$  Миграционный прирост

Аналитическое решение уравнения (1) - функция роста с насыщением вида.

$y(t) = \frac{b}{a + ce^{-bkt}}$  На рисунке 3 представлен график решения – логистическая кривая.

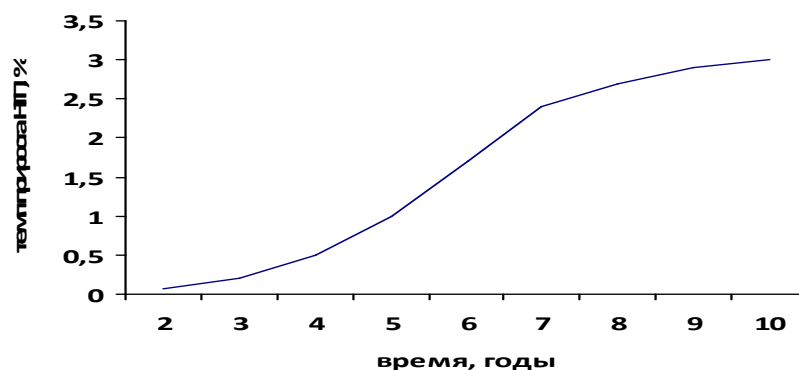


Рисунок 3. График решения уравнения НТП

Население региона моделируется цепочкой старения [5 с.477]. Население региона поделено на четыре когорты: до 15 лет включительно, от 16 до 30 лет, 31-60 лет, свыше 60 лет. Содержание уровней модели

характеризует распределение населения региона по возрастным группам. Потоки уровней отражают естественное движение населения и миграционный поток. Рождаемость развивается эндогенно, под влиянием уровня доходов, состоянием социальной сферы. Миграция населения развивается под влиянием центробежных и центростремительных сил (push, pull forces)[6,7,8]. На рисунке 4 представлена подсистема «Демография». Структура населения обусловлена ролью возрастных групп в региональном развитии.

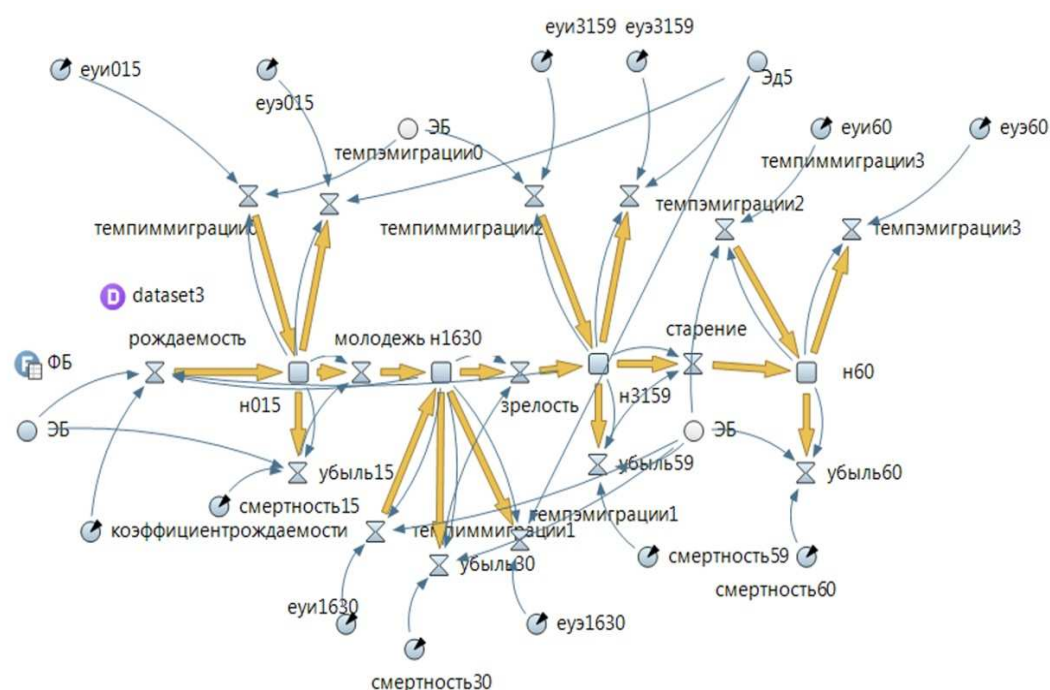


Рис. 4. Диаграмма уровней потоков подсистемы демография (разработано автором)

Центробежная сила, сила определяющая интенсивность потока миграции за пределы региона, есть функция уровня безработицы. Центробежная сила значительна, если экономика региона неконкурентоспособна, уровень издержек относительно выше среднего по стране. Центростремительная сила определяет интенсивность миграционного притока. Она привлекает население в регион, если регион относительно привлекательнее других территорий. Показатели

привлекательности: уровень бюджета, накопленное значение бюджетных расходов, уровень обеспеченности жильем, относительный ВРП на душу.

По содержанию, степени взаимообусловленности со связями внешней среды, научно-техническим прогрессом, типология региональных экономических процессов, включает следующие подмножества: сфера товаров, сфера услуг, бюджетная сеть. Условие включения критерия в множество критериев классификации:

$(K \in M_k) \rightarrow \exists F_1: (K \rightarrow G) \cap \exists F_2 (G \rightarrow K)$ . Где, K, G – множества значений

критерия, названий групп соответственно,  $M_k$ - множество критериев,

$F_1, F_2$ -взаимобратные функции.

Классификационные признаки сфер производства представлены в таблице 1.

Таблица 1. Структура региональной экономики

Сферы производства	Степень зависимости от внешних рынков	Степень влияния НТП	Эластичность спроса	Эластичность предложения	Характер производства	Время адаптации капитала, труда
Сфера товаров	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя	Капиталоемкий	Среднесрочная
Сфера услуг	Средняя	Средняя	Средняя	Высокая	Трудоемкий	Краткосрочная
Бюджетная сфера	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая	Трудоемкий	Долгосрочная

В рамках настоящей работы будем пользоваться следующими определениями:

Товар - материальное благо, для которого найдутся два экземпляра, один из которых реализуется внутри региона, а другой за его пределами.

Жилье - материальное благо, каждый экземпляр которого реализуется внутри региона.

Коммерческая услуга – нематериальное благо, реализуемое на основе рыночной цены.

Бюджетная услуга – нематериальное благо, реализуемое на основе директивной цены.

*Производство товаров.* Предприятия этой группы ориентированы на экспорт товаров. К группе относятся сельское хозяйство, добыча материалов, переработка углеводородов, машиностроение. Для рынка товаров характерно отсутствие обратной связи, между регионом и целевым рынком. Незначительная доля рынка не позволяет влиять на цену, предприятия региона выступают ценополучателями. Значительная конкуренция на внешних рынках определяет интенсивный характер производства. Ограниченность факторов производства (земля, минеральные ресурсы) определяет неэластичность предложения. Высокая конкуренция на внешних рынках определяет эластичность спроса. Влияние НТП наиболее значительно в этой группе.

*Сфера услуг.* Предприятия этой группы ориентированы на местное население. К группе относятся предприятия общественного питания, транспорта, связи, сферы гостеприимства, для которых характерны высокая эластичностью предложения, высокая мобильность факторов производства, трудоемкость продукции.

*Бюджетная сфера.* Для организаций бюджетной сети характерно опосредованное влияние внешней среды, трудоемкий характер производства, немобильность труда, капитала, неэластичность спроса, предложения. Бюджетная сфера – это рынок одного покупателя и одного

продавца. Конкуренция, которая обеспечивает отрицательные обратные связи, отсутствует.

Проведем эксперимент:

Цель эксперимента: определить интенсивность, характер влияния НТП на региональное развитие.

Достижение цели требует решения следующих задач:

1. Определить стационарное решение системы ОДУ.
2. Перевести систему в стационарное состояние.
3. Включить поле НТП.
4. Оценить устойчивость решения.
5. Определить возможности переменной управления внешний спрос в поле НТП.

На рисунке графики переменных уровня модели:

План эксперимента:

1. Запуск модели. Начальное значение переменных уровня соответствует состоянию республики Адыгея на 01.01.2014. Границы моделирования – 200 лет. Такой период позволит выявить возможные задержки влияния, стационарное решение системы при данной интерпретации параметров. Переменные управления – НТП, внешний спрос. Оценка параметров основана на анализе региональных процессов [9].
2. Вывод интегральных кривых, решений задачи Коши (1).
3. Определение аттрактора.
4. Перевод системы в стационарное состояние.
5. Вариация параметров внешний спрос, НТП.

Решение задач.

1. Модель запущена. ЭВМ осуществляет вычислительный процесс, численное интегрирование уравнений (1).
2. Интегрирование завершено. Регион в стационарном состоянии. На рисунках 5,6,7 представлены решения системы (1)

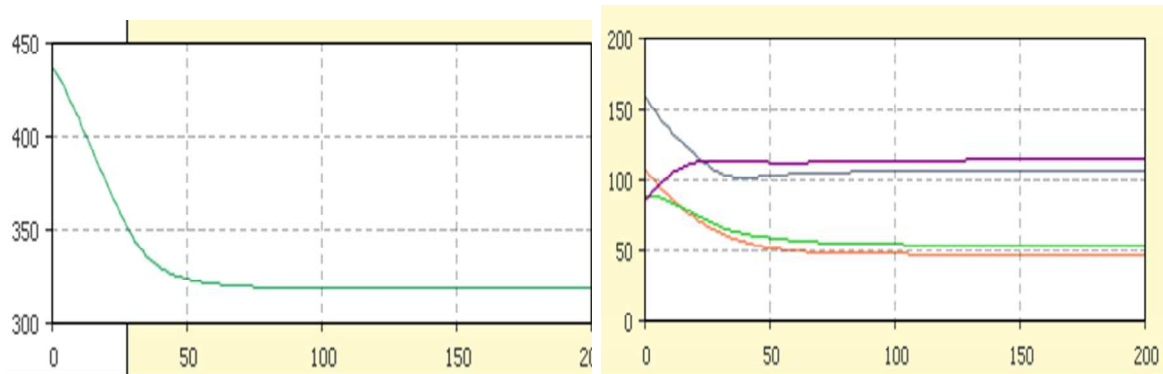


Рис.5 Поведение уровня населения, изменение структуры населения

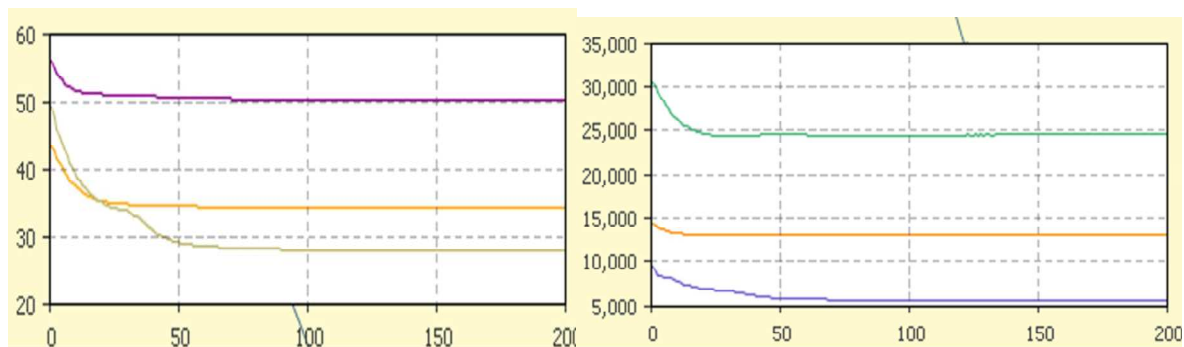


Рис.6 Структура занятости по отраслям, структура капитала

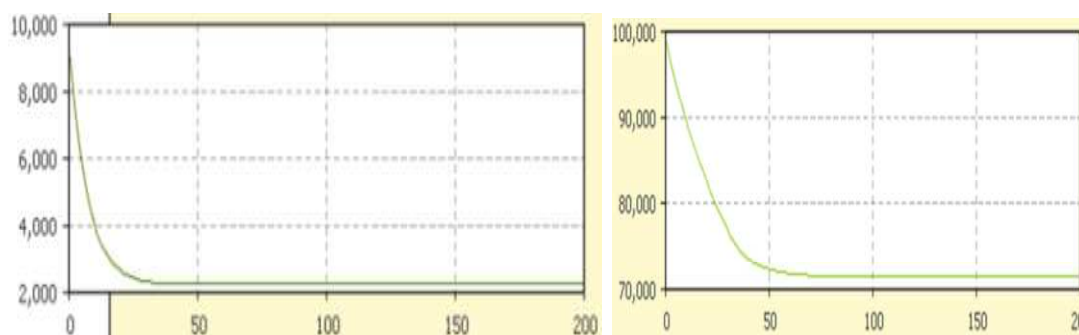


Рис.7 Состояние бюджетной сферы, количество жилых домов

3. Известно стационарное решение системы ОДУ (1).  
Стационарное решение системы, переменные уровня:

Численность населения: 318085 человек.

Население до 16 лет: 46374 человек.

Население от 16 до 30 лет: 52936 человек.

Население от 31 до 59 лет: 105166 человек.

Население старше 59 лет: 113609 человек.

Количество занятых: 112187 человек, из них:

Количество занятых в сельском хозяйстве, промышленности - 50251 человек.

Количество занятых в сфере услуг - 34222 человека.

Количество занятых в бюджетной сети - 27713 человек.

Уровень капитала всего – 43164676 тыс. руб.

Из них: капитал в сельском хозяйстве, промышленности – 13122350 тыс. руб.

Капитал в сфере услуг 24502169 тыс. руб.

Капитал в бюджетной сети 5540157 тыс. руб.

Количество жилищ 71301 дом.

Регион переводится в стационарное состояние.

4. Регион переведен в стационарное состояние.

Регион в равновесии. Модельное время 100. Включено поле НТП (параметр НТП=1).

Наблюдаем за поведением объекта. На рисунках 8,9,10 представлены интегральные кривые в поле НТП.

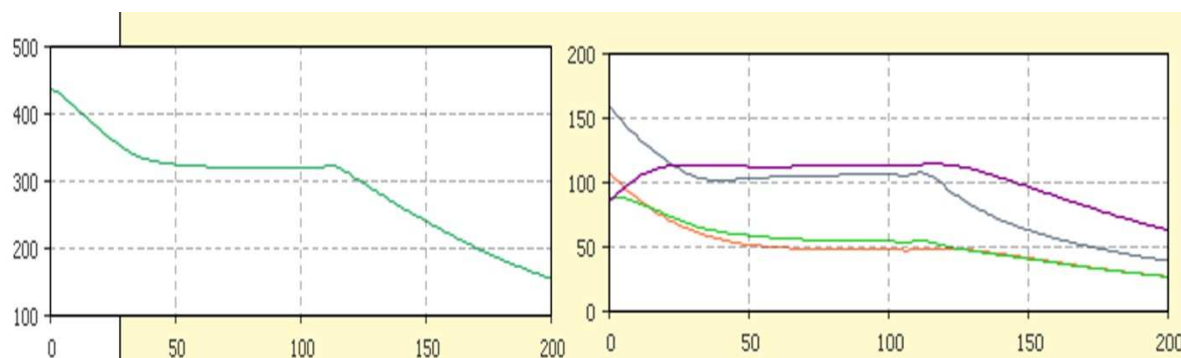


Рис. 8. Поведение уровня населения, изменение структуры населения в поле НТП

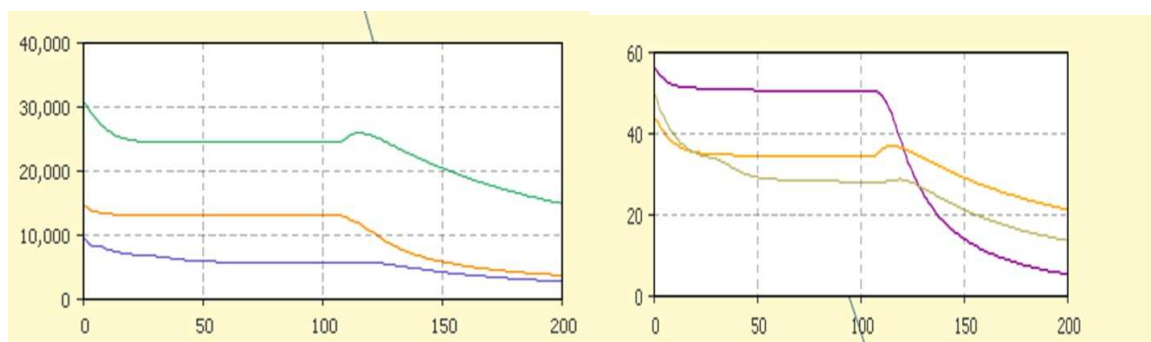


Рис.9. Структура занятости по отраслям, структура капитала

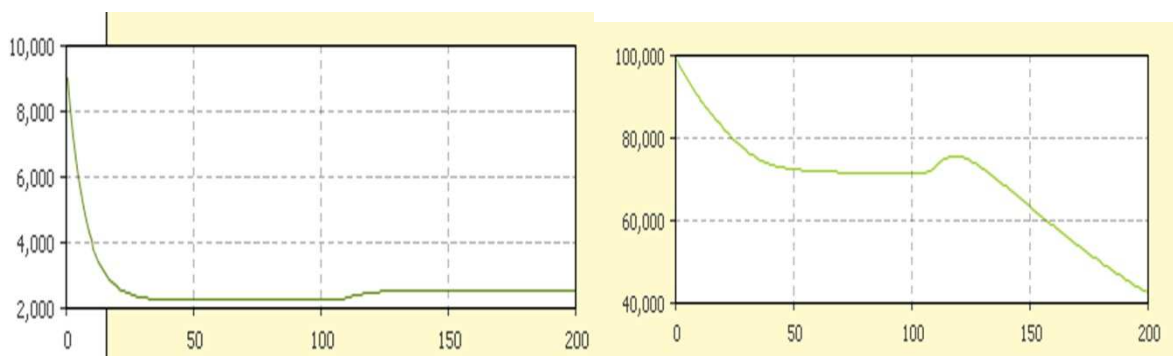


Рис.10. Состояние бюджетной сферы, количество жилых домов

На рисунке представлены графики численности населения региона в поле НТП. Графики населения свидетельствуют об уязвимости региональной экономики к негативному влиянию НТП. С одной стороны, рост производительности факторов может привести к росту



производительности труда, доходов населения, с другой стороны, может привести к снижению занятости. На рисунке 11 представлен график уровня безработицы при различных режимах НТП.

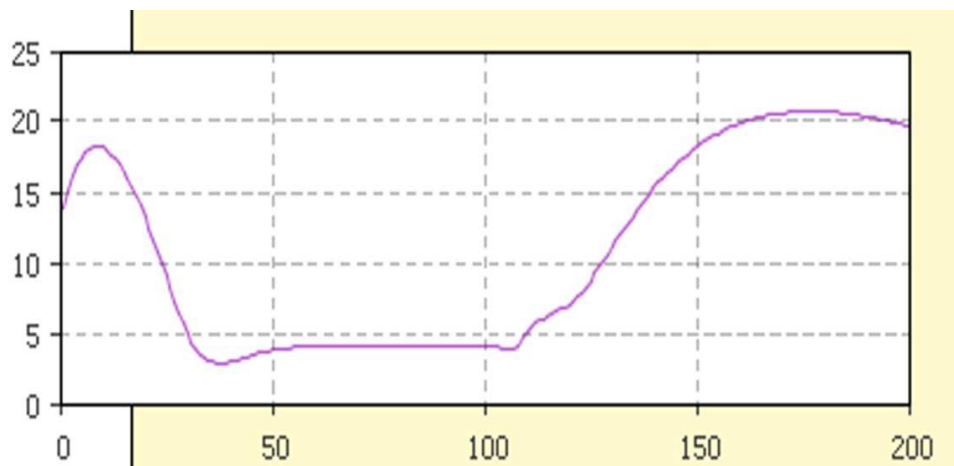


Рис.11. Уровень безработицы в поле НТП

#### Анализ решений:

1. НТП достаточное условие вывода региона из равновесия. Решения свидетельствуют о чувствительности региональной экономики к НТП. Незначительная доля региональной продукции на внешних рынках не позволяет организовать обратную связь;
2. НТП влияет на численность, структуру населения. В приведенном примере, население выведено из стационара, значительно сократилась доля населения в возрасте от 30-59 лет, увеличилась доля пожилого населения. Снижение занятости, определяет рост трудовой миграции (push force). Достигнутый уровень лишь усугубит дальнейшие тенденции.
3. Реакция капитала менее острая чем труда. Это связано с разным временем адаптации факторов производства к изменениям на рынке. Период адаптации капитала больше. Это определяет требование осторожности в формулировке инвестиционной политики.

Замедление темпов экономического роста может привести к иммобилизации активов.

4. Изменилась структура занятости. Капиталоемкий характер производства первичного, вторичного секторов экономики, определяет более острую реакцию труда на рост производительности.
5. Нелинейный характер развития жилищного комплекса объясняется инерцией (delay) населения на рост производительности. Доходы растут быстрее снижения численности населения.
6. Эксперименты на модели, позволяют предположить, что существуют интерпретации значений параметров программы (регионы), на которые научно-технический прогресс оказывает негативное влияние.

$$S \rightarrow \exists \vec{V}_{10} \exists \vec{V}_{20} (((V_{10i} \neq V_{20i}) \rightarrow (V_{10i} = \text{НТП}_1) \cap (V_{20i} = \text{НТП}_2)) \cap ((\text{НТП}_1 > \text{НТП}_2) \rightarrow \forall t (P_2(t) > P_1(t))),$$

$S$  – множество предположений модели,  $\vec{V}_0$

- вектор значений параметров модели, НТП
- уровень производительности факторов,  $P_i(t)$
- численность населения в момент времени  $t$ , при  $i$

#### **начальном состоянии переменных программы**

7. Существуют значения параметра НТП, при которых у системы (1) нет стационарных решений.

Выводы:

Исследование проведено в соответствии с заявленной целью. Установлено, что научно – технический прогресс оказывает противоречивое влияние на региональное поведение. С одной стороны, рост производительности обуславливает увеличение выпуска

региональной экономики, рост доходов населения, состояния бюджетной сферы, с другой стороны, является достаточным условием при прочих равных условиях, снижения занятости, потребления капитала. Наиболее чувствительными к влиянию НТП является сельское хозяйство, промышленность. Неэластичность предложения (ограниченность посевных площадей, производственных мощностей), наряду с капиталоемким характером производства, определяют условия снижения занятости. Вместе с тем, следует отметить незначительную чувствительность бюджетной сферы. Рост выпуска региональной экономики определяет благоприятные условия роста бюджетных доходов, развития бюджетной сети.

### Литература

1. Моисеев Н.Н. Простейшие математические модели экономического прогнозирования. – М.: «Знание», 1975. - 64 с. - (Математика, кибернетика).
2. Nijkamp P. 2003. Entrepreneurship in a modern network economy. *Regional Studies* 37 (4): 395-405.
3. Пшунетлев А.А. Обоснование системной динамики в исследовании проблем регионального развития / А.А. Пшунетлев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 1292 – 1307.
4. Форрестер Д. Динамика развития города. - М.: «Прогресс», 1974. - 287 с.
5. Sterman J. D. 2000. *Business Dynamics. Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill, Boston, 982 pp.
6. Massey, D. S., Arango, J., Hugo, G., Kouaouci, A., Pellegrino, A., & Taylor, J. E. (1993). Theories of international migration: a review and appraisal. *Population and development review*, 19(3), 431-466.
7. Katz, E., & Stark, O. (1986). Labor mobility under asymmetric information with moving and signalling costs. *Economics Letters*, 21(1), 89-94.
8. Ravensteins, E. G. (1885). The laws of migration. *Journal of the Royal Statistical Society*, 48(2), 167-227.
9. Пшунетлев А.А. Анализ ресурсного потенциала региона // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2014. № 65. URL:<http://uecs.ru>.

### References

1. Moiseev N.N. Prostejshie matematicheskie modeli jekonomicheskogo prognozirovanija. – М.: «Znanie», 1975. - 64 s. - (Matematika, kibernetika).

2. Nijkamp p. 2003. Entrepreneurship in a modern network economy. *Regional Studies* 37 (4): 395-405.
3. Pshunetlev A.A. Obosnovanie sistemnoj dinamiki v issledovanii problem regional'nogo razvitija / A.A. Pshunetlev // *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]*. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №04(098). S. 1292 – 1307.
4. Forrester D. *Dinamika razvitija goroda*. - M.: «Progress», 1974. - 287 s.
5. Sterman J. D. 2000. *Business Dynamics. Systems thinking and modeling for a complexworld*. McGraw-Hill, Boston, 982 pp.
6. Massey, D. S., Arango, J., Hugo, G., Kouaouci, A., Pellegrino, A., & Taylor, J. E. (1993). Theories of international migration: a review and appraisal. *Population and development review*, 19(3), 431-466.
7. Katz, E., & Stark, O. (1986). Labor mobility under asymmetric information with moving and signalling costs. *Economics Letters*, 21(1), 89-94.
8. Ravensteins, E. G. (1885). The laws of migration. *Journal of the Royal Statistical Society*, 48(2), 167-227.
9. Pshunetlev A.A. Analiz resursnogo potenciala regiona // *Upravlenie jekonomicheskimi sistemami: jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, 2014. № 65. URL:<http://uecs.ru>.