

УДК 332.122.62

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАТОРА ТРАЕКТОРИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НА ОСНОВЕ РЕСУРСНОЙ МОДЕЛИ

В. П. Новиков, В. Р. Цибульский

*Тюменский научный центр СО РАН, Институт проблем освоения Севера,
Viktor.P.Novikov@yandex.ru, v-tsib@yandex.ru*

В статье рассматривается построение траектории развития региона и разработка их классификатора. Авторами, в качестве основы метода, была предложена ресурсная модель, представляющая собой дополненную модель расширяющейся экономики Джона фон Неймана, построенная для пяти подсистем, выделенных по функциональному различию: экономической, социальной, инфраструктурной, природного ресурса и внешней. Предложен метод построения региональных траекторий развития и возможные подходы к выделению классов для таких траекторий, основанные на магистральных траекториях. Указана возможность сопоставления реально действующей региональной траектории и документально заданной.

Ключевые слова: регион, математическая модель, траектория развития, классификатор.

WORKING OF TRAJECTORIES CLASSIFIER OF REGIONAL DEVELOPMENT BASED ON RESOURCE MODEL

V. P. Novikov, V. R. Tsibulsky

*Tyumen Scientific Centre SB RAS, Institute of the problems of Northern development,
Viktor.P.Novikov@yandex.ru, v-tsib@yandex.ru*

The article considers a construction of regional development trajectories and working of their classifier. The authors have proposed a resource model supplemented by the J. von Neumann model of expanding economy that is built for five subsystems selected by functional differences: economic, social, infrastructural, natural resources and external. The method of constructing regional development trajectories and possible approaches to class structuring for these trajectories, based on magistral trajectories, was proposed. The authors have defined the possibility of comparing an in-place regional trajectory and a documented one.

Keywords: region, mathematical model, development trajectory, classifier.

Устойчивое развитие – цель современного регионального управления. Для ее реализации регионы приняли и реализуют стратегии, разработанные согласно федеральному закону от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации». В своих предыдущих работах [1, 2] мы указывали на то, что система мониторинга присутствующая как в данном законе, так и в региональных документах может быть недостаточно эффективной. Так же следует отметить, что проблема соответствия документов стратегического планирования и реального развития носит актуальный характер и рассматривалась в разное время в работах многих авторов: Б. С. Жихаревич, Н. Б. Жунда, О. В. Русецкая [3]. Однако, более объективным и наглядным с точки зрения достижимости цели развития видится анализ траекторий регионального развития. Вопросу построения корректной и всеобъемлющей модели и траектории развития региона следует уделить большее внимание.

Регион – сложная, динамическая система. В рамках поставленной задачи, примем что регион, является закрытой системой, причем ресурсы региона генерируются и потребляются как внутри его подсистем, так и извне за счет включения внешней подсистемы. Проведем

декомпозицию системы на подсистемы, основываясь на функциональных различиях (подобно Х. Босселю [4]), определимся с ресурсами, соответствующими каждой подсистеме, и ключевыми показателями, описывающими выбранные ресурсы:

Экономическая подсистема – представляет собой совокупность производственных сил региона, включая средства производства, и другие производственные отношения. Выделенной подсистеме, в качестве ресурса, будут соответствовать основные производственные фонды (ОПФ), так как именно они представляют собой ресурс – средства труда, используемые в производстве. Также стоит учитывать то, что ОПФ изнашиваются, требуют обновления и переносят свою стоимость на производимые товары, таким образом характеризуя производственные процессы. В качестве показателя, описывающего состояние ОПФ используем их стоимость.

Социальная подсистема – осуществляет воспроизводство человеческого капитала, удовлетворения материальных, социальных и духовных потребностей. В региональной системе данная подсистема поставляет трудовой ресурс, т. е. ту часть населения региона, которая имеет возможность заниматься трудовой деятельностью и характеризовать его будет численность рабочей силы региона.

Инфраструктурная подсистема – создает и регулирует условия для функционирования иных подсистем, обмена и распределения ресурсов как внутри, так и между подсистемами. Включает в себя как и средства физического перемещения иных ресурсов (авто- и ж/д дороги, трубопроводы и др.), так и средства передачи информации, т. е. ресурсом данной подсистемы будут выступать имеющиеся в регионе коммуникации. В качестве показателя выделим их суммарную стоимость.

Подсистема природного ресурса – включает в себя состояния и запасы возобновимых и невозобновимых природных ресурсов региона. Непосредственно данные ресурсы перерабатываются различными подсистемами для получения конечного продукта или услуги. В качестве характеризующего показателя воспользуемся оценочным совокупным объемом природных ресурсов региона.

Внешняя подсистема – представляет собой источник финансирования различных региональных проектов развития в иных подсистемах, осуществляя, таким образом, управление. Включает в себя как региональные, так и федеральные источники. Поставляет для региональных подсистем ресурсы для реализации программ развития исходя из сформированных фондов развития, включающих в себя как внутререгиональные, так и внешние источники. Показатель, характеризующий предоставляемый ресурс – совокупные инвестиции в регион.

Выбранные выше подсистемы ресурсы и ключевые показатели, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Ресурсы и ключевые показатели по подсистемам

Подсистема	Ресурс	Показатель
Экономическая	Основные производственные фонды	Стоимость основных фондов, млн. руб.
Социальная	Трудовой ресурс	Численность рабочей силы, тыс. человек
Инфраструктурная	Основные коммуникации	Суммарная стоимость коммуникаций, млн руб.
Природного ресурса	Запасы минеральных и биологических ресурсов	Оценочный совокупный объем природных ресурсов, млн руб.
Внешняя	Фонды развития (как внутренние, так и внешние)	Инвестиции в регион, млн руб.

Для выделенных подсистем математическая модель региона представляет собой сочетание ресурсной модели и модели «Затраты – Выпуск» и состоит, при этом из ячеек, соответствующих подсистемам региона. Причем модель «Затраты – Выпуск» – магистральная или, другими словами, подобна модели расширяющейся экономики Дж. фон Неймана. Ресурсные модели в региональном анализе применялись и ранее. Так В. В. Гурман, В. Е. Викулов, Е. В. Да-

нилина [5] применили ресурсный подход для моделирования Байкальского региона. Полученные ими результаты позволили составить несколько сценариев регионального развития и выбрать оптимальный. А. Г. Гранберг, В. И. Суслов и С. А. Суспицын [6] использовали межрегиональные отраслевые ресурсные модели для анализа много-региональных систем, выделяя вопросы пространственного развития, анализа межрегиональных экономических взаимодействий и выявление эффективных региональных коалиций. Использование ресурсов различных подсистем, в качестве ключевых показателей, так же достаточно распространено. Например, В. А. Крюков, А. Е. Севастьянова, А. Н. Токарев, В. В. Шмат [7] выделяют следующие виды капитала, необходимые для устойчивого регионального развития: природный, физический и человеческий. Однако в данной работе мы применяем ресурсный подход для анализа уже имеющихся данных, а не для решения обозначенных выше вопросов.

Рассмотрим детальнее возможность построения региональной модели развития на базе подхода Дж. фон Неймана к сбалансированному росту и «замкнутым» моделям многоотраслевого (n -продуктового) выпуска. Стратегия развития региона предполагает возможность применения этой модели (см. Х. Боссель [4]). Ограничения, характерные для нее, можно успешно применить к региону в целом: линейность, возможность получения результата (продукта) различными технологиями (путями), постоянство душевого потребления рабочей силы, отсутствие дефицита в цепочках производства, результат (продукт) предыдущего периода используется в последующем и др. Как правило подобные ограничения закладываются и в стратегиях развития региона: показатели подсчитываются статистикой, базируясь на линейных соотношениях, результаты развития, как правило, рассматриваются за промежуток руководства регионом одним губернатором и запланированными им целями. За этот промежуток 5–10 лет изменения потребления и занятости экономический активный населения частично определены. Бюджет формируется и корректируется на основе достигнутых результатов по эффективному его использованию.

Пусть x_{ij} – количество ресурса в i -ой подсистеме от j -ого источника поступления этого ресурса. Выпуск каждой подсистемы будет представлять собой ресурсный эффект [8] $y_i = f(x_{ij})$ и $Y_{\text{рег}} = \sum_{i=1}^n y_i$. Примем, что система будет находиться в состоянии равновесия, если $Y_{\text{рег}} \rightarrow \max$ при $y_{\text{к.п.}} \rightarrow \max$. Примем также, что система и модель «Затраты – Выпуск» замкнута, т. е. одна из подсистем, в нашем случае «внешняя» полностью потребляет весь «выпуск», используя его на развитие всей системы. Причем инвестиции, направленные на развитие, поступающие от федеральных и частных фондов будут ее выпуском. Если обозначить значимость ресурса каждой i -ой подсистемы для выпуска и развития через λ_{ij} , то модель для выбранных n -подсистем будет представлять собой:

$$\begin{cases} y_3 = \lambda_{11}x_3 + \lambda_{12}x_{\text{соц}} + \lambda_{13}x_{\text{инф}} + \lambda_{14}x_{\text{пр}} + \lambda_{15}x_{\text{внеш}} \\ y_{\text{соц}} = \lambda_{21}x_3 + \lambda_{22}x_{\text{соц}} + \lambda_{23}x_{\text{инф}} + \lambda_{24}x_{\text{пр}} + \lambda_{25}x_{\text{внеш}} \\ y_{\text{инф}} = \lambda_{31}x_3 + \lambda_{32}x_{\text{соц}} + \lambda_{33}x_{\text{инф}} + \lambda_{34}x_{\text{пр}} + \lambda_{35}x_{\text{внеш}} \\ y_{\text{пр}} = \lambda_{41}x_3 + \lambda_{42}x_{\text{соц}} + \lambda_{43}x_{\text{инф}} + \lambda_{44}x_{\text{пр}} + \lambda_{45}x_{\text{внеш}} \\ y_{\text{внеш}} = \lambda_{51}x_3 + \lambda_{52}x_{\text{соц}} + \lambda_{53}x_{\text{инф}} + \lambda_{54}x_{\text{пр}} + \lambda_{55}x_{\text{внеш}} \end{cases} \quad (1)$$

или в матричной форме:

$$Y = \lambda * X(t). \quad (2)$$

Как было сказано выше, ресурсы, используемые подсистемой региона в момент времени t полностью тратятся на получение ресурса соответствующей подсистемы в момент времени $t + 1$, уравнение для i -ой подсистемы из системы уравнений (1) можно представить в виде:

$$x_i(t + 1) = \lambda_{i1} * x_1(t) + \lambda_{i2} * x_2(t) + \dots + \lambda_{ij} * x_j(t),$$

или в матричной форме

$$X_{t+1} = \lambda * X_t. \quad (3)$$

Поскольку при распознавании траектории развития необходимо учитывать принятую в регионе стратегию, то ресурс каждой подсистемы должен отвечать и быть ключевым показателем развития подсистемы. Кроме того, в стратегии, как правило, обозначается цель развития региона, как достижение максимума или заданного темпа роста по одному из ключевых показателей. Обозначим его как x_i^n . В этом случае $y_i^n(x) = \max_{x_{ij}} \sum_{ij} y_i^n(x_i)$.

Таким образом i -подсистем на основе j -ресурсов (затрат) получают эти необходимые y_i ресурсы. Предполагается, что каждая подсистема производит необходимое количество этих ресурсов в промежутки времени $[t-1, t]$ для успешного их использования в промежутки $[t, t+1]$, по принятой стратегии s . В таком случае, $X = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_S)^S$ – вектор затрат, $Y = (y_1, \dots, y_i, \dots, y_S)^S$ – вектор результатов (ключевых показателей подсистемы) достигнутых в результате стратегических инициатив (у Дж. фон Неймана – технологий [9]).

Матрица затрат, построенная пошагово во времени $\{X(t)\}_{t=0}^S$:

$$\begin{aligned} X(t+1) &= \lambda * X(t) \text{ при } t = 0, 1, 2, \dots; \lambda = \text{const}, \\ Y(t+1) &= \lambda * Y(t) \end{aligned}$$

и есть траектория развития региональной комплексной системы, лежащая в «стратегическом» множестве S и $(x, y) \in S$, при этом, учитывая сказанное для (3), достаточно рассматривать равенство, связанное либо с затратами, либо с выпусками. В этом случае матрица λ определяет достигаемость заданных ключевых показателей.

По аналогии с [8] введем ограничения, накладываемые на «стратегическое» множество S :

1. Пусть множество вариантов стратегий S является замкнутым выпуклым конусом в пространстве $R_+^n \times R_+^n$, где R_+^n – неотрицательный ортант пространства R^n , причем выпуклость множества обеспечено замкнутостью рассматриваемой модели. Следовательно, следующие утверждения будут справедливы:

- а) $X + Y \in S$ при любых $X, Y \in S$;
- б) $\lambda X \in S$ при любом $X \in S$ и $\lambda \geq 0$.

2. Из $(0, Y) \in S$ следует, что $Y = 0$. Это ограничение описывает невозможность развития региональных подсистем без необходимых затрат.

3. Для каждого неотрицательного вектора X , существует по крайней мере один вектор Y , такой что $(X, Y) \in S$.

4. «Необратимость процессов» – если существует некоторая стратегия развития, то обратная стратегия, при которой производятся те ресурсы, которые затрачиваются при функционировании данной стратегии – невозможна. То есть X – необратим, если $X \in S$, но $-X \notin S$.

Так же, в заданном множестве S будет существовать и единственная магистральная (целевая) траектория $\{X(t)\}_{t=0}^\infty$, такая что $x_{k.п.}(t+1) = \rho * x_{k.п.}(t)$, $t = 0, 1, \dots$; $\rho \rightarrow \max$. Где ρ – темп роста. Действительно, существование подобной траектории для экономических систем доказано в [4, 9], а так как принимаемые нами ограничения для модели (1–3) и множества S соответствуют ограничениям для технологического множества и модели «затраты – выпуск», с некоторыми уточнениями касательно особенностей региональных стратегий и выбранных подсистем, то и в рассматриваемом случае магистральная траектория будет существовать и являться единственной.

Для дальнейшего распознавания региональной траектории необходимо идентифицировать коэффициенты λ . Для этого отметим ограничения, накладываемые на коэффициенты λ :

- Из свойств модели «затраты – выпуск» и «стратегического» множества S , все коэффициенты λ – положительны, т. е. $\lambda_{ij} \geq 0$.

- Сумма коэффициентов λ в одном столбце должна быть меньше, либо равна 1, т. е. $\sum_{j=1}^n \lambda_{ij} \leq 1$.

- Ни один из диагональных элементов матрицы λ не должен быть равен 1. В противном случае это означает, что соответствующая подсистема полностью обеспечивает сама себя, что в условиях поставленной задачи невозможно.

Так же, исходя из статистических данных мы имеем возможность установить верхние границы некоторых коэффициентов λ . Рассмотрим инвестиционную подсистему: в ее основе лежит денежный ресурс, используемый на развитие региона и, как следствие, распределяемый между другими подсистемами. Следовательно, верхнюю границу соответствующего коэффициента $\lambda_{инвj}$, мы можем рассчитать, как отношение инвестиций в отдельную подсистему к инвестициям в регион в целом:

$$\lambda_{внешней} = \frac{\text{Инвестиции в подсистему}}{\text{Инвестиции в регион}}$$

Аналогичным образом, используя статистические данные, можно установить и другие коэффициенты λ , однако для упрощения расчетов, остановимся на найденных границах для рассматриваемых коэффициентов.

Ресурсы, соответствующие каждой подсистеме – величины разно размерные и для дальнейшей обработки необходимо привести их к стандартному виду – нормировать и выразить в безразмерных единицах. Для этого будем рассматривать не абсолютные значения показателей, а темпы их роста, взятые как отношение показателя в текущем периоде времени к предыдущему, т. е. будем рассматривать модель (1–3) как модель с потоками. Для дальнейших вычислений и сравнения влияния подсистем нормируем полученные темпы роста, используя линейное преобразование вида, располагая их в итоге на отрезке $[0,1]$:

$$f(x) = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}},$$

где x_{min} и x_{max} – минимальные и максимальные значения показателей по всем подсистемам на рассматриваемом промежутке времени.

Полученные темпы роста и нормированные величины отразим в табл. 2 и 3 соответственно. В качестве примера расчета приведем показатели Тюменской области [10], рассчитанные для периода 2005–2015 гг. (табл. 2–3).

Таблица 2

Темпы роста соответствующих показателей

Наименование подсистем	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Экономическая	1,1957	1,1730	1,2343	1,1024	1,1745	1,1356	1,1659	1,0509	1,1293	1,0754
Социальная	0,9956	1,0402	1,0344	0,9795	0,9974	1,0037	1,0146	0,9866	1,0130	0,9954
Инфраструктурная	1,1309	1,2019	1,2753	1,2107	1,2543	1,0350	0,8140	1,0892	1,1094	1,1135
Природного ресурса	1,1039	0,9408	1,2864	0,9329	0,9991	0,9994	1,0705	1,0659	0,9142	0,9061
Внешняя	1,3422	1,3735	1,3217	0,9332	1,0983	1,2353	1,1222	1,0753	1,1082	1,1078

Таблица 3

Нормированные величины соответствующих показателей

Наименование подсистем	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Экономическая	0,7894	0,6658	1,0000	0,2809	0,6739	0,4616	0,6271	0,0000	0,4277	0,1335
Социальная	0,2651	1,0000	0,9046	0,0000	0,2944	0,3979	0,5783	0,1170	0,5523	0,2611
Инфраструктурная	0,6870	0,8409	1,0000	0,8600	0,9545	0,4791	0,0000	0,5966	0,6404	0,6493
Природного ресурса	0,5201	0,0912	1,0000	0,0705	0,2445	0,2453	0,4323	0,4202	0,0213	0,0000
Внешняя	0,9289	1,0000	0,8824	0,0000	0,3748	0,6860	0,4291	0,3228	0,3974	0,3964

Для идентификации неизвестных коэффициентов λ_{ij} будем решать задачу оптимизации модели (1–3) с учетом описанных выше ограничений, используя генетический алгоритм поиска в среде Matlab. Примем, что на рассматриваемом периоде в 10 лет коэффициенты λ_{ij} не меняют своих значений. Это связано с тем, что, во-первых, в данный период времени управление регионом осуществлял один губернатор (В. В. Якушев), а значит, можно принять тот факт, что ключевые цели управления если и менялись, то незначительно; во-вторых, такой подход позволит упростить демонстрацию метода построения траекторий развития региона, хотя стоит заметить, что в общем случае коэффициенты λ_{ij} имеют динамическую природу.

Используя описанный выше метод идентификации, найдем неизвестные коэффициенты (табл. 4).

Таблица 4

Коэффициенты λ , рассчитанные для Тюменской области

Наименование подсистем	Значение коэффициента				
Экономическая	0,4356	0,3999	0,0527	0,2671	0,1457
Социальная	0,2108	0,0724	0,0871	0,0948	0,2359
Инфраструктурная	0,1324	0,3072	0,0596	0,0683	0,1358
Природного ресурса	0,0749	0,1106	0,4006	0,1072	0,0077
Внешняя	0,1176	0,042	0,0516	0,0763	0,0135

На рассматриваемом промежутке времени определим ключевую подсистему исходя из стратегии развития региона [11]. Для Тюменской области целью развития установлен «рост уровня жизни населения вследствие инновационного социально-ориентированного развития Тюменской области», следовательно, в качестве ключевой подсистемы будем рассматривать социальную, и ее траектория, построенная исходя из полученных коэффициентов λ и известных темпов роста соответствующих ключевых показателей, будет характеризовать развитие региона на рассматриваемом промежутке времени. В целом, региональным властям достаточно часто приходится выбирать между достижением каких-либо значимых целей и экономической эффективностью (например, авторы [12] указывают на выбор, стоящий перед властями Великобритании в 1990-х годах, связанный с ростом социальной напряженности и падением экономической эффективности), поэтому для большинства регионов ключевой подсистемой будет выступать экономическая. В случае статической модели состояние региона будет описываться лучом, построенным в n -мерном пространстве. Для ответа на вопрос совпадения полученного луча с заданным документально решим задачу классификации подобных лучей. При соответствии классов у «реального» и документально заданного лучей можно говорить о соответствиях исполняемой и заданной стратегий в регионе.

Для решения подобной задачи «стратегическое» множество S разделим на k -классов, являющимися подмножествами S_k множества S , т. е. $S_k \subset S$ и $\bigcup_{i=1}^k S_i = S$. При этом, каждое подмножество S_k будет содержать в себе лишь соответствующие лучи, следовательно, подмножества S_k будут представлять собой замкнутые выпуклые конусы с вершиной в нулевой точке. В таком случае метрикой для выделения классов послужат углы «наклона» «высоты» конуса к n -плоскостям, относительно расчетной магистральной траектории. Для примера рассмотрим двумерное пространство ($n = 2$). Введем луч l_m , построенный для известных значений коэффициентов λ и описывающий магистральную траекторию и, разделив неотрицательный ортант (рис. 1) на $k = 3$ случайных подмножеств, классифицируем их в зависимости от значений $\text{tg } \alpha$.

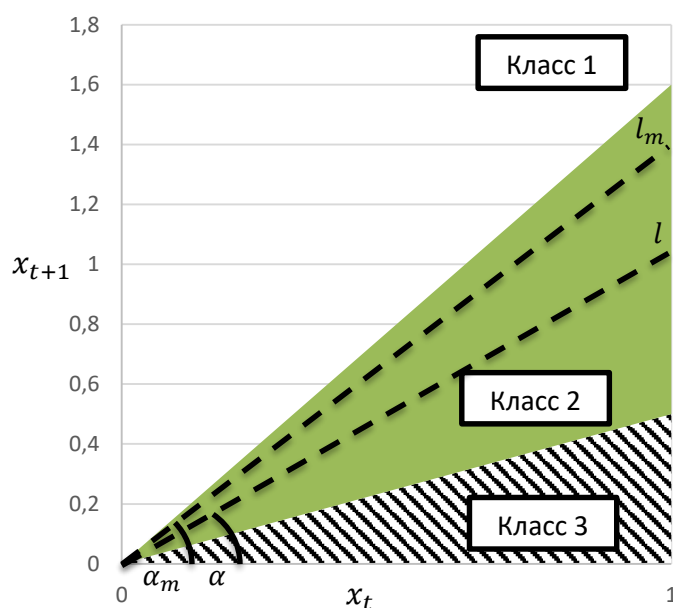


Рис. 1. Пример распределения классов лучей

Исходя из наших предыдущих работ и работ С. В. Койнова [13, 14], можно предложить следующую типологию классов:

- класс, для которого $\text{tg } \alpha_m - \text{tg } \alpha \rightarrow \min$, будет описывать динамику развития, характерную для регионов, развивающихся с темпами, соответствующими стратегическим заданным (в примере, класс 2) – траектория инерционного развития;

- класс, для которого $\text{tg } \alpha_m \gg \text{tg } \alpha$, будет описывать траекторию спада – описывает динамику развития региона, отстающего от магистральных значений (в примере, класс 3) – траектория спада;

- класс, для которого $\text{tg } \alpha_m \ll \text{tg } \alpha$ – описывает динамику развития, характерную для регионов, опережающих заданные нормативные показатели – траектория форсированного роста.

В динамике набор подобных точек будет описывать траекторию, образованную многомерными наблюдениями. Необходимо определить матрицу пространства и классифицировать ее по отношению к этой траектории.

Как было показано выше, в конкретный момент времени, траектории развития соответствует определенный $\tan \alpha$. Так как нам известны значения рассматриваемых показателей лишь в дискретные моменты времени, то в результате расчета мы получим временной ряд, состоящий из расчетных $\tan \alpha$ и характеризующий состояние ключевой подсистемы. Итоговую траекторию (рис. 2) построим как последовательность отложенных друг за другом отрезков, ограниченных временными интервалами $[t, t + 1]$ и соответствующими углами $\tan \alpha$.

При разбиении всего стратегического множества S на $k = 3$ класса, расчетная траектория Тюменской области попадает в один класс с магистральной траекторией, из чего можно сделать выводы о соответствии реализуемой и документально заданной стратегиях. Однако, на представленном рисунке наглядно видно отклонение между траекториями развития и, следовательно, при разбиении множества S на определенное количество классов ($k > 3$), возможным становится вариант пересечения расчетной траекторией границ того или иного класса (рис. 3).

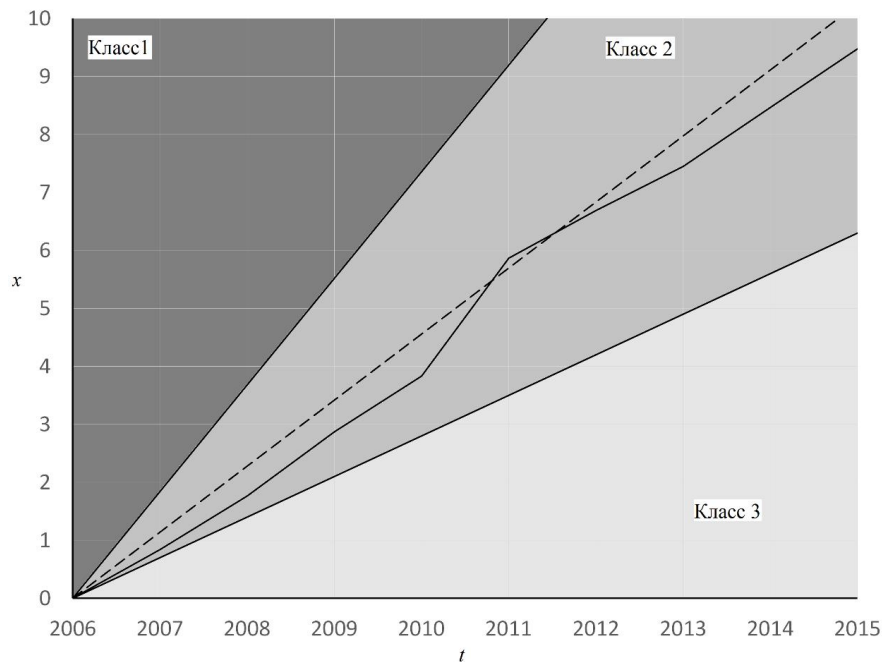


Рис. 2. Траектория развития Тюменской области

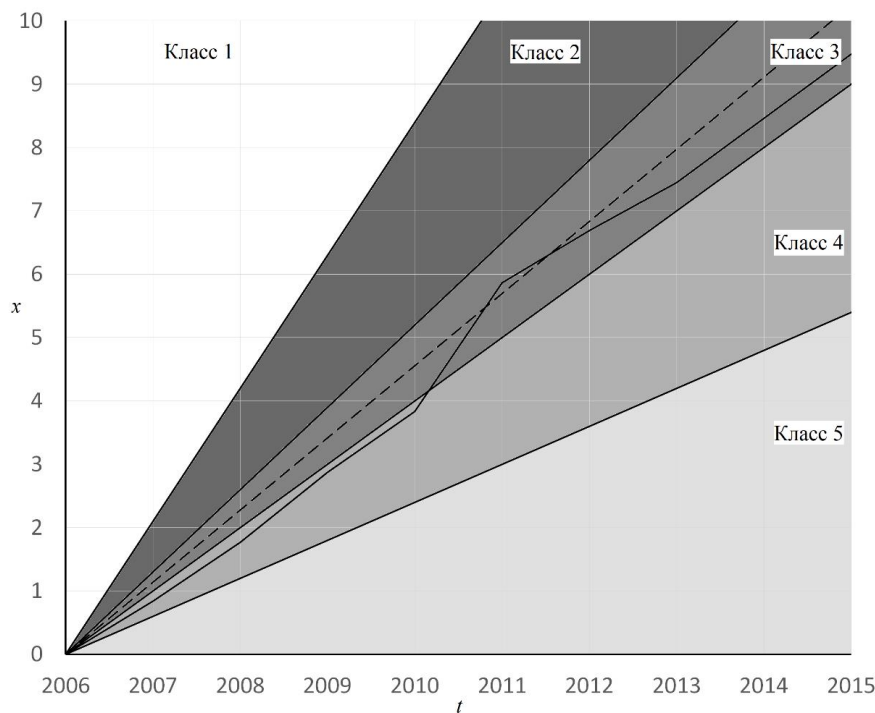


Рис. 3. Возможное распределение классов в стратегическом множестве

В таком случае будем разбивать весь рассматриваемый период времени на n участков, таких что соответствие той или иной части траектории одному из заданных классов становится очевидным. На рис. 3 видно, что, во-первых, разделение всего рассматриваемого периода времени на промежутки, соответствующие каждому году, позволит поставить в соответствие выбранному участку траектории один из заданных классов; во-вторых, в период с 2006 по 2010 гг., расчетная траектория региона соответствовала четвертому классу, однако с 2010 г. класс траектории сменился на третий и, так как, на всем рассматриваемом промежутке времени траектория в большей степени соответствовала классу 3, то мы можем присвоить этот класс всей траектории. Однако, нами рассматривается динамика регионального развития и подобный переход региональной траектории из одного класса в другой так же может

свидетельствовать (в данном случае) о качественных изменениях в реально действующей стратегии, которые привели к положительной динамике развития региона.

Несомненно, вопрос корректного разбиения всего стратегического множества на классы требует дальнейшего изучения, однако уже сейчас можно сказать что предложенный нами метод построения траекторий развития региона и распознавания реально действующих стратегий позволит оценивать динамику развития региона и послужит эффективной системой мониторинга реализации региональных стратегий и принятию своевременных мер по их изменению.

Литература

1. Новиков В. П. Классификация стратегий развития экономики Российской Федерации. Стратегическое планирование в регионах и городах России: выстраивая систему // Доклады участников XII Общерос. форума лидеров стратегического планирования. Санкт-Петербург. 21–23 октября 2013 / под ред. Б. С. Жихаревича. СПб. : Леонтьевский центр, 2014. 140 с.
2. Новиков В. П. Идентификация скрытых стратегий: постановка вопроса, обзор научных школ // Вестн. кибернетики. 2014. № 2 (14). С. 42–47.
3. Жихаревич Б. С., Жунда Н. Б., Русецкая О. В. Заявленные и реальные приоритеты региональных и местных властей: подход к выявлению и сопоставлению // Регион: экономика и социология. 2013. № 2 (78). С. 108–132.
4. Боссель Х. Показатели устойчивого развития: теория, метод, практическое использование. Отчет, представленный на рассмотрение Балатонской группы : пер. с англ. Тюмень : ИСПО СО РАН, 2001. 123 с.
5. Викулов В. Е., Гурман В. И., Данилина Е. В. и др. Эколого-экономическая стратегия развития региона: математическое моделирование и системный анализ на примере Байкальского региона. Новосибирск : Наука, 1990. 184 с.
6. Гранберг А. Г., Суслов В. И., Суспицын С. А. Экономико-математические исследования многорегиональных систем // Регион: экономика и социология. 2008. № 2. С. 120–150.
7. Крюков В. А., Севастьянова А. Е., Токарев А. Н., Шмат В. В. Труды Гранберговской конференции // Междунар. конф. Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность : сб. докладов. 10–13 октября 2016. Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2017. 526 с.
8. Опойцев В. И. Нелинейная системостатика. М. : Наука, 1986. 246 с.
9. Никайдо Х. Выпуклые структуры и математическая экономика / пер. с англ. А. В. Малишевский. М. : Мир, 1972. 519 с.
10. Регионы России. Социально-экономические показатели [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения: 10.11.2017).
11. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Тюменской области до 2020 года и на перспективу до 2030 года. [Электронный ресурс]. URL: https://admtyumen.ru/files/upload/OIV/D_Economy/Документы/Концепция.pdf (дата обращения: 10.11.2017).
12. Armstrong H., Taylor J. Regional economics and policy : 3rd ed. Oxford : Blackwell Publishers, 2000. 448 p.
13. Новиков В. П., Цибульский В. Р. Идентификация стратегий развития региона на базе индекса локализации // Вестн. кибернетики. 2014. № 1 (13). С. 69–75.
14. Койнов С. В. Скрытые стратегии: обзор научных школ, классификация и проблематика // Вестн. кибернетики. 2011. № 10. С. 73–77.