

Н. И. Диденко ¹

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ: ADL-МОДЕЛЬ ²

Аннотация. В статье представлен подход анализа социально-экономического развития региона Арктического пространства Российской Федерации. Социально-экономическое развитие региона Арктического пространства Российской Федерации включает сферы жизнедеятельности человека: природную среду, социальную инфраструктуру, институциональную среду, развитие личности, производственную сферу, систему безопасности жизнедеятельности. Под устойчивым развитием региона Арктического пространства понимаются такие изменения показателей различных сфер жизнедеятельности человека в регионе, которые увеличивают потенциал развития человека. Численное значение потенциала развития человека оценивается индексом развития человека.

В модели социально-экономического развития, представленной в статье, каждая сфера характеризуется показателями, являющимися как эндогенными, так и экзогенными переменными модели. В статье изложены положения, на которых построена модель.

Модель социально-экономического развития представлена в виде системы шести эконометрических уравнений, каждое из которых является ADL-моделью. Каждая ADL-модель содержит эндогенные и экзогенные переменные. Результаты решения модели могут быть использованы для разработки стратегии развития муниципального образования, отдельного арктического региона, или совокупности всех арктических регионов России.

В статье представлена структурная форма системы шести эконометрических уравнений, в которой в одном уравнении присутствует более одной эндогенной переменной.

Показан переход к приведённой форме системы шести эконометрических уравнений, в которой в каждом уравнении имеется только одна эндогенная переменная, то есть эндогенные переменные выражены через экзогенные. Система из шести эконометрических уравнений разработана для Ненецкого автономного округа России. Исходные данные получены из базы данных Государственного комитета статистики России. В статье приводится решение системы шести эконометрических уравнений. В заключение изложены выводы.

Ключевые слова: регионы Российской Арктики, социально-экономическое развитие, ADL-модель, система экономических уравнений.

¹ Диденко Николай Иванович, д.э.н., профессор, профессор кафедры «Мировая и региональная экономика», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, didenko.nikolay@mail.ru

² Статья подготовлена по результатам исследования, выполненном при финансовой поддержке гранта Российского Научного Фонда (Проект № 14-38-00009). Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

1. Введение

В статье анализируется модель устойчивого развития Ненецкого региона России. Ненецкий регион – самый малонаселенный из 85 регионов России. По данным Росстата а 2014 г. [9, 11, 3, 6] в нем насчитывается всего 43 тыс. человек. Численность населения с 2006 года продолжает увеличиваться.

Ненецкий регион расположен на севере Восточно-Европейской равнины, большая часть региона расположена за Полярным кругом. В Ненецком регионе существует лишь один крупный населенный пункт - город Нарьян-Мар, один поселок городского типа (поселок Искателей) и 42 сельских поселения. Удельный вес городского населения в общей численности населения Ненецкого региона составляет 70%, что довольно близко к среднему показателю по России (74%) [13]. Основная часть населения сосредоточена в городе Нарьян-Маре и большинство поселений сконцентрировано вокруг Нарьян-Мара.

Ненецкий регион относится к районам Крайнего Севера. Климат повсеместно субарктический, на крайнем севере переходящий в арктический: средняя температура января от -12°C на юго-западе до -22°C на северо-востоке, средняя температура июля от $+6^{\circ}\text{C}$ на севере до $+13^{\circ}\text{C}$ на юге; количество осадков – около 350 мм в год; многолетняя мерзлота.

Ненецкий регион является довольно богатым регионом по количеству природных ресурсов. Регион обладает большими запасами нефти и газа. Открыто 83 месторождения углеводородного сырья. Глубина залегания углеводородов сравнительно невелика, а физико-химические свойства высокие, и как следствие высокая рентабельность большинства месторождений. В регионе имеются месторождения каменного угля, марганца, никеля, меди, молибдена, золота, алмазов, однако, большинство месторождений до конца не разведано. На острове Вайгач обнаружены свинцово-цинковые и медные руды.

Природные ресурсы региона определяют основные отрасли промышленности: нефтегазовая, лесная и деревообрабатывающая; также развито оленеводство. Крупнейшие компании региона, в основном, связаны с добычей нефти и газа, например, ООО «Сургутнефтегаз», ОАО «Нефтяная компания «Роснефть», Акционерное общество «Тоталь Разведка Разработка Россия», ООО «Компания Полярное Сияние», ООО «ЛУКОЙЛ-Север» (ТПП «ЛУКОЙЛ-Севернефтегаз») [10].

Для определения специфики региона он сравнивался с другими регионами России по основным социально-экономическим показателям, исполь-

зую статистические данные Росстата [16]. После этого анализировалось состояние основных инфраструктурных отраслей – электроэнергетики, транспортной и информационно-телекоммуникационной.

Анализ статистической информации дает представление о Ненецком регионе как о регионе с противоречивым состоянием его сфер экономики. С одной стороны, среднедушевые доходы населения здесь выше, чем в других регионах России и величина среднемесячной номинальной заработной платы довольно высокая. С другой стороны, финансовые результаты бюджета правительства показывают, что регион является дотационным. Анализ отраслевой специализации Ненецкого региона показывает отсутствие диверсификации экономики, преобладание добывающих отраслей и зависимость региона от конъюнктуры рынка углеводородов. В регионе ведут свою деятельность крупные добывающие корпорации, рейтинг региона в рейтинге субъектов РФ по величине инвестиций в основные фонды и стоимости основных фондов среди субъектов РФ ниже средней по России, но и не самый маленький.

Несмотря на высокие доходы населения, высшим образованием охвачена небольшая часть населения. На 1000 человек населения только 159 имеют высшее профессиональное образование. Это 78 место из 83 по России [16].

По показателю численность населения на одного врача можно констатировать, что в Ненецком регионе ситуация со здравоохранением не столь и плоха. Однако, не вполне ясно насколько обеспечено услугами здравоохранения коренное население (ненцы), занимающееся, преимущественно, оленеводством, и зачастую находящиеся вдали от крупных поселений, оборудованных госпиталями и больницами.

Анализ состояния инфраструктурной транспортной отрасли региона показывает, что единственный город в регионе – Нарьян-Мар – не связан с другими городами ни постоянной автомобильной дорогой, ни железной дорогой [12]. Основным видом транспорта, которым можно попасть в Нарьян-Мар, остается авиация. Также и для других населенных пунктов региона, перевозки осуществляются преимущественно вертолетами и самолетами, а в период навигации некоторые поселки пользуются речным транспортом.

Что касается инфраструктурной отрасли электроэнергетики, в Ненецком регионе есть только одна крупная электростанция – Нарьян-Марская газотурбинная электростанция, суммарная протяженность линий электропередач которой составляет всего 253 км. Регион производит электроэнергии меньше, чем потребляет [14].

Анализ показывает плачевное состояние жилищной сферы региона. В регионе на конец 2012 года практически не осталось ветхих и аварийных жилых помещений, но лишь 47,5% всей жилой площади оборудовано водоснабжением. Только 36,8% жилых помещений оснащены горячим водоснабжением, а канализацией – 37,9%. Только показатель оснащения домов отоплением высок: 95,2%, что крайне необходимо иметь в суровых климатических условиях [13, 14].

Информационно-коммуникационная отрасль развита слабо, несмотря на то, что 70% домашних хозяйств имеет персональный компьютер, а 47,6% – доступ к сети Интернет, мобильная связь в регионе практически не работает.

Согласно данным портала «Инновации в России», Ненецкий регион находится на последнем месте в рейтинге инновационности российских регионов [10].

Из анализа вытекают следующие основные проблемы Ненецкого региона: Слаборазвитая инфраструктура: отсутствие автомобильных дорог, железнодорожного сообщения, низкая обеспеченность электроэнергией и услугами связи.

Небольшая численность населения, и, следовательно, малочисленная постоянная рабочая сила, работа в основном вахтовым методом.

Доминируют добывающие отрасли, отсутствует диверсификация экономической деятельности. Регион зависит от поставок товаров из других регионов, доставка товаров затруднена плохим состоянием транспортной инфраструктуры.

Недостаточная эффективность производства. Незначительная доля населения с высшим образованием, отсутствует нужное количество квалифицированных кадров, что создает препятствие для инновационного развития.

В программе России по социально-экономическому развитию Арктики выделяются стратегические приоритеты развития Ненецкого региона: опережающий экономический рост, диверсификация экономики, превращение инноваций и человеческого капитала в ведущий фактор экономического роста, создание современной инфраструктуры и эффективной системы государственного управления [1, 15].

2. Методологическая база анализа устойчивого развития региона

Устойчивое развитие региона в обобщенном понимании – это процесс равномерного положительного изменения сфер пространства, в кото-

рых живет и работает человек. Взаимосвязь развития сфер пространства должна быть согласована друг с другом.

Сферы пространства, в которых живет и работает человек следующие: природная сфера, производство и производственная инфраструктура, социальная инфраструктура, экологические системы, общественные институты. Развитие всех сфер пространства жизни и деятельности человека определяется существенным влиянием научно-технологического прогресса. Научно-технологический прогресс является движущим фактором изменения всех сфер пространства, в которых живет и работает человек.

При таком определении устойчивое развитие рассматривается с точки зрения следующих составляющих: экономической, социальной, экологической.

Экономическая составляющая устойчивого развития базируется на концепции оптимального использования ограниченных ресурсов и использования экологичных технологий. Предполагается, что должны использоваться материалосберегающие технологии, включая добычу и переработку сырья.

Социальная составляющая направлена на стабильное развитие социальных инфраструктур.

С экологической точки зрения устойчивое развитие должно обеспечить целостность экосистем. Экосистема – биологическая система, состоящая из сообщества живых организмов, и среды их обитания.

Исходя из вышеизложенного, можно дать более широкое определение устойчивого развития региона.

Устойчивое развитие региона в широком определении – это процесс, который характеризуется следующими условиями:

- a) равномерное изменение сфер пространства, окружающих человека в регионе – природной среды, производства материальных благ, производственной инфраструктуры, социальной инфраструктуры, экологических систем, общественных институтов;
- b) изменение сфер пространства, окружающих человека, рассматривается с точки зрения экономической, социальной, экологической составляющих;
- c) основной причиной изменения сфер пространства является научно-технологический прогресс.

Методологической базой анализа устойчивого развития региона является теория пространственной экономики и теория моделирования. Что

касается пространственной экономики, она является современной научной дисциплиной, но формирование теорий, давших толчок ее развитию, мы можем наблюдать со времен А. Смита и Д. Риккардо.

Значительный вклад в формирование научных категорий пространственной экономики внесли М. Вебер, И. Тюнен, Вольфганг Каспер, Станислав Кореник и Катаржина Мишчак, нобелевский лауреат Пол Кругман, Эдгар М. Хувер, Жилье Дурантон, П.А. Минакир, В. Лаунхардт, В. Кристаллер [2, 3, 4, 6, 7, 8, 17].

Если задачей пространственной экономики является охват широкой области пространственных феноменов для развития пространства, то основная задача теории моделирования заключается в том, чтобы вооружить исследователей технологией создания таких моделей, которые достаточно точно и полно фиксируют интересующие свойства пространства, проще или быстрее поддаются исследованию и допускают перенесение его результатов на оригиналы [5, 8].

Таким образом, с использованием категорий и механизмов пространственной экономики и теории моделирования, включающей моделирование развития региона, возможно анализировать региональные проблемы развития [18, 19, 20, 21, 22, 23].

3. Подход к моделированию развития региона

3.1. Теоретическая модель и ее характеристики

В качестве теоретической выбрана модель autoregressive distributed lags (ADL-model), в которой текущие значения ряда зависят как от прошлых значений этого ряда, так и от текущих и прошлых значений других временных рядов.

Модель обобщается на случай нескольких экзогенных переменных x . В общем случае, можно считать, что все экзогенные переменные включены в модель с одинаковым количеством лагов, возможно исключение какого-либо лага некоторых переменных.

ADL-модель имеет вид:

$$y_t = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i y_{t-i} + \sum_{j=0}^{q-1} b_j x_{t-i}^j + \dots + \sum_{j=0}^{qk} b_j x_{t-i}^{kj} + E_t \quad (1)$$

где k – кол-во экзогенных переменных; q – кол-во лагов; n – глубина запаздываний по переменной; E_t – остатки, образующие процесс белого шума.

Эта модель говорит о том, что если в некоторый момент времени t происходит изменение независимой переменной x , то это изменение будет влиять на значения переменной y в течение следующих моментов времени.

3.2. Исходные данные

Работа с исходными данными состояла из двух этапов: а) анализ и выбор эндогенных и экзогенных переменных, которые соответствуют анализируемому процессу и отражают сущность проблемы; в) сбор выбранных данных.

Анализ и выбор эндогенных и экзогенных переменных. В результате анализа эндогенными выбраны следующие шесть переменных для Ненецкого региона: доля ВРП региона в суммарном ВРП регионов РФ в t году (y_t^1); доля экспорта региона в совокупном экспорте РФ в t году (y_t^2); уровень зарплаты населения региона в t году (y_t^3); выбросы регионов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в t году (y_t^4); объём отгруженной продукции в суммарном объёме отгруженной продукции России в t году (y_t^5); уровень развития инфраструктурных отраслей региона (y_t^6).

Для каждого эндогенного параметра модели существуют свои экзогенные параметры, включающие и вышеназванные шесть эндогенных переменных. Задача заключалась в выборе экзогенных параметров для каждого эндогенного параметра из общего списка переменных, следуя логике экономического процесса, описываемого моделью.

Список экзогенных переменных: объём отгруженных инновационных товаров, работ, услуг (x_t^1); производительность труда (x_t^2); затраты на технологические инновации (x_t^3); обеспеченность врачами на 10 000 человек населения (x_t^4); темп роста производительности труда (x_t^5); уровень развития обрабатывающих производств (x_t^6); доля социальных инфраструктурных отраслей (x_t^7); расходы на энергию (x_t^8); численность постоянного населения в среднем за год (x_t^9).

Сбор данных. Были собраны данные за период времени с 2004 по 2013 год. Данные содержат значения эндогенных и экзогенных переменных за соответствующий год. Данные были взяты из следующих источников: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] <http://www.gks.ru/> [16].

3.3. Методика эмпирической проверки модели

Методика эмпирической проверки модели состояла из нескольких этапов. Ниже изложены основные этапы:

Выбор экзогенных переменных тесно связанных с каждой эндогенной переменной при помощи корреляционного анализа. Степень взаимоза-

висимости пар переменных определялась на основе значений коэффициентов корреляции и их уровня значимости.

Анализ автокорреляции временных рядов эндогенной переменной и временных рядов экзогенных переменных. Анализ проводился с целью выявления лагов имеющих наибольшее влияние на результирующую переменную.

Анализ мультиколлинеарности экзогенных переменных. Для обнаружения мультиколлинеарности переменных проводился анализ непосредственно корреляционной матрицы переменных, значимость оценивалась при помощи критерия стандартной ошибки и Q-критерия Бокса-Пирсона. Для пары переменных, имеющих коэффициент корреляции больше 0.8 одна переменная удалялась из дальнейшего анализа.

Проверка свойств стационарности временных рядов. Для проверки использовался Dickey – Fuller test, т.е. Unit root test.

Построение системы уравнений в виде структурной формы модели. Structural form of a model] представляет эконометрическую модель, в которой в виде уравнений записаны стохастические соотношения между текущими и лаговыми переменными модели.

Определение идентифицируемости уравнений структурной формы модели по необходимому и достаточному критерию идентифицируемости.

Необходимое условие идентифицируемости:

$$D + 1 = N - \text{уравнение идентифицируемо;}$$

$$D + 1 < N - \text{уравнение неидентифицируемо;}$$

$$D + 1 > N - \text{уравнение сверхидентифицируемо,}$$

где N – число эндогенных переменных в i -ом уравнении системы; D – число экзогенных переменных, которые содержатся в системе, но не входят в данное уравнение.

Достаточное условие идентификации

Уравнение идентифицируемо, если по отсутствующим в нем переменным (эндогенным и экзогенным) можно из коэффициентов при них в других уравнениях системы получить матрицу, определитель которой не равен нулю, а ранг матрицы не меньше, чем число эндогенных переменных в системе без одного.

Выбор способа оценивания параметров структурной модели. Если модель идентифицируема, выбрать способ косвенного МНК. Если модель сверхидентифицируема, выбрать способ двухшагового МНК.

Определение для сверхидентифицируемого уравнения теоретических значений эндогенных переменных, содержащихся в левой части уравнения. Далее, подставив их вместо фактических значений, применить обычный МНК к улучшенной структурной форме сверхидентифицируемого уравнения.

Вычисление коэффициентов уравнений структурной формы и переход от структурного вида модели к приведенной форме модели. Число уравнений в приведенной форме равно числу эндогенных переменных модели. В каждом уравнении приведенной формы эндогенная переменная выражается через все predetermined переменные модели.

Оценка адекватности уравнений приведенной формы модели на основе F-критерия Фишера и расчет коэффициентов регрессионных уравнений приведенной формы модели МНК.

Анализ системы одновременных эконометрических уравнений.

4. Эмпирическая проверка модели

Эмпирическая проверка модели устойчивого развития осуществлялась на примере информации Ненецкого региона России.

Выбранные и обоснованные эндогенные и экзогенные переменные позволили построить систему уравнений в виде структурной формы модели (2):

$$\left\{ \begin{array}{l} y_t^1 = a_1 x_t^2 + a_2 x_t^6 + a_3 x_t^7 + a_4 y_{t-1}^3 + a_5 y_t^5 + a_0 \\ y_t^2 = b_1 x_{t-1}^7 + b_2 x_{t-1}^8 + b_3 y_{t-1}^1 + b_4 y_{t-1}^5 + b_0 \\ y_t^3 = c_1 x_{t-1}^2 + c_2 x_{t-1}^6 + c_3 x_{t-1}^8 + c_4 x_{t-1}^9 + c_5 y_{t-1}^3 + c_0 \\ y_t^4 = d_1 x_t^6 + d_0 \\ y_t^5 = e_1 x_t^6 + e_2 x_t^7 + e_3 x_t^8 + e_0 \\ y_t^6 = g_1 x_t^7 + g_2 y_t^1 + g_0 \end{array} \right. \quad (2)$$

где $a_0, a_1, a_5, b_0, b_1, b_5, c_0, c_5, d_0, d_5, e_0, e_1, e_5, g_0, g_5$ – коэффициенты структурной формы модели.

От структурной формы модели был осуществлен переход к улучшенной структурной форме. Для каждого уравнения улучшенной структурной формы проводилась оценка достоверности уравнения регрессии на основе F-критерия Фишера, рассчитывались коэффициенты уравнения обычным МНК, достоверность коэффициентов оценивалась на основе t-критерия Стьюдента.

Для уравнения 1:

F табл. 9,01 < F факт 32,274 => модель статистически значима, уравнение регрессии надежно для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и имеет вид:

$$y_t^1 = (3,287E - 010)x_t^2 - 0,013x_t^6 - 0,054x_t^7 + (-7,913E - 008)y_{t-1}^3 + (4,607E - 009)x_t^8 + 0,004$$

Для уравнения 2:

F табл. 6,39 < F факт 7,689 => модель статистически значима, уравнение регрессии надежно для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и уравнение имеет вид:

$$y_t^2 = 0,368x_{t-1}^7 + (1,074E - 009)x_{t-1}^8 + 5,781y_{t-1}^1 - 0,994y_{t-1}^5 - 0,022$$

Для уравнения 3:

F табл. 9,01 < F факт 134,535 => модель статистически значима, уравнение регрессии надежно (для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и уравнение имеет вид:

$$y_t^3 = 0,008x_{t-1}^7 + 1020194,030x_{t-1}^6 - 0,028x_{t-1}^8 - 2,137x_{t-1}^9 + 0,198y_{t-1}^3 + 162825,498$$

Для уравнения 4:

F табл. 5,59 < F факт 6,335 => модель статистически значима, уравнение регрессии надежно для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и уравнение имеет вид:

$$y_t^4 = -78515,947x_t^6 + 313,464$$

Для уравнения 5:

F табл. 5,41 < F факт 11,882 => модель статистически значима, уравнение регрессии надежно для уровня значимости $\alpha=0,05$ и уравнение имеет вид:

$$y_t^5 = -0,131x_t^6 + -0,131x_t^7 + (2,722E - 009)x_t^8 + 0,007$$

Для уравнения 6:

F табл. 9,01 < F факт 35,274 => модель статистически значима, уравнение регрессии надежно для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и имеет вид:

$$y_t^6 = (-3,919E - 008)x_t^2 + 138,472x_t^6 + 17,397x_t^7 + (-5,130E - 007)x_t^8 + (8,183E - 006)y_{t-1}^3 + 0,306$$

Необходимое условие идентификации модели рассматривалось для каждого уравнения улучшенной структурной модели. Все шесть уравнений оказались сверхидентифицируемыми. Достаточное условие идентификации также проверялось для всех уравнений системы. Поскольку среди уравнений системы не оказалось неидентифицируемых, а все уравнения являются сверхидентифицированными, то и модель в целом сверхидентифицирована и, следо-

вательно, для определения параметров уравнений применялся двухшаговый МНК.

Используя улучшенную структурную форму модели (3,4,5,6,7,8), были рассчитаны для всех сверхидентифицируемых уравнений теоретические значения эндогенных переменных, содержащихся в левой части уравнения, подстановкой в полученную систему уравнений исходных значений экзогенных переменных в правой части.

Далее, осуществлялась подстановка полученных теоретических значений эндогенных переменных вместо фактических значений в систему (2). При этом проводилась оценка достоверности уравнения регрессии на основе F-критерия Фишера, рассчитывались коэффициенты уравнения обычным МНК, достоверность коэффициентов оценивалась на основе t-критерия Стьюдента.

Окончательная система одновременных эконометрических уравнений выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_t^1 = (3,278E - 010)x_t^2 + 0,208x_t^6 + 0,168x_t^7 + (-7,899E - 008)y_{t-1}^2 + 1,692y_t^6 - 0,007 \\ y_t^2 = 0,369x_{t-1}^7 + (1,070E - 009)x_{t-1}^8 + 5,781y_{t-1}^1 - 0,993y_{t-1}^5 - 0,022 \\ y_t^3 = 0,002x_{t-1}^2 + 1020104,516x_{t-1}^6 - 0,028x_{t-1}^8 - 2,137x_{t-1}^9 + 0,198y_{t-1}^2 + 162825,5 \\ y_t^4 = -78516,125x_t^6 + 313,466 \\ y_t^5 = -0,131x_t^6 + -0,132x_t^7 + (2,721E - 009)x_t^8 + 0,00 \\ y_t^6 = 4,226x_t^7 - 65,294y_t^1 + 0,399 \end{array} \right.$$

5. Заключение

В статье с использованием категорий пространственной экономики и теории моделирования анализируется развитие региона.

Каждая сфера устойчивого развития региона оценивается показателями, являющимися либо эндогенными, либо экзогенными переменными модели.

Для каждого эндогенного параметра модели существуют свои экзогенные параметры. Выбранные и обоснованные эндогенные и экзогенные переменные позволяют построить систему уравнений в виде структурной формы модели.

Структурную форму модели в некоторых случаях можно преобразовать в независимую систему уравнений. В нашем случае этого не удалось сделать и структурная форма была преобразована в улучшенную структурную форму. В статье показано нахождение решения для улучшенной структурной формы.

Выполненный анализ и оценка необходимого и достаточного условия идентификации модели показали, что среди уравнений системы нет неидентифицируемых уравнений, все уравнения являются сверхидентифицированными. Исходя из этого, для определения параметров уравнений был применен двухшаговый МНК и показана возможность решения системы эконометрических уравнений.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 21.04.2014 N 366 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года».
2. Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе. М.: Дело Лтд., 1994.
3. Гаврилов А.И. Региональная экономика и управление: учебное пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 239 с.
4. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учебник для студ. вузов / А. Г. Гранберг. 3-е изд. М.: ГУ ВШЭ, 2003.
5. Диденко Н.И., Скрипнюк Д.Ф. Методологические принципы анализа мирового рынка товара с использованием системы взаимосвязанных эконометрических уравнений // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2014. № 19. С. 50.
6. Минакир П.А. Экономика и пространство (тезисы размышлений) // Пространственная экономика. 2005. № 1. С. 4–26.
7. Администрация Ненецкого а/о [Электронный ресурс] <http://adm-nao.ru/>
8. Гранберг А.Г. Пространственная экономика в системе наук / Журнал «Новая экономическая ассоциация» [Электронный ресурс] <http://www.econorus.org/>
9. ГУП НАО «Нарьян-Марская электростанция» [Электронный ресурс] <http://nm-energy.ru/>
10. Инновации в России [Электронный ресурс] <http://innovation.gov.ru/>
11. Концепция Стратегии социально-экономического развития регионов Российской Федерации [Электронный ресурс] <http://www.archipelag.ru/agenda/povestka/evolution/strategy/>
12. Минтранс запросил средства на завершение строительства дороги Нарьян-Мар – Усинск (15.08.2014) ИА REGNUM [Электронный ресурс] <http://www.regnum.ru/news/economy/1836552.html>
13. Региональный портал Ненецкого АО [Электронный ресурс] <http://www.info83.ru/transport/paromnaryan-mar>
14. Системный оператор Единой Энергетической Системы [Электронный ресурс] <http://www.so-ups.ru/>

15. Стратегия социально-экономического развития Архангельской области до 2030 года // Правительство Архангельской области [Электронный ресурс] <http://www.dvinaland.ru/economy/strategy/>
16. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] <http://www.gks.ru/>
17. Экономические модели Нобелевского лауреата Пола Кругмана / В мире экономики [Электронный ресурс] <http://worldofeconomy.ru/>
18. *Crosier S.* Johann-Heinrich von Thünen: Balancing Land-Use Allocation with Transport Cost / Center for Spatially Integrated Social Science.
19. *Duranton G.* Spatial Economics / The New Palgrave Dictionary of Economics. Second Edition. Eds. Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume. Palgrave Macmillan, 2008.
20. *Hoover E.M.* Spatial Economics: The Partial Equilibrium Approach International Encyclopedia of the Social Sciences (January 1968).
21. *Kasper W.* Spatial Economics / The Concise Encyclopedia of Economics / Econlib [Электронный ресурс] <http://www.econlib.org/>
22. *Korenik S., Miszczak K.* Region as a Fundamental Unit in Modern Spatial Economy / Spatial Economy and Self-governed Administration Wrocław University of Economics / GeoScape 6(1-2) – 2011, p. 11-17
23. *Krugman P.R.* The Role of Geography in Development // International Regional Science Review. 1999. Vol. 22. № 2. P. 142–161.

ANALYSIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF REGIONS ARCTIC ZONE OF RUSSIA: ADL-MODEL ¹

Abstract. *The paper presents an approach analysis of the socio-economic development of the Arctic area of the Russian Federation. Socio-economic development of the region of the Arctic area of the Russian Federation includes spheres of human activity: the environment, social infrastructure, institutional environment, personal development, production sphere, system safety. Under the sustainable development of the Arctic region of space is understood as such changes in the indices of different spheres of human activity in the region, which increases the potential for human development. The numerical value of the potential of human development is estimated Human Development Index.*

In the model of socio-economic development presented in the article, each sphere is characterized by indicators that are both endogenous and exogenous variables of the model. The article describes the assumptions on which the model is built.

¹ This article was prepared as a result of research carried out with the financial support of the grant of the Russian Science Foundation (Project № 14-38-00009). St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great.

Model of socio-economic development presented in the form of six econometric equations, each of which is an ADL-model. Each ADL-model contains endogenous and exogenous variables. The results of the decision model can be used to develop a municipal development strategy, a separate Arctic region, or a combination of all the Arctic regions of Russia.

The article presents the structural form of six econometric equations in which one equation there is more than one endogenous variable.

Shows the transition to the reduced form of six econometric equations, where each equation has only one endogenous variable, ie endogenous variables are expressed in terms exogenous. The system of six econometric equations developed for the Nenets Autonomous Okrug of Russia. Baseline data were obtained from the database of the State Statistics Committee of Russia. The article provides a solution to the system of six econometric equations. In conclusion, the findings set out.

Keywords: *regions of the Russian Arctic, socio-economic development, ADL-modell, economic system of equations.*

N. I. Didenko,
Doctor of Economics, Professor,
St.Petersburg Polytechnic University
didenko.nikolay@mail.ru