

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ МИГРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ НА ОСНОВЕ СРЕДНЕСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ *

© 2021 **Ивашина Наталья Викторовна**

кандидат экономических наук,
доцент кафедры Бизнес-информатики и экономико-математических методов
Школа экономики и менеджмента
Дальневосточный федеральный университет, Россия, Владивосток
E-mail oleinik.eb@dvvfu.ru

© 2021 **Олейник Елена Борисовна**

доктор экономических наук,
профессор кафедры Бизнес-информатики и экономико-математических методов
Школа экономики и менеджмента
Дальневосточный федеральный университет, Россия, Владивосток
E-mail ivasina.nv@dvvfu.ru

Для оценки новых миграционных инструментов в Дальневосточном регионе были построены эконометрические модели краткосрочного прогнозирования и оценки оттока населения. К исходным данным предварительно был применен алгоритм смыкания динамических рядов, а затем построена панельная регрессия. Для расчета точек прогноза была использована адаптивная модель Хольта-Уинтерса. Сделан вывод, что на текущий период результаты применения новых миграционных инструментов в Дальневосточном регионе не позволяют получить ожидаемый эффект в виде уменьшения оттока населения.

Ключевые слова: миграционный поток, эконометрическая модель, панельные данные, инструменты миграционной политики

В последние годы изменилась миграционная политика России по отношению к Дальневосточному региону страны. Изменения связаны со значительными федеральными проектами, реализуемыми в регионе, крупными инвестиционными вложениями в экономику и инфраструктуру региона, созданием территорий опережающего развития. Для анализа миграционных процессов и оценки их последствий необходим экономико-математический инструментарий, позволяющий адекватно моделировать миграционные процессы и потоки для различных территорий. В [4] отмечается, что важность демографических процессов стоит в одном ряду с обеспечением необходимых темпов роста экономики и на этой базе подъема жизненного уровня населения, обеспечением вопросов, связанных с безопасностью. Дальневосточный регион, обладающий низкой плотностью населения, существенно зависит от миграционных потоков, которые влияют на структуру населения и рынок труда.

Обзор литературы. В научной литературе сравнительно невелико количество работ, посвященных демографической ситуации в Дальневосточном регионе и моделированию внутренней миграции в России. Например, в работе [10] проведен анализ и представлена характеристика миграционной мобильности населения Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, выявлены факторы межрегиональной миграции, определяющих географию ее направлений. Для оценки результативности новых положений миграционной политики, направленных на привлечение и закрепление трудоспособного населения на территории Дальнего Востока, необходим экономико-математический инструментарий, позволяющий адекватно моделировать миграционные процессы. В статье [1] приводятся результаты оценивания гравитационной модели миграции между российскими регионами на панельных данных. В статье [11] для количественной оценки влияния новых инструментов на миграционный отток населения

* Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 19-010-00206 «Моделирование миграционных потоков территорий и оценка результативности инструментов миграционной политики»

из регионов Дальневосточного федерального округа в работе используется метод синтетической контрольной группы (synthetic control method). На основе этого метода с использованием статистических данных для каждого субъекта Дальневосточного федерального округа формируется синтетический контрольный регион из субъектов Сибирского федерального округа (в которых оцениваемые инструменты миграционной политики не применялись), близкий по траектории социально-экономического развития и миграционным потокам. Моделирование межрегиональных миграционных потоков клеточными автоматами рассмотрено в [12]. Различия в качестве жизни населения на территории страны обуславливают существование разнонаправленных факторов миграции, которые формируют миграционное поведение людей. В условиях кризиса действие этих факторов усиливается за счет нарастающей разницы в социальных и экономических условиях проживания в разных регионах [14]. В статье [7] выявлены экономические и социальные факторы, значимо влияющие на уменьшение миграционного оттока из субъектов Дальневосточного региона.

Методология исследования. Для краткосрочного прогнозирования и оценки оттока населения из ДВФО в целом предлагается использовать эконометрические модели панельных данных.

1. Приведение рядов данных к сопоставимому виду. Несопоставимость возникает вследствие изменения методического подхода к учету исходных данных. К исходным данным предварительно был применен алгоритм сглаживания динамических рядов. С помощью трендов были получены значения для точки перехода — 2014 года, когда изменилась классификация видов экономической деятельности. Затем было найдено соотношение между показателями переходного периода — коэффициент пересчета данных. Умножая на полученный коэффициент, приводим изучаемые ряды динамики к сопоставимому виду.

2. Оценка миграционных потоков с помощью эконометрических моделей, построенных на панельных данных с акцентом на моделирование внутренней миграции в России и в Дальневосточном регионе. Панельные данные способны идентифицировать и измерить эффекты, которые просто не определяемы только во временных рядах или только в пространственных

данных, подробная информация о различных типах панельных данных представлена в [9].

Введем обозначения:

$i = 1, \dots, n$ — номера объектов,

$t = 1, \dots, T$ — моменты времени,

k — число признаков;

x_{it} — набор независимых переменных (вектор размерности k);

y_{it} — зависимая переменная для экономической единицы i в момент времени t ;

ε_{it} — соответствующая ошибка.

$$y_i = \begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix} \quad X_i = \begin{bmatrix} X_{i1} \\ X_{i2} \\ \vdots \\ X_{iT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{i1}^1 & x_{i1}^2 & \dots & x_{i1}^k \\ x_{i2}^1 & x_{i2}^2 & \dots & x_{i2}^k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{iT}^1 & x_{iT}^2 & \dots & x_{iT}^k \end{bmatrix} \quad \varepsilon_i = \begin{bmatrix} \varepsilon_{i1} \\ \varepsilon_{i2} \\ \vdots \\ \varepsilon_{iT} \end{bmatrix}$$

Тогда объединенные данные по всем единицам совокупности примут вид [2]

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_N \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_N \end{bmatrix} \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_T \end{bmatrix}$$

где y и ε — матрицы размерностью $NT \times 1$, а X имеет размерность $NT \times k$.

Тогда модель регрессии с фиксированным эффектом примет вид:

$$y_{it} = X_{it}b + u_i + \varepsilon_{it} \tag{1}$$

Свободный член u_i принимает различные значения для каждого объекта выборки. Смысл его в том, чтобы отразить влияние пропущенных или ненаблюдаемых переменных, характеризующих индивидуальные особенности исследуемых объектов не меняющиеся со временем.

«В ряде ситуаций N субъектов, для которых имеются статистические данные, рассматриваются как случайная выборка из некоторой более широкой совокупности (популяции), и исследователя интересуют не конкретные субъекты, попавшие в выборку, а обезличенные субъекты, имеющие заданные характеристики. Соответственно, в таких ситуациях предполагается, что α_i являются случайными величинами, и мы говорим тогда о модели со случайными эффектами (2).

$$y_{it} = \mu + X_{it}b + \alpha_i + \varepsilon_{it} \tag{2},$$

$$u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}, \tag{3}$$

В такой модели α_i уже не интерпретируются как значения некоторых фиксированных параметров и не подлежат оцениванию. Вместо этого оцениваются параметры распределения случайных величин α_i . В такой форме модели ошибка состоит из двух компонент α_i и ε_{it} (3). Случайные эффекты α_i отражают наличие у субъектов исследования некоторых индивидуальных характеристик, не изменяющихся со временем в процессе наблюдений, которые трудно или даже невозможно наблюдать или измерить. Однако теперь значения этих характеристик встраиваются в состав случайной ошибки, как это делается в классической модели регрессии» [5].

3. Для расчета точек прогноза была использована адаптивная модель Хольта-Уинтерса, которая является модификацией метода экспоненциального сглаживания. В качестве модели ряда используется его представление в виде мультипликативной комбинации линейного тренда с сезонной составляющей, что позволяет избежать запаздывания модели [8, 13]. Преимущество модели Хольта-Уинтерса в том, что она может применяться для нестационарных, а также для достаточно коротких рядов. В своих исследованиях мы уже использовали этот инструмент для прогнозирования [3, 6], поэтому дадим его краткое описание. Особенностью модели Хольта-Уинтерса является то, что она «содержит основное уравнение прогноза и два сглаживающих уравнения, которые отвечают за уровень ряда и тренд и представлены формулами:

$$F_{t+h} = (l_t + hb_t)S_{t+h-n}, \quad (4)$$

$$l_t = \alpha \frac{y_t}{S_{t-n}} + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1}), \quad (5)$$

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}, \quad (6)$$

$$S_t = \gamma \frac{y_t}{l_{t-1} + b_{t-1}} + (1 - \gamma)S_{t-n}. \quad (7)$$

Уравнение (4) является основным в данной модели. Оно отражает сам прогноз значения временного ряда на период $t+h$, который можно выполнить на основе данных, имеющихся в момент времени t ; l_t описывает уровень ряда с учетом сезонности S_{t-n} , а b_t — поведение тренда. Параметр α — коэффициент сглаживания се-

зонности, β — коэффициент сглаживания тренда. Уравнение (7) в модели, отражающее сезонность, является средневзвешенным между текущим индексом сезонности (в момент времени t) и индексом сезонности того же периода в прошлом году. Отсюда возникает значение $t-n$ и новый параметр — γ . Он отвечает за сглаживание сезонности. Параметры α , β и γ принимают значения в интервале от 0 до 1 [3].

Результаты исследования. Источником данных для анализа и прогнозирования являлись материалы сайтов Федеральной службы государственной статистики*.

Для анализа и прогнозирования величины входящих и исходящих миграционных потоков были оценены две регрессионные модели на панельных данных (8), (9):

$$\ln(\text{Migr}_{in_i}) = \beta_1 \ln(\text{GDP}_{it}) + \beta_2 \ln(\text{People}_{it}) + \beta_3 \ln(\text{Tor}_{it}) + \beta_4 \ln(\text{Inv}_{it}) + u_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$$\ln(\text{Migr}_{out_i}) = \beta_1 \ln(\text{GDP}_{it}) + \beta_2 \ln(\text{People}_{it}) + \beta_3 \ln(\text{Tor}_{it}) + \beta_4 \ln(\text{Inv}_{it}) + u_i + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

где:

$\text{Migr}_{in_{it}}$ — число прибывших в регион i из других регионов в году t , человек;

$\text{Migr}_{out_{it}}$ — число выбывших из i -го региона, в году t , человек;

GDP_{it} — ВВП на душу населения в i -м регионе в году t , руб.;

People_{it} — численность населения в i -м регионе в году t , тыс. чел.;

Tor_{it} — оборот розничной торговли на душу населения в i -м регионе в году t , руб.;

Inv_{it} — инвестиции в основной капитал на душу населения в i -м регионе в году t , руб.;

u_i — индивидуальный эффект i -го региона;

ε_{it} — случайная ошибка.

Для переменных GDP_{it} , Tor_{it} , Inv_{it} были рассчитаны коэффициенты роста, за базовый уровень принят 1997 г.

Оценка регрессионных моделей проводилась на данных 1997–200 гг. для 9 регионов ДВФО (Республика Саха (Якутия), Камчатская область, Приморский край, Хабаровский край, Амурская область, Магаданская область, Сахалинская об-

* Данные Федеральной службы государственной статистики https://rosstat.gov.ru/regional_statistics; Министерства Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики <https://minvr.gov.ru/opendata>; Управления федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю <https://primstat.gks.ru/statistic>; Управления федеральной службы государственной статистики по Хабаровскому краю, Магаданской области, Еврейской автономной области и Чукотскому автономному округу <https://habstat.gks.ru/>; данные о TOP <https://rosinfostat.ru/territorii-operezhayushhego-razvitiya>.

ласть, Еврейская автономная область, Чукотский автономный округ).

Оцененные регрессионные уравнения имеют следующий вид (10), (11):

$$\ln(Migr_{in_{it}}) = 65,67 + 0,927\ln(GDP_{it}) - 0,085\ln(People_{it}) - 0,513\ln(Tor_{it}) - 0,265\ln(Inv_{it}) + u_i + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

$$\ln(Migr_{out_{it}}) = 7263,02 + 0,304\ln(GDP_{it}) + 0,954\ln(People_{it}) + 0,027\ln(Tor_{it}) - 0,231\ln(Inv_{it}) + u_i + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

Оценка свободных членов уравнения регрессий рассчитывалась по формуле:

$$\widehat{\alpha}^{FE} = \bar{Y} - \widehat{\beta}_1^{FE} \bar{x}_{it1} - \dots - \widehat{\beta}_k^{FE} \bar{x}_{itk}$$

Все коэффициенты в регрессионных моделях оказались значимыми на 5% уровне. Также были рассчитаны фиксированные эффекты для каждого региона, которые тоже значимы на 5% уровне.

Прогнозные значения миграционного притока и оттока населения в другие регионы РФ на 2021 год для каждого региона ДВФО рассчитывались на основании уравнений (10), (11) с учетом

индивидуальных эффектов.

Прогнозные значения факторов были получены с использованием адаптивной модели Хольта-Уинтерса. Расчеты параметров эконометрической модели, построенной на панельных данных, и расчет точек прогноза выполнены в пакете R. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

На основании прогноза можно заключить, что темп роста миграционного притока в Дальневосточный регион будет продолжать уменьшаться, а темп роста оттока — увеличиваться.

Данная статья завершает цикл исследований миграционных процессов, происходящих в ДВФО [6,7,11], целью которого была оценка результативности новых инструментов миграционной политики в Дальневосточном регионе таких как: создание территорий опережающего развития, программы привлечения и закрепления населения «Дальневосточный гектар», программы «Дальневосточная ипотека» и других. На основании рассчитанных с помощью эконометрических моделей оценок, можно сделать вывод, что, хотя эти инструменты и являются перспективным направлением миграционной политики, на текущий период результаты их применения не позволяют получить ожидаемый эффект.

Таблица 1. Прогнозные значения миграционного притока и оттока населения в регионах ДВФО на 2021 г.

Регион ДФО	Количество прибывших, чел.			Количество выбывших, чел.		
	2021, прогноз	2020, факт.	Отношение 2021, прогноз. / 2020 факт.	2021, прогноз	2020, факт.	Отношение 2021, прогноз. / 2020 факт.
Республика Саха (Якутия)	9806	13 133	0.75 (0.85)*	12725	10 501	1.21 (0.93)
Камчатская область	6348	7 426	0.85 (0.90)	6842	6 926	0.99 (0.94)
Приморский край	16756	20 668	0.81 (0.89)	18962	17 888	1.06 (0.89)
Хабаровский край	13837	20 769	0.67 (0.9)	17941	15 446	1.16 (0.78)
Амурская область	8121	10 221	0.79 (0.88)	9623	8 668	1.11 (0.96)
Магаданская область	3210	4 367	0.74 (0.83)	3469	3 423	1.01 (0.91)
Сахалинская область	6803	8 077	0.84 (0.82)	7036	7 347	0.96 (1.01)
Еврейская авт. область	2229	3 250	0.69 (0.82)	2745	2 542	1.08 (0.89)
Чукотский авт. округ	3647	3 971	0.92 (0.94)	2320	3 079	0.75 (0.77)

* В скобках представлено отношение 2020 г. к 2019 г.

Библиографический список

1. Вакуленко Е.С., Мкртчян Н.В., Фурманов К.К. Моделирование регистрируемых миграционных потоков между регионами Российской Федерации // Прикладная эконометрика. — 2011. — № 1(21). — С. 35–55
2. Елисеева И.И. Эконометрика: учебник для магистров / И.И. Елисеева [и др.] под ред. И.И. Елисеевой. — М.: Издательство Юрайт, 2014—453 с
3. Логинов В.А., Олейник Е.Б. Прогнозирование интенсивности трансграничных товарных потоков // Трансграничные рынки товаров и услуг: проблемы исследования: сб. материалов III Международ. науч.-практич. конф. (г. Владивосток, 7–8 ноября 2019 г.). — Владивосток: ДВФУ, 2019. — С. 260–262.
4. Мотрич Е.Л. Демографическая ситуация на Дальнем Востоке России. Основные тренды и вызовы // Народонаселение. — 2016. — Т. 1. — № 1 (71–1). — С. 25–33
5. Носко В.П. Эконометрика для начинающих (Дополнительные главы). — М.: ИЭПП, 2005. — С. 379.
6. Олейник Е.Б. Анализ и прогнозирование динамики численности населения г. Владивостока // Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений: Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. — 2019. — С. 530–536.
7. Олейник Е.Б., Шмидт Ю.Д., Карп Д.Б. Отток населения из регионов Дальнего Востока России: тенденции и причины // Экономические науки. — 2019. — № 12(181). — С. 300–305
8. Пьяных А.А. Анализ применения комбинированных моделей при краткосрочном прогнозировании временных рядов // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2014. — Т. 7. — № 3. — С. 359–363
9. Ратникова Т.А., Фурманов К.К. Анализ панельных данных и данных о длительности состояний. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики. — 2014. — 373с.
10. Шворина К.В., Фалейчик Л.М. Основные тренды миграционной мобильности населения регионов Сибирского и Дальневосточного Федеральных округов // Экономика региона. — 2018. — Т. 14. — вып. 2. — С. 485–501
11. Шмидт Ю. Д., Ивашина Н.В. Оценка результативности новых инструментов миграционной политики в Дальневосточном регионе // Экономика региона. — 2021. — т. 17. — № 3. — С. 902–916.
12. Шмидт Ю. Д., Ивашина Н.В., Лободин П.Н., Кухлевский А.Л. Прогнозирование межрегиональных миграционных потоков // Экономика региона. — 2017. — Т. 13(1). — С. 126–136.
13. Brown G. Robert, Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series. — N.Y.: Dover Phoenix Editions, 2004
14. Vakulenko E. S. Econometric analysis of factors of internal migration in Russia // Regional Research of Russia. — 2016. — V. 6(4). — P. 344–356.