

DOI 10.35264/1996-2274-2019-2-152-162

## МОДЕЛЬ «СОЦИАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЕТСТВА В РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ»: РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

**А.Г. Филипова**, проф. Дальневосточного федерального университета (Владивосток, РФ), д-р социол. наук, доцент, [alexgen77@list.ru](mailto:alexgen77@list.ru)

**А.В. Высоккая**, доц. ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (Комсомольск-на-Амуре, РФ), [al-w-buaa@rambler.ru](mailto:al-w-buaa@rambler.ru)

Рецензент: А.Н. Гостев

*В статье приведены результаты математических экспериментов с системой «Социальный потенциал детства в российских регионах». В ней выделены три подсистемы: «Воспроизводство детей в регионе», «Здоровье детей в регионе» и «Образование детей в регионе», для каждой определен свой целевой фактор (выходной параметр). В качестве факторов, управляющих системой (входных параметров), обозначены группы инфраструктурных факторов (образование, здравоохранение, культура и спорт, транспорт), социально-экономических, территориально-поселенческих, демографических и экологических факторов. Целью исследования выступает построение модели «Социальный потенциал детства в российских регионах», а также проведение экспериментов по поиску оптимального соотношения значений целевых и управляющих факторов. Были проведены три волны экспериментов. Первая волна связана с анализом динамики показателей за 6 лет. Вторая — с подбором оптимальных значений управляющих факторов при фиксированных идеальных значениях целевых факторов. Третья волна позволила рассчитать значения целевых факторов по подобранным оптимальным значениям управляющих факторов предыдущей волны.*

**Ключевые слова:** социальный потенциал детства, образование детей, здоровье детей, российские регионы, регрессионный анализ, подбор значений.

## MODEL OF SOCIAL POTENTIAL OF CHILDHOOD IN THE RUSSIAN REGIONS: THE RESULTS OF EXPERIMENTS

**A. G. Filipova**, Professor, Far Eastern Federal University (Vladivostok, RF), Ph. D., Associate Professor, [alexgen77@list.ru](mailto:alexgen77@list.ru)

**A. V. Vysotskaya**, Associate Professor, Department Information systems, Komsomolsk-on-Amur state University (Komsomolsk-on-Amur, RF), [al-w-buaa@rambler.ru](mailto:al-w-buaa@rambler.ru)

*The article presents the results of mathematical experiments with the system «Social potential of childhood in the Russian regions». In the structure of system divided into three subsystems — the «Reproduction of children in the region», «Children's health» and «Education of children», for each defined its target factor (output parameter). The groups of infrastructure factors (education, health, culture and sport, transport), socio-economic, territorial-settlement, demographic and environmental factors are designated as the factors that control the system (input parameters). The aim of the study is to build a model of «Social potential of childhood in the Russian regions», as well as to conduct experiments to find the optimal ratio of the values of target and control factors. Three waves of experiments were conducted. The first wave is related to the analysis of the dynamics of indicators for 6 years. The second — with the selection of optimal values of control factors at fixed ideal values of target factors. The third wave allowed us to calculate the values of the target factors based on the selected optimal values of the control factors of the previous wave.*

**Keywords:** social potential of childhood, children's education, children's health, Russian regions, regression analysis, selection of values.

Дети являются важным ресурсом демографического и социально-экономического развития общества. С одной стороны, они обеспечивают воспроизводство общества, его социальных норм, т. е. социальную стабильность. А с другой – благодаря индивидуально-личностным особенностям становятся источником инноваций, преобразования общества и его развития.

Российские статистические данные, представленные в федеральных документах (например, Национальная стратегия действий в интересах детей), в ежегодных докладах о положении детей в Российской Федерации, демографических ежегодниках и т. п., свидетельствуют о негативных процессах, сопровождающих детское развитие, и о негативной динамике основных показателей детства: численности детского населения, смертности в разных возрастных группах детей, в том числе от внешних причин, здоровья детей, девиантно-криминальных проявлений среди детей и подростков, образования и духовно-нравственного развития и пр. Негативные процессы, сопровождающие детство, проявляются в росте бедности семей с детьми, ослаблении детско-родительских отношений, ослаблении социализирующей функции внешкольных учреждений, распространении социальной эксклюзии детей из малообеспеченных семей, семей социального неблагополучия и пр. Формируются зоны социального отчуждения в городах (городские окраины, промышленные зоны), в пределах региона в таких зонах часто оказываются сельские населенные пункты и малые города. Также можно говорить о социальном отчуждении самих регионов, располагающих слабыми финансовыми, профессиональными и технологическими возможностями для сохранения и развития социального потенциала детства.

Чтобы показать региональные различия, российские исследователи используют различные классифицирующие признаки: индекс развития человеческого потенциала, комбинированный индекс уровня потребления, индекс развития человеческих ресурсов, индекс физического качества жизни и др. Отечественные исследователи часто прибегают к сравнительному анализу, сопоставляя уровень социального или социально-экономического развития регионов [4, 6–8], уровень и качество жизни населения разных регионов [1, 3], социально-демографические и миграционные процессы и др. [2, 5, 10–11].

Региональное неравенство проявляется на двух уровнях. Первый уровень характеризуется неодинаковыми природно-климатическими условиями проживания, разным географическим расположением регионов (относительно г. Москвы, других стран – близость границ). Второй уровень связан с экономическим развитием, состоянием социальной инфраструктуры, институциональной средой. Условия второго уровня, в отличие от первого, поддаются изменениям, вследствие чего могут быть смягчены проявления социального и экономического неравенства регионов.

Системный подход к изучению российского детства в региональном разрезе позволил представить «Социальный потенциал детства» как систему, включающую три подсистемы («Воспроизводство детей в регионе», «Образование детей в регионе», «Здоровье детей в регионе»), погруженную во внешнюю среду конкретного региона и, соответственно, испытывающую на себе воздействия природно-экологических, социально-демографических, экономических и инфраструктурно-коммуникационных факторов. В работах российских ученых, как правило, анализируются подсистемы (или даже их элементы) по отдельности: образование, здравоохранение, спорт, культура и пр.

Предлагаемый системный подход направлен на целостное восприятие детства в регионе, комплексную оценку его социального потенциала. Это поможет изучить взаимовлияние не только внутри системы «Социальный потенциал детства», но и между элементами системы и внешней среды. К примеру, такой целевой фактор подсистемы «Здоровье детей в регио-

не», как «Доля детей I–II групп здоровья», станет управляющим фактором для подсистемы «Образование детей в регионе», поскольку будет влиять на успешность обучения через частоту посещения школьных занятий и т. д.

Целью настоящей работы выступает построение модели «Социальный потенциал детства в российских регионах» и проведение экспериментов с ней по поиску оптимального соотношения значений целевых и управляющих факторов. Входными показателями являются 32 управляющих фактора, включающих группы инфраструктурных факторов (образование, здравоохранение, культура и спорт, транспорт), социально-экономических, территориально-поселенческих, демографических и экологических факторов [11]. Для итоговой модели «Социальный потенциал детства в регионе» были оставлены три целевых фактора (выходных показателя модели):  $Y_1$  – средний балл ЕГЭ по русскому языку (рассматривается нами как показатель детского образования в регионе);  $Y_{10}$  – число умерших в возрасте до 5 лет на 1000 родившихся живыми (демографический показатель выживаемости детского населения);  $Y_{12}$  – доля детей I–II групп здоровья – показатель детского здоровья.

### Методика

Для расчетов использовались статистические данные, представленные в сборнике «Регионы России. Социально-экономические показатели», на сайтах Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, Аналитического агентства «АВТОСТАТ» и др. [12–13, 15, 17]. Данные взяты за 2015/16 учебный год. Выборочная совокупность охватывает 75 регионов. По разным причинам (чаще всего из-за отсутствия данных) в выборку не были включены Архангельская, Сахалинская, Тюменская области, Ненецкий и Чукотский автономные округа, Республики Алтай, Дагестан, Крым, г. Севастополь, а также Чеченская республика.

Для каждого из трех целевых показателей были построены следующие регрессионные уравнения:

$$Y_1 = 50,2245 + 0,1568 \cdot x_{11} + 66,9117 \cdot x_{14} + 0,0287 \cdot x_{29}, R^2 = 0,4756;$$

$$Y_{10} = 7,7934 - 0,0955 \cdot x_1 + 6,324 \cdot x_{19} - 0,0103 \cdot x_{29}, R^2 = 0,4741;$$

$$Y_{12} = -15,4256 + 0,5277 \cdot x_7 + 0,0242 \cdot x_{29}, R^2 = 0,2178,$$

где  $Y_1$  – средний балл ЕГЭ по русскому языку, балл;  $Y_{10}$  – число умерших в возрасте до 5 лет на 1000 родившихся живыми, чел.;  $Y_{12}$  – доля детей I–II групп здоровья, %;  $x_1$  – охват детей дошкольным образованием, %;  $x_7$  – доля школ, имеющих столовую или буфет, %;  $x_{11}$  – доля педагогов высшей категории, %;  $x_{14}$  – отношение количества автобусов для перевозки детей (выпуск не более 10 лет) к численности лиц младше трудоспособного населения, %;  $x_{19}$  – отношение заработной платы медицинских работников к средней заработной плате региона, %;  $x_{29}$  – отношение среднедушевого дохода населения к прожиточному минимуму в регионе, %.

Для оценки качества регрессионных уравнений используем общепринятый критерий – коэффициент детерминации [14]. Значения  $R^2$  демонстрируют весьма низкие значения уровня объясненной регрессии, самое высокое значение  $R^2 = 0,4756$  фиксируется в случае с оценкой воздействия управляющих факторов на средний балл ЕГЭ по русскому языку в 2015/16 учебном году.

Связный фактор в нашей модели –  $x_{29}$  (отношение среднедушевого дохода населения к прожиточному минимуму в регионе) демонстрирует значимость влияния экономической группы региональных факторов на социальный потенциал детства.

Все управляющие факторы условно разделим на две группы: поддающиеся региональному регулированию ( $x_1, x_7, x_{11}, x_{14}$ ) и сложно поддающиеся региональному регулированию ( $x_{19}$  и  $x_{29}$ ). При этом  $x_{29}$  является сложной переменной, складывающейся как отношение

двух других переменных:  $x_{33}$  – среднедушевой доход населения, руб., и  $x_{34}$  – прожиточный минимум в регионе, руб.

Перед проведением экспериментов с целевыми факторами проверим нашу модель на устойчивость. Для этого сравним средние значения  $Y_1$ ,  $Y_{10}$  и  $Y_{12}$  по выборке с расчетными значениями, посчитанными по построенным уравнениям. В табл. 1 приведены полученные данные, демонстрирующие полное совпадение средних фактических и расчетных значений.

Таблица 1

**Эксперимент 1. Проверка устойчивости математической модели**

Фактор	Среднее значение по выборке	Расчетное значение по модели	Отклонение расчетного значения от среднего значения в выборке, %
$Y_1$	67,2732	67,2732	0
$Y_{10}$	7,6987	7,6987	0
$Y_{12}$	42,8470	42,8470	0

Эксперименты с построенной моделью будут направлены на достижение оптимальных значений целевых факторов. Для этого будут проведены две волны экспериментов. Первая волна связана с изменением значений управляющих факторов с учетом среднегодовых относительных отклонений за период с 2010 по 2016 г. Исключение составил фактор  $x_{11}$  «Доля педагогов высшей категории», прогнозное значение рассчитывалось за период с 2014 по 2016 г. В табл. 2 представлены средние относительные изменения управляющих факторов, присутствующих в регрессионной модели, которые будут использованы для расчета значений целевых факторов.

Вторая волна экспериментов основана на использовании алгоритма «Поиск решения». Средство поиска решения Microsoft Excel использует алгоритм нелинейной оптимизации Generalized Reduced Gradient (GRG2), разработанный Леоном Ласдоном (Leon Lasdon, University of Texas at Austin) и Аланом Уорреном (Allan Waren, Cleveland State University) [16]. На основании заданных условий и ограничений перебираются все возможные варианты, далее из подобранных вариантов выбирается самый оптимальный.

Рассмотрим результаты проведенных экспериментов первой и второй волн.

В табл. 3 представлены результаты сравнения данных первой волны экспериментов со среднефактическими значениями целевых факторов по выборке. Для расчета относительных отклонений прогнозных значений целевых факторов от среднефактических значений по выборке используется формула относительных приростов показателей:

$$\Delta = \frac{Y - Y^*}{Y} \cdot 100 \%,$$

где  $\Delta$  – относительное отклонение прогнозного значения целевого фактора и среднефактического значения по выборке;  $Y$  – среднефактическое значение целевого фактора по выборке;  $Y^*$  – прогнозное значение целевого фактора.

Как видно из табл. 3, при сохранении динамики развития управляющих факторов целевой фактор  $Y_1$  (средний балл ЕГЭ по русскому языку) через год снизится на 0,16%, а фактор  $Y_{10}$  (число умерших в возрасте до 5 лет на 1000 родившихся живыми), наоборот, увеличится на 1,21%. Только в отношении фактора  $Y_{12}$  отмечается положительная динамика: при сохранении существующих тенденций изменения управляющих факторов доля детей I–II групп здоровья увеличится на 1,24%.

Таблица 2

**Преобразование факторов  $x$  для первой волны экспериментов**

Фактор	Исходное значение (среднее по выборке)	Среднегодовые изменения, %	Прогнозное $x$ (столбец 1 $\times$ столбец 2)
Номер столбца	1	2	3
$x_1$	68,965	2,15	70,448
$x_7$	97,704	1,33	99,003
$x_{11}$	38,510	1,64	39,141
$x_{14}$	0,04548	-0,76	0,04513
$x_{19}$	1,477	1,8	1,503
$x_{29}$	277,806	-2,33	271,333
$x_{33}$	27 152,270	8,9	29 568,822
$x_{34}$	9759,49	50,13	14651,922

Таблица 3

**Анализ прогнозных значений целевых факторов**

	Среднефактическое значение по выборке	Прогнозное значение	Отклонение прогнозного значения от среднефактического, %
$Y_1$	67,2732	67,1635	-0,16
$Y_{10}$	7,6987	7,7916	1,21
$Y_{12}$	42,847	43,3763	1,24

Вторая волна экспериментов связана с подбором оптимальных значений с использованием встроенной функции Excel.

Для каждого из трех целевых факторов были определены идеальные значения. В качестве таких идеальных значений для  $Y_1$  (средний балл ЕГЭ по русскому языку) и  $Y_{12}$  (доля детей I–II группы здоровья) были взяты максимальные значения показателей по выборке за 2015/16 г., а для  $Y_{10}$  – минимальное значение по выборке. Произведем подбор оптимальных значений управляющих факторов для каждого  $Y$  в отдельности.

$Y_1$  стремится к максимальному значению в 75,58 балла. Было осуществлено две операции по подбору значений: эксперимент 3.1 с фиксацией  $x_{29}$  (отношение среднедушевого дохода населения к прожиточному минимуму в регионе, %) и эксперимент 3.2 с фиксацией только  $x_{34}$  (прожиточный минимум в регионе).

В первом случае для достижения идеального значения целевого фактора  $x_{11}$  нужно увеличить на 110,43%, а  $x_{14}$  – на 55,06%. Во втором случае для достижения максимального значения среднего балла ЕГЭ потребуется увеличить  $x_{11}$  (доля педагогов высшей категории) на 62,65% (с 38,51 до 62,638%);  $x_{14}$  (доля числа автобусов для перевозки детей) на 31,24% (с 0,045 до 0,059%), а также  $x_{33}$  (среднедушевые доходы населения) на 82,76% (с 27 152,3 до 49 624,55 руб/чел.).

Полученные данные представлены в табл. 4.

Результаты двух экспериментов показывают, что для повышения показателя  $Y_1$  (средний балл ЕГЭ по русскому языку) без изменения экономической составляющей необходимо приложить колоссальные усилия в области повышения квалификации учителей средних

школ (увеличить показатель более чем в 2 раза) и в 1,5 раза увеличить обеспеченность регионов специализированным транспортом, при том что за 6 лет среднегодовые темпы прироста данных показателей были равны 1,64 и  $-0,76\%$  соответственно. Обеспечение интенсивной положительной динамики данных показателей за короткий промежуток времени является невыполнимой задачей.

Таблица 4

**Подбор оптимальных значений управляющих факторов для  $Y_1$**

	Исходные значения	Эксперимент 3.1. Значения факторов с фиксацией $x_{29}$	Эксперимент 3.2. Значения факторов с фиксацией $x_{34}$	Отклонение результатов эксперимента 3.1 от исходных значений, %	Отклонение результатов эксперимента 3.2 от исходных значений, %
$x_1$	68,965	68,965	68,965	0	0
$x_7$	97,704	97,704	97,704	0	0
$x_{11}$	38,510	81,038	62,638	110,43	62,65
$x_{14}$	0,045	0,070	0,059	55,06	31,24
$x_{19}$	1,477	1,477	1,477	0	0
$x_{29}$	278,21	278,21	278,21	0	0
$x_{33}$	27 152,27	27 152,27	49 624,55	0	82,76
$x_{34}$	9759,49	9759,49	9759,49	0	0

Результаты эксперимента 3.2 показали, что для обеспечения роста целевого фактора необходимо одновременное изменение трех факторов, однако их рост может быть не таким стремительным, как в эксперименте 3.1. Однако требуется увеличение среднедушевого дохода населения на 82,76% при среднегодовом темпе роста в 8,9%. За период с 2010 по 2016 г. прирост показателя составил 66,31%, что говорит о реальности выполнения заданного условия в более продолжительном временном интервале.

В результате эксперимента 4  $Y_{10}$  стремится к минимуму в 4,5%.

Для подбора оптимальных значений, как и в случае с  $Y_1$ , проведем два варианта экспериментов: эксперимент 4.1 с фиксацией  $x_{29}$  и эксперимент 4.2 с фиксацией  $x_{34}$ . Управляющий фактор  $x_{19}$  также зафиксируем, поскольку он выражает отношение средней заработной платы медицинских работников к средней заработной плате по региону, следовательно, несмотря на отрицательный коэффициент перед фактором, его нельзя снижать.

В первом случае  $x_1$  нужно увеличить на 48,55%. Во втором случае для снижения уровня детской смертности в группе до 5 лет до минимального по выборке потребуется увеличить показатель  $x_1$  (охват детей дошкольным образованием) на 40,86% (с 68,965 до 97,148%) и увеличить среднедушевой доход населения ( $x_{33}$ ) на 17,72% (с 27 152,3 до 31 963,87 руб/чел.). Значения управляющих факторов представлены в табл. 5.

Результаты экспериментов 4.1 и 4.2 показали, что для снижения демографического показателя «смертность детей в группе до 5 лет» необходимо повысить уровень охвата детей дошкольным образованием. Данный показатель необходимо поднять как минимум на 40,86%.

При проведении эксперимента 5 значение целевого фактора  $Y_{12}$  было задано как максимум по выборке: 53,2463%. Как и в предыдущих двух случаях, были проведены два эксперимента с фиксацией  $x_{29}$  и фиксацией  $x_{34}$ . Функция подбора значения предлагает в одном случае изменить  $x_7$  на 20,15%, а во втором – увеличить  $x_7$  (доля школ, имеющих столовую или буфет) на 19,81% при одновременном повышении  $x_{33}$  с 27 152,3 до 27 853,76 руб/чел., т.е. на 2,58%. Однако фактор  $x_7$  не может фактически принять значение более 100%, пото-

му для проведения эксперимента 5.2 поставим ограничение  $x_7 \leq 100\%$ . Поэтому эксперимент 5.1 не позволил достичь максимального значения целевого фактора в 53,2463%, а позволил увеличить его до 44,0684% при условии полной обеспеченности всех школ российских регионов – участников исследования – буфетами и столовыми. В табл. 6 отражены результаты эксперимента 5.2.

Таблица 5

**Подбор оптимальных значений управляющих факторов для  $Y_{10}$**

	Исходные значения	Эксперимент 4.1. Значения факторов с фиксацией $x_{19}$ и $x_{29}$	Эксперимент 4.2. Значения факторов с фиксацией $x_{19}$ и $x_{34}$	Отклонение результатов эксперимента 4.1 от исходных значений, %	Отклонение результатов эксперимента 4.2 от исходных значений, %
$x_1$	68,965	102,448	97,148	48,55	40,86
$x_7$	97,704	97,704	97,704	0	0
$x_{11}$	38,510	38,510	38,510	0	0
$x_{14}$	0,045	0,045	0,045	0	0
$x_{19}$	1,477	1,477	1,477	0	0
$x_{29}$	278,21	278,21	278,21	0	0
$x_{33}$	27 152,27	27 152,27	31 963,89	0	17,72
$x_{34}$	9759,49	9759,49	9759,49	0	0

Таблица 6

**Подбор оптимальных значений управляющих факторов для  $Y_{12}$**

	Исходные значения	Эксперимент 5.2. Значения факторов с фиксацией $x_{34}$	Отклонение результатов эксперимента 5.2 от исходных значений, %
$x_1$	68,965	68,965	0
$x_7$	97,704	100,0	2,35
$x_{11}$	38,510	38,510	0
$x_{14}$	0,045	0,045	0
$x_{19}$	1,477	1,477	0
$x_{29}$	278,21	278,21	0
$x_{33}$	27 152,27	64219,3	136,52
$x_{34}$	9759,49	9759,49	0

Результаты эксперимента 5.2 показали, что для достижения желаемого максимального значения показателя  $Y_{12}$  (доля детей I и II групп здоровья) кроме инфраструктурной составляющей регионам нужно увеличить более чем в 2 раза среднедушевые доходы населения, что, естественно, не представляется возможным.

Поскольку  $x_{29}$  – это связный фактор, нужно подобрать его оптимальное значение для проведения экспериментов со всей моделью. Запустим третью волну экспериментов. Для этого возьмем значение  $x_{29}$ , полученное в ходе эксперимента 4.2, как наиболее реалистичное, а также возьмем значения других управляющих факторов, полученных в ходе экспериментов 3.2, 4.2 и 5.2:  $x_1 = 97,148$ ;  $x_7 = 100,0$ ;  $x_{11} = 62,638$ ;  $x_{14} = 0,059$ ;  $x_{19} = 1,477$ ;  $x_{29} = 327,516$ ;  $x_{33} = 31 963,886$ ;  $x_{34} = 9759,49$ .

Подставим данные значения управляющих факторов в построенные регрессионные уравнения и посчитаем значения целевых факторов.

Целевой фактор  $Y_1$  (средний балл ЕГЭ по русскому языку) достигает уровня 73,391 балла, что на 2,9% меньше максимального значения по выборке, но на 9,09% выше среднего значения (67,27 балла). Показатель  $Y_{12}$  достиг значения 53,2463%, что на 15% меньше максимального значения по выборке, но на 5,63% выше, чем среднее значение по выборке в 2015/16 учебном году. В отношении показателя  $Y_{10}$  наблюдаем полное совпадение расчетного и идеального значений (табл. 7).

Таблица 7

**Анализ результатов третьей волны эксперимента**

Показатель	$Y_1$	$Y_{10}$	$Y_{12}$
Расчетное значение по сводным показателям экспериментов 3.2, 4.2, 5.2	73,391	4,5	45,2598
Идеальные значения целевых факторов	75,58	4,5	53,2463
Отклонение от идеальных значений целевых факторов, %	-2,9	0,0	-15
Среднее значение по выборке	67,27	7,70	42,85
Отклонение расчетного значения от среднего по выборке, %	9,09	-41,55	5,63

**Выводы**

Построенная модель «Социальный потенциал детства в российских регионах» позволяет связать целевые факторы, характеризующие образование, здоровье и выживаемость детей, с управляющими факторами, имеющими отношение как к группе инфраструктурных, так и к группе социально-экономических факторов. Связным фактором в нашей модели стал  $x_{33}$  (среднедушевой доход населения в регионе), что демонстрирует важность развития экономики региона, инвестиций в производство и наукоемкие технологии.

Построенная регрессионная модель позволила обнаружить проявления регионального неравенства второго уровня, связанного с экономическим развитием, состоянием социальной инфраструктуры и институциональной средой субъекта Российской Федерации.

Результаты экспериментов, однако, не позволили прийти к оптимальному для выборки из 75 российских регионов варианту. Первая волна экспериментов с прогнозными значениями управляющих факторов продемонстрировала крайнюю неустойчивость их значений, постоянные колебания, что в итоге привело к ухудшению значений таких целевых факторов, как  $Y_1$  (средний балл ЕГЭ по русскому языку) – снижение на 0,16% – и  $Y_{10}$  (число умерших в возрасте до 5 лет на 1000 родившихся живыми) – увеличение на 1,21%.

Вторая волна экспериментов также не позволила прийти к оптимальным значениям управляющих факторов для всей модели «Социальный потенциал детства в российских регионах» при фиксированных идеальных значениях целевых факторов ( $Y_1$  и  $Y_{12}$  – максимум;  $Y_{10}$  – минимум по выборке).

Поэтому была проведена третья волна экспериментов, когда связным был обозначен фактор  $x_{33}$  (среднедушевой доход населения, руб/чел.), а его значение зафиксировано на минимальном уровне второй волны экспериментов – 31 963,886 руб/чел. Оптимальные значения других управляющих факторов были отобраны из первого, второго и третьего экспериментов второй волны. Это позволило при запуске модели достичь идеального значения показателя  $Y_{10}$  и существенно превысить средневыборочные значения факторов  $Y_1$  и  $Y_{12}$ . Анализ динамики управляющих факторов показал, что в наибольших изменениях нуждаются показатели квалификации педагогов образовательных учреждений и охвата детей дошкольным образованием (необходимо увеличение на 62,65 и 40,86% соответственно).



Рекомендации для регионов в данном направлении совпадают с общефедеральными задачами развития российской системы образования. Более полный охват детей дошкольным образованием может быть достигнут за счет развития частных детских садов, групп временного пребывания детей; на решение задачи повышения квалификации педагогических кадров работают всевозможные курсы академий повышения квалификации, программы по закреплению педагогических кадров (особенно в сельской местности) и пр.

Для последующих экспериментов значения управляющих факторов будут определяться исходя из выделения двух групп регионов – со значениями показателей выше и ниже средних по выборке.

*Публикация выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-36-60041).*

### **Список литературы**

1. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю. Оценки технической эффективности регионов с учетом интеллектуального капитала // Анализ и моделирование экономических и социальных процессов: Математика. Компьютер. Образование. 2015. № 3. Т. 22. С. 138–158.
2. Вишневский А.Г. Россия: Демографические вызовы ближайших десятилетий // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2013. № 1. Т. 18. С. 35–41.
3. Герасимова И.А. Пространственное распределение совокупного объема денежных доходов населения России: тенденции и факторы динамики (1995–2003) // Прикладная эконометрика. 2006. № 4. С. 49–61.
4. Гранберг А.Г. и др. Воздействие мирового кризиса на стратегию пространственного социально-экономического развития Российской Федерации // Регион: Экономика и Социология. 2009. № 4. С. 69–101.
5. Демографический путь России в контексте европейского опыта. Дивергентные и конвергентные тенденции в XX веке / Вишневский А.Г. и др. // Отчет о НИР № 96-06-80163 (Российский фонд фундаментальных исследований). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=755294> (дата обращения: 11.02.2019).
6. Зубаревич Н.В. Проблема социального неравенства регионов: Возможно ли реальное смягчение? // Управленческое консультирование. 2009. № 3. С. 154–169.
7. Зубаревич Н.В., Сафронов С.Г. Неравенство социально-экономического развития регионов и городов России 2000-х годов. Рост или снижение? // Общественные науки и современность. 2013. № 6. С. 15–26.
8. Лубашев Е.А. Сравнительный анализ применения различных методов оценки социально-экономического развития // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2011. № 3 (9). С. 4–15.
9. Римашевская Н.М., Мигранова Л.А. Интегральная оценка уровня жизни населения регионов России // Современные производительные силы. 2013. № 2. С. 68–79.
10. Римашевская Н.М., Мигранова Л.А. Социально-экономическое неравенство в России // Народонаселение. 2016. № 3 (73). С. 17–33.
11. Филипова А.Г., Высоцкая А.В. Социальный потенциал детства и региональная среда: особенности кластеризации российских регионов // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2018. № 3 (46). С. 108–120.
12. Аналитическое агентство «Автомобильная статистика». URL: <https://www.autostat.ru/pages/radar> (дата обращения: 11.02.2019).
13. Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <https://fedstat.ru> (Дата обращения: 11.02.2019).
14. Колмаков И.Б., Кольцов А.В., Доможаков М.В. Сравнительный анализ систем регрессионного и нейросетевого краткосрочного прогнозирования // Инноватика и экспертиза. 2016. № 3(18). С. 118–137.

15. Лебедев К.В., Глисин Ф.Ф., Калужный В.В. Сравнительная оценка эффективности финансирования науки из региональных бюджетов // *Инноватика и экспертиза*. 2014. № 1 (12). С. 197–209.

16. Официальный сайт Высшей инженерной школы Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. URL: [http://forum.avalon.ru/yaf\\_postst7141\\_Global-nyi-ekstriemum-i-nielinieinoie-proghrammirovaniie.aspx](http://forum.avalon.ru/yaf_postst7141_Global-nyi-ekstriemum-i-nielinieinoie-proghrammirovaniie.aspx) (дата обращения: 11.02.2019).

17. Регионы России. Социально-экономические показатели – 2016 год. URL: [http://www.gks.ru/bgd/regl/B16\\_14p/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/B16_14p/Main.htm) (дата обращения: 11.02.2019).

## References

1. Aivazyan S.A., Afanasiev M.Yu. (2015) *Otsenki tekhnicheskoy effektivnosti regionov s uchetom intellektual'nogo kapitala* [Technological efficiency of the regions in view of the intellectual capital] *Analiz i modelirovanie ekonomicheskikh i sotsial'nykh protsessov. Matematika. Komp'yuter. Obrazovanie* [Analysis and modeling of economic and social processes. Computer. Education]. Vol. 22, No. 3. P. 138–158.

2. Vishnevsky A.G. (2013) *Rossia: demograficheskie vyzovy blizhayshikh desyatiletii* [Russia: Demographic challenges of the nearest decades] *Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan* [Vestnik of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan]. Vol. 18, No. 1. P. 35–41.

3. Gerasimova I.A. (2016) *Prostranstvennoe raspredelenie sovokupnogo ob'ema denezhnykh dokhodov naseleniya Rossii: tendentsii i faktory dinamiki (1995–2003)* [Spatial distribution of total monetary income of the population of Russia: trends and dynamics factors (1995–2003)] *Prikladnaya ekonometrika* [Applied econometrics]. No. 4. P. 49–61.

4. Granberg A.G., et al. (2009) *Vozdeystvie mirovogo krizisa na strategiyu prostranstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii* [The impact of the global crisis on the strategy of spatial socio-economic development of the Russian Federation] *Region: Ekonomika i Sotsiologiya* [Region: Economics and Sociology]. No. 4. P. 69–101.

5. *Demograficheskiy put' Rossii v kontekste evropeyskogo opyta. Divergentnye i konvergentnye tendentsii v KhKh veke. Vishnevskiy A.G. i dr.* [Demographic path of Russia in the context of European experience. Divergent and convergent trends in the 20th century. Vishnevskii, et al.] *Otchet o NIR No. 96-06-80163 (Rossiyskiy fond fundamental'nykh issledovaniy)* [Report on research No. 96-06-80163 Russian Foundation for basic research (appeal date: 11.02.2019)].

6. Zubarevich N.V. (2009) *Problema sotsial'nogo neravenstva regionov: Vozmozhno li real'noe smyagchenie?* [The problem of social inequality in regions: is real mitigation possible?] *Upravlencheskoe konsul'tirovanie* [Management consulting]. No. 3. P. 154–169.

7. Zubarevich N.V., Safronov S.G. (2013) *Neravenstvo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov i gorodov Rossii 2000-kh godov. Rost ili snizhenie?* [Inequality of socio-economic development of regions and cities of Russia in the 2000s. Rising or falling?] *Obshchestvennye nauki i sovremennost'* [Social Sciences and modernity]. No. 6. P. 15–26.

8. Lobachev E.A. (2011) *Sravnitel'nyy analiz primeneniya razlichnykh metodov otsenki sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya* [Comparative analysis of different methods of assessment of socio-economic development] *Teoriya i praktika servisa: ekonomika, sotsial'naya sfera, tekhnologii* [Theory and practice of service: economy, social sphere, technologies]. No. 3 (9). P. 4–15.

9. Rimashevskaya N.M., Migranov L.A. (2013) *Integral'naya otsenka urovnya zhizni naseleniya regionov Rossii* [Integrated assessment of the living standards of the population of the regions of Russia] *Sovremennye proizvoditel'nye sily* [Modern productive forces]. No. 2. P. 68–79.

10. Rimashevskaya N.M., Migranov L.A. (2016) *Sotsial'no-ekonomicheskoe neravenstvo v Rossii* [Socio-economic inequality in Russia] *Narodonaselenie* [Population]. No. 3 (73). P. 17–33.

11. Filipova A.G., Vysotskaya A.V. (2018) *Sotsial'nyy potentsial detstva i regional'naya sreda: osobennosti klasterizatsii rossiyskikh regionov* [The social potential of childhood and regional environment: features of clustering of Russian regions] *Regionovedcheskie issledovaniya* [Regional studies]. Oykumena. No. 3 (46). P. 108–120.

12. *Analiticheskoe agentstvo «Avtomobil'naya statistika»* [Analytical Agency «Automotive statistics»]. Available at: <https://www.autostat.ru/pages/radar> (appeal date: 11.02.2019).

13. *Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema* [Unified interdepartmental information and statistical system]. Available at: <https://fedstat.ru> (appeal date 11.02.2019).

14. Kolmakov I.B., Koltsov A.V., Domozhakov M.V. (2018) *Sravnitel'nyy analiz sistem regressionnogo i neyrosetevogo kratkosrochnogo prognozirovaniya* [Comparative analysis of regression and neural network short-term forecasting systems] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and expert examination]. No. 3 (18). P. 118–137.

15. Lebedev K.V., Glisin F.F., Kaliujny V.V. (2014) *Sravnitel'naya otsenka effektivnosti finansirovaniya nauki iz regional'nykh byudzhetrov* [Comparative evaluation of science funding from the regional budgets] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and expert examination]. No. 1 (12). P. 197–209.

16. *Ofitsial'nyy sayt Vysshey inzhenernoy shkoly Sankt-Peterburgskogo politekhnicheskogo universiteta Petra Velikogo* [Official website of the Higher engineering school of St. Petersburg Polytechnic University Peter the great]. Available at: [http://mirrorref.ru/ref\\_polatuygyfsaty.html](http://mirrorref.ru/ref_polatuygyfsaty.html) (appeal date: 11.02.2019).

17. *Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli – 2016 god* [Region of Russia. Socio-economic indicators 2016]. Available at: [http://www.gks.ru/bgd/regl/B16\\_14p/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/B16_14p/Main.htm) (appeal date: 11.02.2019).