

Ю.А. Гаджиев, В.И. Акопов, М.М. Стыров, А.Г. Мурадяни

ПЕРСПЕКТИВЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПО УРОВНЮ ДОХОДОВ В РЕГИОНАХ СЕВЕРА

В статье представлен обзор моделей анализа и прогнозирования распределения населения по уровню среднедушевых денежных доходов. На основе двухпараметрической модели логарифмически нормального распределения разработан прогноз распределения по данному показателю населения России в целом по стране и в северных регионах.

Долгосрочное прогнозирование денежных доходов населения, и в частности, распределения его по уровню доходов необходимо как для формулирования целей социальной политики, так и для определения соответствующих мер и направлений, обеспечивающих их достижение. При этом принципиально важно иметь количественно выраженные цели развития, чтобы была возможность отслеживать ход их реализации и своевременно корректировать динамику денежных доходов. Разработка таких прогнозов приобретает особое значение в регионах Севера, где узкая специализация и слабодиверсифицированная структура экономики существенно сужают возможности маневрирования ресурсами. Эти обстоятельства предъявляют повышенные требования к качеству прогнозов и соответственно к выбору наиболее адекватного инструментария расчетов, в том числе методов и моделей прогнозирования.

Анализ моделей. В отечественной и зарубежной экономико-математической литературе рассматриваются различные модели прогнозирования распределения населения по доходу – метод композиции, бета-распределений, полиномиального распределения, логнормального распределения и др.

Метод композиции А.Х. Карапетяна [1] предполагает последовательный переход от заданного распределения заработной платы работающих к распределению их семей по размеру душевых доходов. Этот процесс сопровождается постепенным накоплением компонентов, образующих семейный доход. Подобный метод предусматривает построение целого ряда комбинационных таблиц перехода между распределениями [1].

Положительным свойством этого метода является то, что при наличии большого количества статистических данных построение ряда распределения позволяет без проблем рассчитать душевой денежный доход. Отрицательная сторона заключается в том, что применение его на практике достаточно затруднительно, так как выборочные данные не содержат всех необходимых сведений даже в отношении работающих, не говоря уже о других социальных группах населения.

Г.И. Деев предлагает для описания распределения населения по уровню доходов использовать смесь двух *бета-распределений*:

$$f(x) = k_1 \frac{(x - x_{\min})^{\alpha_1} \times (x_1 - x)^{\beta_1}}{(x_1 - x_{\min})^{\alpha_1 + \beta_1} \times B(\alpha_1 + 1, \beta_1 + 1)} + k_2 \frac{(x - x_2)^{\alpha_2} \times (x_{\max} - x)^{\beta_2}}{(x_{\max} - x_2)^{\alpha_2 + \beta_2} \times B(\alpha_2 + 1, \beta_2 + 1)}, \quad (1)$$

где $B(\alpha_i + 1, \beta_i + 1) = \Gamma(\alpha_i + 1)\Gamma(\beta_i + 1) / \Gamma(\alpha_i + 1 + \beta_i + 1)$.

Граничные параметры x_{\min} и x_{\max} получают из данных выборочного обследования, а все остальные параметры оцениваются по максимуму правдоподобия [2].

Это распределение достаточно хорошо описывает среднюю часть распределения. Однако большое число параметров модели, отсутствие оценок точности изме-

рений начального участка распределения, а также распределения больших доходов не решают полностью проблем аппроксимации.

Другой подход к моделированию распределения населения по доходам, предложенный Э.Б. Ершовым и В.Ф. Майером [3], сводится к тому, что *плотность распределения аппроксимируется полиномиальным законом* в интервале доходов $B < x < A$:

$$p(x) = (x - B)^b \left(\sum c_i x^{m-1} \right) (A - x)^d. \quad (2)$$

Оцениваемыми параметрами этой зависимости являются B , A , коэффициенты полинома c_i и его степень m .

Однако из свойств примененной полиномиальной функции известно, что полином высокой степени, адекватно интерпретируя наблюдаемые данные, за пределами этих значений может вести себя «неправдоподобно» (т.е. использование полиномиального закона для экстраполяции может привести к неправильным результатам).

А.В. Суворов и В.А. Ульянова [4; 5] используют *трехпараметрическую функцию плотности логнормального распределения со смещенным началом дохода*. Вместо аргумента – дохода x , берется значение $y = x - a$, где a – константа сдвига по оси абсцисс (третий параметр распределения):

$$f(x) = (1/\sigma y \sqrt{2\pi}) e^{-\frac{(\ln y - \mu)^2}{2\sigma^2}}; \quad 0 < y < \infty; \quad -\infty < a < +\infty; \quad a < x = y + a < +\infty. \quad (3)$$

Здесь μ – среднее значение логарифмов условного дохода, равного «фактическому», сдвинутому на величину a ; σ – среднее квадратическое отклонение логарифмов этого дохода.

В работе [6] используется *двухпараметрическая модель логарифмически-нормального распределения*, основанная на том, что согласно некоторым исследованиям, распределение населения по среднему денежному доходу с относительно высокой точностью является логарифмически нормальным. Росстат также использует двухпараметрическую модель логарифмически нормального распределения [7]. Преимущество этой модели заключается в том, что она по двум параметрам позволяет получить наиболее реальное распределение населения по доходам.

Эти обстоятельства определили выбор двухпараметрической модели логарифмически нормального распределения для прогнозирования распределения населения по среднему денежному доходу.

Уравнение функции логарифмически нормального распределения выглядит следующим образом:

$$F(x) = (1/\sigma \sqrt{2\pi}) \int_0^x e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}} dx, \quad (4)$$

где μ – среднее значение логарифмов дохода; σ – среднее квадратическое отклонение логарифмов дохода.

Существуют еще две характеристики распределения населения по среднему денежному доходу, имеющие явный экономический смысл:

X_c – математическое ожидание; по экономическому смыслу соответствует значению среднего денежного дохода в генеральной совокупности, определяемому по доле денежных доходов населения в ВРП и среднегодовой численности населения;

X_{mod} – модальное значение среднего денежного дохода в генеральной совокупности, соответствующее доходам наиболее многочисленной группы населения.

Так как один из параметров – среднее значение X_c – очевиден, задача состоит в том, чтобы рассчитать остальные параметры (модальное значение, μ и σ), и затем на их основе построить график плотности распределения доходов населения.

Для построения распределения населения по среднему денежному доходу необходимы начальные прогнозные параметры – численность населения, темп роста ВРП, доля денежных доходов населения в ВРП, прожиточный минимум, доля населения с доходом ниже прожиточного минимума.

На основе фактических данных рассчитывается среднее денежное значение денежных доходов, модальное значение (наиболее часто встречающееся), и математические параметры μ и σ .

Среднедушевое значение денежных доходов рассчитывается по формуле:

$$X_c = (\text{ВРП } dPI) / 12 N = PI / 12 N, \quad (5)$$

где ВРП – валовой региональный продукт; dPI – доля денежных доходов населения в ВРП; N – численность населения; PI – денежные доходы населения.

Чтобы найти модальное значение денежных доходов, необходимо воспользоваться нормированной функцией Лапласа, т.е. путем несложного преобразования привести логарифмически нормальную функцию распределения к функции Лапласа:

$$\Phi(Z_i) = (1/\sqrt{2\pi}) \int_0^{Z_i} e^{-v^2/2} dv - \text{нормированная функция Лапласа.} \quad (6)$$

Если к функции распределения

$$F(X_i) = (1/\sigma\sqrt{2\pi}) \int_0^{X_i} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}} dx, \quad (7)$$

применить замену переменной

$$v = (\ln x - \mu) / \sigma \quad (8)$$

и учесть, что

$$dv = (1/\sigma x) dx, \quad (9)$$

получаем

$$\Phi_0(Z_i) = F(X_i). \quad (10)$$

Имея в распоряжении данные о доле населения с доходом ниже прожиточного минимума, можно рассчитать значение функции распределения и соответственно значение функции Лапласа:

$$\Phi_0(Z_i) = F(X_i) = dПМ / 100, \quad (11)$$

где $dПМ$ – доля населения с доходом ниже прожиточного минимума.

Функция Лапласа затабулирована в Excel, поэтому мы можем находить значение этой функции по параметру Z_i , а также решать обратную задачу, т.е. по известному значению функции возвращать параметр Z_i :

$$Z_i = \text{НОРМСТОБР}(\Phi_0(Z_i)), \quad (12)$$

НОРМСТОБР – обозначение функции в Excel: «Возвращает обратное значение стандартного распределения».

Связь между Z_i и параметрами μ и σ устанавливается по уравнению (8). Чтобы исключить параметр μ , заменим его средним значением среднему денежному доходу X_c , которое определяется параметрами логарифмически нормального распределения:

$$X_c = \exp(\mu - 0,5\sigma^2). \quad (13)$$

Получаем:

$$\mu = \ln X_c + 0,5\sigma^2. \quad (14)$$

Подставляем это выражение в уравнение (8):

$$Z_i = (\ln X_i - \ln X_c + 0,5\sigma^2) / \sigma_i. \quad (15)$$

Так как $\sigma_i \neq 0$, это уравнение преобразуется к приведенному квадратному уравнению относительно параметра σ_i :

$$\sigma_i^2 - 2\sigma_i Z_i - 2\ln(X_c / X_i) = 0, \quad (16)$$

решение которого имеет вид:

$$\sigma_i = Z_i \pm \sqrt{Z_i^2 + 2\ln(X_c / X_i)}, \quad (17)$$

где X_i – прожиточный минимум.

Экономический смысл имеет только положительное значение корня, значит, можно однозначно определить параметр σ .

В логарифмически нормальном распределении модальное и среднее значения связаны между собой соотношением:

$$K_x = X_c / X_{\text{mod}} = \exp \frac{3}{2} \sigma^2. \quad (18)$$

Зная параметр σ , рассчитываем K_x и выражаем модальное значение денежных доходов:

$$X_{\text{mod}} = X_c / K_x. \quad (19)$$

Наконец, можем определить параметр μ :

$$\mu = \ln X_c - 0,5\sigma^2. \quad (20)$$

Получив параметры распределения X_c , X_{mod} , σ и μ и руководствуясь той же логикой, но в обратном порядке, находим значения функции распределения для X_i – границ доходов (10000 руб., 20000 руб. и т.д.).

Прогноз распределения среднедушевых денежных доходов (СДД). Прогноз на 2020 г. выполнен в двух вариантах – инерционном и оптимистичном. Различия между двумя вариантами отражены в сценарных условиях.

Инерционный сценарий. В этот вариант заложены следующие начальные параметры: среднегодовые темпы прироста ВРП в целом по Северу – 3,1%, по России – 3,6% (табл. 1). В основном такие низкие темпы прироста приняты, исходя из внешних факторов (кризиса в еврозоне, существенного снижения темпов роста ВВП в США, Китае, Японии) и внутренних (исчерпания традиционных факторов роста экономики: производственных мощностей, истощения месторождений нефти и газа, недостаточного масштаба геолого-разведочных работ, сокращения количества высококвалифицированных кадров и др.).

Среднегодовые темпы прироста денежных доходов населения (в месяц) в целом по Северу составят 4,6%, по России – 4,5%. Они определялись, исходя из необходимости опережения их темпов прироста относительно темпов прироста ВРП в инерционном варианте, с целью сгладить существующие неблагоприятные тенденции: низкий уровень денежных доходов населения, обусловленный жесткими бюджетными ограничениями бизнеса, не позволяющими повышать реальную заработную плату в коммерческом секторе; отсутствие финансовых ресурсов для существенного увеличения оплаты труда в бюджетной сфере, долгосрочную несбалансированность пенсионной системы; усугубляющееся ухудшение баланса трудовых ресурсов и рост демографической нагрузки на трудоспособное население.

Предполагается, что доля населения с доходами ниже прожиточного минимума снизится в целом по Северу до 10,6%, по России – до 9,8% (табл. 2), что соответствует современному уровню бедности в европейских странах (8-10%).

Таблица 1

Фактические и прогнозные среднегодовые темпы прироста ВРП
и денежных доходов населения регионов России за 2000-2020 гг., %*

Регион	ВРП			Денежные доходы населения		
	2000-2010 гг. (факт)	Прогноз на 2013-2020 гг.		2000-2010 гг. (факт)	Прогноз на 2013-2020 гг.	
		инерционный	оптимистичный		инерционный	оптимистичный
Россия	5,2	3,6	4,8	9,4	4,5	5,0
Северные регионы	4,8	3,1	4,3	6,5	4,6	5,0
Республика Карелия	2,1	2,5	3,6	6,3	4,6	4,8
Республика Коми	2,9	2,3	3,4	6,3	4,5	4,9
Архангельская обл.	8,3	2,5	5,2	9,2	4,7	5,2
Ненецкий АО	12,1	4,0	8,4	14,5	6,0	8,0
Мурманская обл.	0,2	2,1	3,6	4,5	4,3	4,6
Ханты-Мансийский АО	5,1	3,0	3,9	5,0	4,4	4,8
Ямало-Ненецкий АО	4,3	3,0	3,9	5,9	4,4	4,8
Республика Саха (Якутия)	3,4	3,4	4,1	7,0	4,5	4,9
Камчатский край	1,7	2,1	3,9	6,8	4,6	4,8
Магаданская обл.	0,8	2,1	3,9	5,7	4,6	4,9
Сахалинская обл.	11,6	5,0	6,5	10,7	5,2	5,8
Чукотский АО	9,2	4,6	5,6	6,8	4,7	5,0

* Рассчитано авторами по данным стратегий социально-экономического развития России и регионов с корректировкой экспертным методом.

Таблица 2

Доля населения с доходом ниже прожиточного минимума
по регионам России в 2016 и 2020 гг., %

Регион	Инерционный вариант		Оптимистичный вариант	
	2016 г.	2020 г.	2016 г.	2020 г.
Россия	11,0	9,8	10,2	8,3
Северные регионы	12,0	10,6	11,0	9,0
Республика Карелия	13,3	11,8	12,3	10,0
Республика Коми	12,9	11,4	11,9	9,7
Архангельская обл.	12,5	11,1	11,5	9,4
Ненецкий АО	6,9	6,1	6,4	5,2
Мурманская обл.	11,4	10,1	10,5	8,5
Ханты-Мансийский АО	9,5	8,4	8,7	7,1
Ямало-Ненецкий АО	6,7	6,0	6,2	5,1
Республика Саха (Якутия)	16,7	14,8	15,4	12,5
Камчатский край	17,4	15,4	16,0	13,0
Магаданская обл.	12,1	10,7	11,1	9,1
Сахалинская обл.	9,6	8,5	8,8	7,2
Чукотский АО	9,2	8,1	8,5	6,9

Численность населения, согласно среднему варианту долгосрочного демографического прогноза Росстата, скорректированному с учетом данных Всероссийской переписи населения 2010 г., в целом по Северу останется практически неизменной, а в отдельных регионах будет колебаться (табл. 3).

Прогноз в целом по Северу до 2020 г. показал существенное изменение распределения населения по СДД (рис. 1)¹.

Существенно сократится удельный вес групп населения с низким уровнем доходов и увеличится – с высоким. Так, в прогнозируемый период (2010-2020 гг.) доля групп населения с доходами в 5, 10, 15, 20 тыс. руб. сократится соответственно с 3,2 до 2,9%, с 14,8

¹ Источник: рис. 1 – расчет авторов по данным [8; 9].

до 10,8%, с 17,6 до 12,9%, с 15,1 до 11,9%, а с доходами в 35, 40 и свыше 40 тыс. руб. возрастет с 6,6 до 6,9%, с 4,9 до 5,6% и с 17 до 30,4%.

Таблица 3

Среднегодовые темпы прироста численности населения регионов Севера за 2012-2020 гг., %

Регион	Темп прироста
Россия	0,0
Северные регионы	0,0
Республика Карелия	-0,5
Республика Коми	-0,6
Архангельская обл.	-0,6
Ненецкий АО	0,3
Мурманская обл.	-0,4
Ханты-Мансийский АО	1,2
Ямало-Ненецкий АО	1,2
Республика Саха (Якутия)	0,2
Камчатский край	-0,4
Магаданская обл.	-0,5
Сахалинская обл.	-0,8
Чукотский АО	-1,7

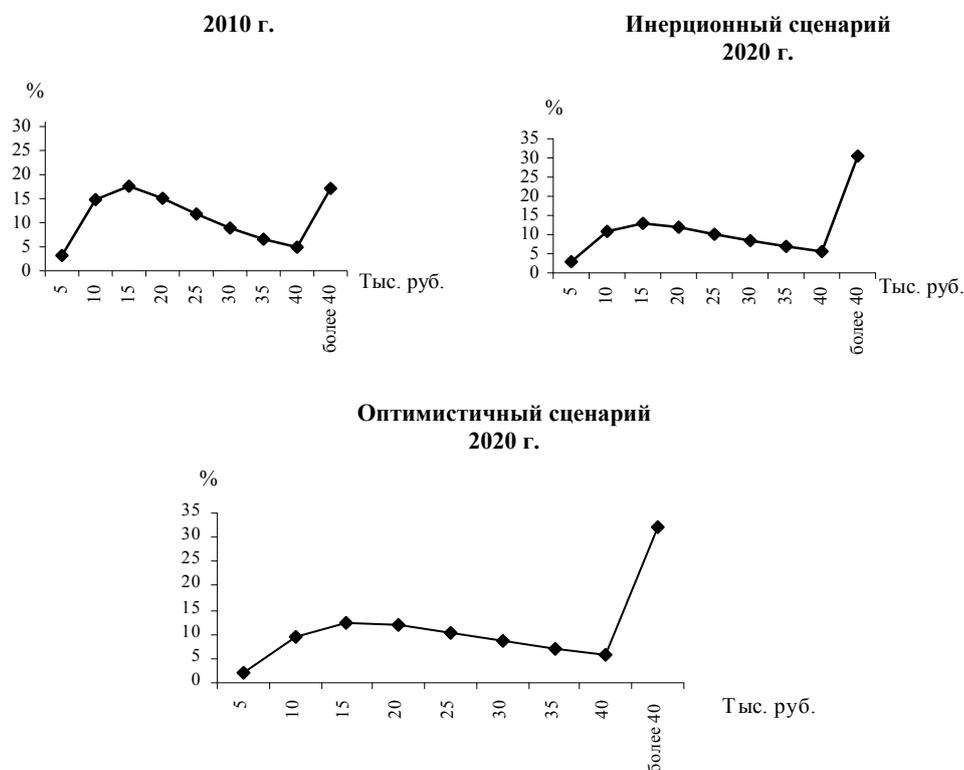


Рис. 1. Распределение населения по величине среднедушевого дохода в северных регионах России в 2010 г. и 2020 г., % общей численности населения

Увеличение удельного веса групп населения с высокими доходами будет способствовать сохранению в перспективе резкой дифференциации населения по доходам в северных регионах. Причина этого – специализация экономик северных регионов на высо-

кодоходных добывающих отраслях, где очень высок уровень заработной платы и дивидендов, и положение это в обозримом будущем не изменится.

В 2020 г. среди северных регионов с очень высокой долей групп населения с доходами свыше 40 тыс. руб. будут Ненецкий АО (62,5%), Чукотский АО (60%), Ямало-Ненецкий АО (48,6%) и Сахалинская область (47,6%). В них усилится дифференциация населения по доходам. Заметно ниже этот показатель будет в Магаданской области (38%), Камчатском крае (35,5%), Ханты-Мансийском АО (34,4%) и Республике Коми (31,4%), а самым низким он ожидается в Республике Карелия (10,5%), Архангельской области (14,8%), Мурманской области (23,1%) и Республике Саха (Якутия) (29,5%).

Пример прогноза распределения населения по СДД в 2020 г. в регионах с высоким и низким уровнями дохода показан на рис. 2.

Инерционный вариант прогноза распределения населения по величине доходов в северных регионах не содержит существенного снижения дифференциации населения по доходам, поскольку в них не предвидится значительного изменения в структуре экономики (снижение удельного веса добывающих отраслей), активного применения инновационных технологий и совершенствования механизмов первичного и вторичного распределения доходов. В целом этот сценарий прогноза не обеспечит в должной мере повышения уровня и качества жизни населения северных регионов.

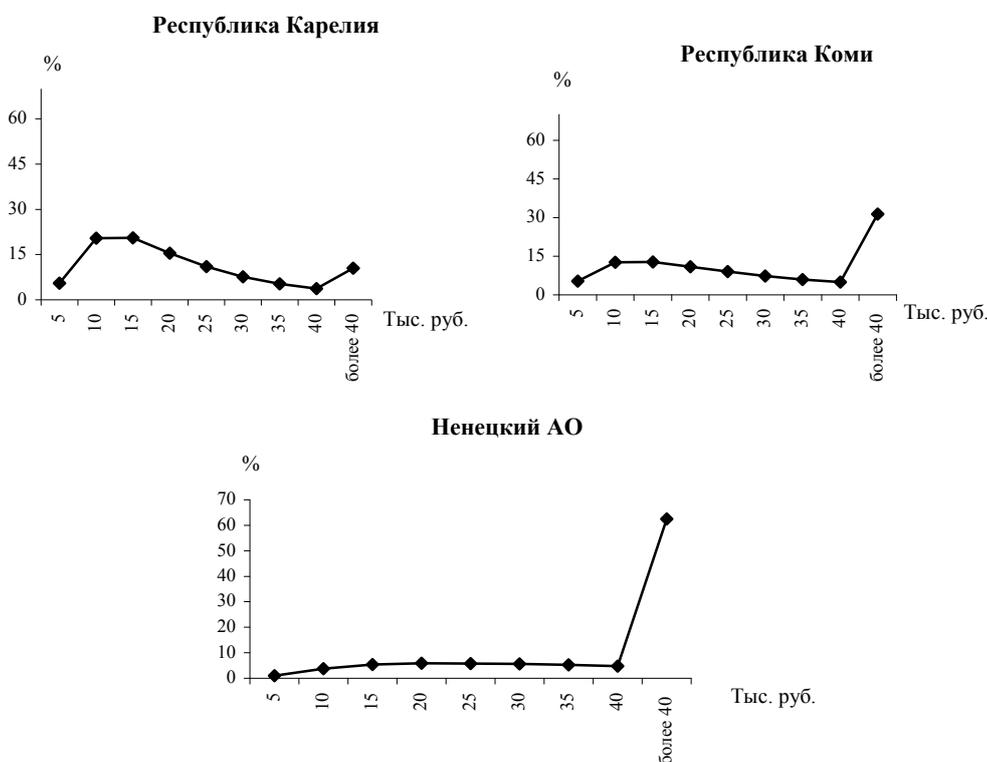


Рис. 2. Прогноз распределения населения по величине среднедушевого дохода в северных регионах России с низким и высоким уровнями дохода по инерционному сценарию в 2020 г., % общей численности населения

Оптимистичный сценарий. В этот вариант заложены следующие начальные параметры: среднегодовые темпы прироста ВРП в целом по Северу – 3,1%, по Рос-

сии – 4,8%. Значение указанного показателя по Северу определено, исходя из предположения о более быстром росте экономик развитых стран и России относительно инерционного варианта.

Среднегодовые темпы прироста денежных доходов населения (в месяц) в целом по Северу составят 5%, по России – 5%. Они определены исходя из необходимости опережения темпов прироста денежных доходов относительно темпов прироста ВРП в оптимистичном варианте. Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума в целом по Северу снизится до 9%, по России – до 8,3%, что соответствует уровню бедности европейских стран (8-10%). Среднегодовые темпы прироста численности населения соответствуют темпам прироста по среднему варианту долгосрочного демографического прогноза Росстата, скорректированному с учетом данных Всероссийской переписи населения 2010 г.

Прогноз в целом по Северу до 2020 г. показал существенное изменение распределения населения по СДД (рис. 3). Значительно сократится удельный вес групп населения с низким уровнем доходов и увеличится – с высоким. Так, в прогнозируемый период (2010-2020 гг.) доля населения в группах с доходами в 5, 10, 15, 20 тыс. руб. уменьшится соответственно с 3,2 до 2,2%, с 14,8 до 9,6%, с 17,6 до 12,3% и с 15,1 до 11,8%, а с доходами в 35, 40 и свыше 40 тыс. руб. увеличится с 6,6 до 7,1%, с 4,9 до 5,9% и с 17 до 32,4%. Быстрое снижение доли населения малоименных групп и медленный рост населения в высокодоходных группах приведет в перспективе к снижению уровня дифференциации доходов населения на Севере.

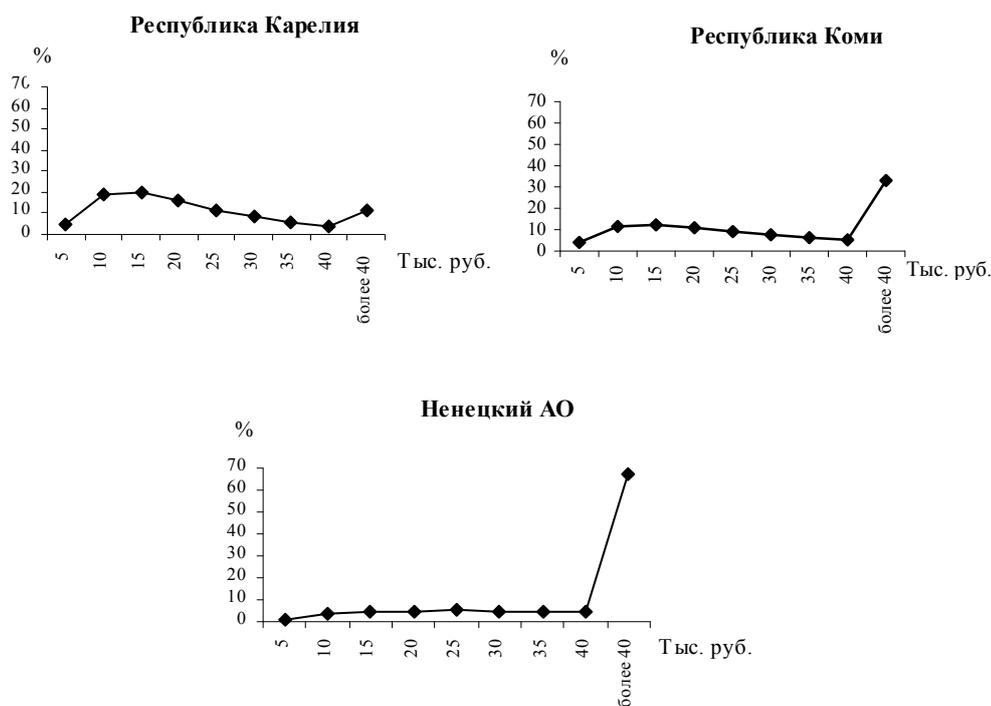


Рис. 3. Прогноз распределения населения по величине среднедушевого дохода в северных регионах России с низким, средним и высоким уровнем дохода по оптимистичному сценарию в 2020 г., % общей численности населения

К 2020 г. из всех северных регионов доля группы населения с доходами 5 тыс. руб. в наибольшей степени снизится в Республике Карелия (с 6,7% в 2010 г.

до 4,4% в 2020 г.), Архангельской области (с 5,3 до 3,4%), Мурманской области (с 3,1 до 2%) и Республике Саха (Якутия) (с 4,4 до 3,4%). Очень низким будет удельный вес этой группы в Ямало-Ненецком АО (0,7%), Ненецком АО (0,8%), Камчатском крае (1,3%) и Ханты-Мансийском АО (1,6%).

Среди северных регионов очень высокий удельный вес будет иметь группа населения с доходами свыше 40 тыс. руб. в Ненецком АО (67,3%), Чукотском АО (62,4%), Сахалинской области (50,4%) и Ямало-Ненецком АО (50,4%). В этих регионах ожидается медленное уменьшение дифференциации населения по доходам. Заметно ниже этот показатель будет в Магаданской области (40,1%), Камчатском крае (37,6%), Ханты-Мансийском АО (35,9%), Республике Коми (33,1%) и Республике Саха (Якутия) (31,4%), где ожидается заметное снижение дифференциации населения по доходам. Самым низким этот показатель в 2020 г. будет в Республике Карелия (11,3%), Архангельской (16,9%) и Мурманской (25,8%) областях. В данных регионах существенно снизится дифференциация населения по доходам.

Согласно оптимистичному сценарию прогноза распределения населения по величине доходов заметно сокращается дифференциация населения по доходам в северных регионах, поскольку предвидятся некоторые изменения в структуре экономики – снижение удельного веса добывающих отраслей, применение инновационных технологий, совершенствование механизмов первичного и вторичного распределения доходов. В целом этот сценарий прогноза способен обеспечить сглаживание дифференциации населения северных регионов по доходам и заметное повышение уровня и качества его жизни.

Таким образом, из двух представленных сценариев прогноза наиболее предпочтительным является оптимистичный, поскольку он обеспечивает заметное снижение чрезмерно высоких различий в распределении доходов и сокращение уровня бедности в указанных регионах.

Литература

1. Карапетян А.Х. Доходы и потребление населения СССР. М.: Статистика, 1980.
2. Королюк В.С., Портенко П.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. М.: Наука, 1985.
3. Еришов Э.Б., Майер В.Ф. Методологические и методические проблемы определения уровня, объема и дифференциации доходов населения: Материалы к заседанию Ученого Совета ВЦУЖ. М., 1998.
4. Суворов А.В. Доходы и потребление населения: макроэкономический анализ и прогнозирование. М.: МАКС Пресс, 2001.
5. Ульянова Е.А. Анализ и прогнозирование дифференциации доходов населения России в условиях формирования рыночной экономики: дисс. канд. эк. наук. М., 2000.
6. Колмаков И.Б. Методы и модели прогнозирования показателей дифференциации и поляризации денежных доходов населения: дисс. док. эк. наук. М., 2008.
7. Методика расчета показателей распределения и дифференциации по уровню доходов населения [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. [1996]. URL: http://www.gks.ru/bgd/free/B99_10/IssWWW.exe/Stg/d000/i000150r.htm
8. Предположительная численность населения Российской Федерации до 2030 г. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.gks.ru/doc_2010/bul_dr/progn_09.zip
9. Итоги Всероссийской переписи населения 2010 г. [Электронный ресурс] [сайт]. [2012]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/Documents/Vol2/pub-02-03.xlsx