
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА ДЛЯ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ НА ОСНОВЕ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ

Д.Б. Праслов,

кандидат химических наук, декан экономического факультета
Воронежского института инновационных систем; dekanat@viis.ru

В.В. Ухоботов,

кандидат экономических наук, проректор по внешнеэкономическим
связям Пензенской государственной сельскохозяйственной
академии; zaruk@mail.ru

В настоящей работе мы дополняем методологию демографического прогнозирования, в основе которой лежит метод передвижки по возрастам, регрессионными моделями, учитывающими влияние социальных факторов на демографическую ситуацию, что позволяет более точно учитывать при прогнозировании факторы, влияющие на показатели рождаемости, смертности и миграции. Это позволяет говорить о комбинированном подходе в методологии прогнозирования демографической ситуации.

Ключевые слова: прогнозирование демографической ситуации, регрессионные модели, социальные факторы, рождаемость, смертность, миграция.

В настоящее время основой используемой органами управления методологии прогнозирования демографической ситуации в сельской местности лежит метод передвижки по возрастам. Под передвижкой по возрастам понимается переход лиц возраста « x » к последующему возрасту « $x+1$ », при этом численность этих лиц уменьшается вследствие смертности и сокращения рождаемости, а также изменяется за счет миграции. Расчет осуществляется отдельно для мужчин и женщин по одногодичным или пятигодичным возрастным группам.

В настоящей работе мы дополняем методологию прогнозирования, в основе которой лежит метод передвижки по возрастам, регрессионными моделями, учитывающими влияние социальных факторов на демографическую ситуацию, что позволяет более точно учитывать при прогнозировании факторы, влияющие на показатели рождаемости,

смертности и миграции. Это позволяет говорить о комбинированном подходе в методологии прогнозирования демографической ситуации.

Приступая к разработке математических моделей динамики таких демографических показателей, как рождаемость, смертность, естественный прирост населения в сельской местности необходимо всесторонне обоснованно определиться с оценкой социальных факторов, способных существенно влиять на процессы рождаемости и смертности.

В системе этих факторов заслуживает особого внимания: платежеспособность отдельных социальных групп и такие показатели качества жизни, как состояние здравоохранения, жилищные условия, уровень преступности и др. Сравнивая прогнозы численности сельских жителей на основе половозрастной структуры (метод временных передвижек), с одной стороны и расчет потребности в трудовых ресурсах, с другой, можно рассчитать уровень социальной напряженности и уровень доходов в сельской местности, а следовательно и проследить обратные связи – влияние доходов населения на рождаемость и смертность в будущих периодах.

Не все из этих факторов в настоящее время могут стать объектом математического моделирования, во-первых, ввиду дефицита статистической информации, и во-вторых, поскольку далеко не всегда современный уровень научных знаний позволяет численно выразить некоторые демографические факторы (общее изменение экологической ситуации, политической конъюнктуры, психологических нравственных ориентиров и т.п.). Тем не менее уже на уровне логического анализа можно утверждать:

1. Поскольку урбанизация в условиях ускоренной индустриализации вовлекает в производственную деятельность все большую часть женщин детородного возраста, то она должна иметь своим следствием снижение коэффициента рождаемости. Свидетельство тому - падение рождаемости в России на 29% в 1913-1940 гг., при снижении доли сельского населения на 22%. В США за те же годы, рождаемость упала в 1,6 раза, при снижении доли фермерского населения в 1,5 раза. Поскольку за постсоветский период удельный вес селян в общей численности практически не изменился как в целом по РФ (27%), так и в Пензенской области (33,5%), а в то же время заметно понизился уровень занятости женщин в производстве, следовало ожидать, за счет данного фактора рождаемость в сельской местности должна была увеличиться. А так как она фактически снизилась за 1990-2007 гг. на – 8,4 % (причём за 1990-2000 на 35%), то можно утверждать, что в данном случае сказывается не общий цивилизационный фактор (урбанизация), а обстоятельства иного рода.

2. Снижение в общей численности населения удельного веса женщин детородного возраста, при прочих равных условиях, должно снижать коэффициент рождаемости. Так, существенному падению рождаемости в 1960-1965 гг. на 35% в РФ сопутствовало сокращение доли женщин в возрасте 20-29 лет на 16 %. В 1989-1995 гг. в сельской местности Пензенской

области удельный вес женщин в возрасте 20-29 лет оставался практически неизменным, и следовательно, не мог повлиять на динамику рождаемости, которая реально снизилась за период 1990-1995 год на 30,6%. В 1996-1999 гг. удельный вес женщин данного возраста (на них в настоящее время приходится 65% всех родов) несколько повысился, но несмотря на это, коэффициент рождаемости продолжал падать. По нашему мнению, это нужно рассматривать как сигнал возросшего влияния на реальные показатели динамики рождаемости не структурных, а иных факторов.

В 2000-2008 гг. в области, как и в России в целом, отмечено повышение коэффициента рождаемости (с 7,7 до 10,9 на 1000 жителей), что вполне согласуется со вступлением в детородный возраст женщин, родившихся в первой половине 80-х годов. А поскольку в то время и вплоть до 1989 г. повсеместно отмечался рост численности новорожденных девочек, то можно уверенно прогнозировать, что структурный фактор еще в течение нескольких лет, при прочих равных условиях, мог бы оказывать благотворные влияния на динамику рождаемости.

3. Увеличение в общей численности населения пожилых возрастов (старше 55 лет), при прочих равных условиях, ведет к повышению коэффициента смертности. В 1970-1989 гг. это подтверждалось тем, что с ростом доли пожилых россиян на 15% (с 18,2 до 21,0 %) в общей численности населения, смертность повысилась более чем в 1,2 раза. Поскольку этот фактор перестал действовать в последние 10 лет, то рост смертности в эти годы уже нельзя отнести за счет повышения доли пожилых людей.

Данные логические выводы подтверждаются на уровне математического моделирования зависимостей. Уравнения, моделирующие зависимость динамики половозрастной структуры населения на показатель рождаемости и смертности, оказываются практически незначимыми,

$$Y_i = a_0 + a_1 x_i, \quad U_i = b_0 + b_1 l_i,$$

где Y_i – коэффициент рождаемости ($i = 1, 2, 3 \dots n$); U_i – коэффициент смертности в течении i лет ($i = 1, 2, 3 \dots n$); x_i – удельный вес в населении России женщин 20-29 лет; l_i – удельный вес россиян в возрасте старше 55 лет.

Согласно расчетам, $Y_i = 16,47 + 3,83x_i$, при $R^2 = 0,405$;

$U_i = 4,53 + 0,85l_i$, при $R^2 = 0,444$.

Судя по невысоким показателям тесноты связи коэффициента детерминации R^2 , ясно, что не изменения в структуре населения являются определяющим фактором ухудшения демографической ситуации в стране в постсоветский период. Поэтому целесообразно исследовать, сколь существенна в данном случае роль экономических факторов. А поскольку основным внешним выражением радикальных экономических перемен в 1990-2008 гг. явились изменения индивидуальной составляющей благосостояния россиян и существенное сокращение общественных фондов потребления, то вполне логично изучать зависимость рождаемости и смертности от уровня индивидуальной платежеспособности (П).

В качестве показателя платежеспособности имеется ввиду использование отношение среднедушевых доходов (D_i) к прожиточному минимуму (M_i), т.е. $\Pi_i = D_i : M_i \times 100$. При таком способе расчета платежеспособности удается в значительной мере снять проблему несопоставимости структуры потребностей различных социальных групп и трудностей учета динамики цен на особо значимые для простого воспроизводства населения товары и услуги.

Основные показатели, использованные для расчета эконометрических моделей анализа и прогнозирования социально-демографической ситуации в сельской местности Пензенской области, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные показатели социально-демографической ситуации в Пензенской области (1992-2008) гг.

Показатель	1994	2000	2002	2004	2006	2008
Доходы, Пензенская область	135357	1259	2221	3421	5658	10951
Зарплата, Пензенская область	123181	1258	2501.1	3911.1	6344	11723
ПМ	83701	1180	1677	2123	2999	4072
Доходы к прожиточному минимуму	1.617	1.067	1.324	1.611	1.886	2.689
Зарплата к прожиточному минимуму	1.47	1.06	1.491	1.842	2.115	2.878
Естественный прирост населения сельская местность	-6419	-6798	-6580	-6622	-5905	-4181
Рождаемость в возрасте 15-19	65.7	42.3	40.4	33.9	33	35.9
Рождаемость в возрасте 20-24	153.1	119.8	117.8	127.6	128.8	127.2
Рождаемость в возрасте 25-30	68.3	66.7	74.3	81	79.3	106.5
Рождаемость в возрасте 30-34	26.5	28.6	32.4	37.1	40.1	57.8
Рождаемость в возрасте 35-39	11.5	8.3	9.9	12.9	11.4	20.9
Смертность мужчин сельской местности Пензенской области	18.835	18.595	20.14	20.082	19.184	18.4
Прибыло в Пензенскую область	41595	25116	21276	20455	20237	20553
Прибыло из пределов России в Пензенскую область	28737	21651	19666	19080	18140	17716
Прибыло из-за пределов России в Пензенскую область	12858	3465	1610	1375	2097	2837
Миграционный прирост населения Пензенской области	12000	1335	-494	-1026	-270	224
Число умерших мужчин на 1000 жителей, сельское население Пензенской области	21.06	21.94	22.90	25.00	23.14	21.98
Продолжительность жизни мужчин села Пензенской области	58	58.9	58.3	56.9	58.9	60.4

Изучая взаимосвязь факторов, влияющих на социально-демографические процессы в Пензенской области, была рассчитана корреляционная матрица факторов. Анализ данной матрицы корреляций позволяет сделать следующие выводы:

1. Подтверждены очевидные связи между социальной группой факторов: X1-доходы на душу населения в области, руб.; X2- прожиточный минимум, руб.; X3- среднемесячная заработная плата работающих в экономике области, руб.

2. Выбытие населения из сельской местности прямо пропорционально росту зарплаты в регионе в целом и обратно пропорционально росту зарплат в сельской местности. Прибытие населения в сельскую местность уменьшается при росте доходов населения области и увеличивается при росте прожиточного минимума. Особо интересен факт, что на прибытие населения в сельскую местность влияют те же факторы, что и на выбытие: прибытие населения в сельскую местность прямо пропорционально росту зарплаты в регионе в целом и обратно пропорционально росту зарплат в сельской местности (последняя связь вряд ли причинная, а скорее объясняется третьим внешним фактором – общей миграцией русскоязычного населения из бывших союзных республик.

3. Количество безработных в сельской местности обнаруживает не очень тесную связь с количеством прибывших в сельскую местность. Очевидно, эта связь порождается трудностями трудоустройства в сельской местности.

4. Общий прирост населения в сельской местности зависит от наличия нескольких факторов, причем опосредованно, через естественный прирост и миграцию. Поэтому судить об общем приросте населения по отдельным показателям коэффициентов корреляции было бы методически не совсем верным.

5. Миграционный прирост зависит от тех же факторов, что и число прибывших в сельскую местность.

6. Естественный прирост населения в сельской местности напрямую связан с показателем общего прироста, с показателями числа рожденных у женщин детородного возраста и, главное, с показателем платежеспособности. Как ниже будет показано, естественный прирост населения лучше прогнозировать, используя показатель платежеспособности за предыдущий год наблюдений (запаздывание в модели на один год по естественным причинам).

7. Показатель платежеспособности играет определяющую роль в числе рождений женщин всех возрастов, но с возрастом влияние этого показателя на рождаемость у женщин усиливается ($r=0,608$; $0,874$; $0,888$).

Изучая динамику платежеспособности населения в целом по области за 1994-2008 годы, рис. 2 и рис. 3, за основные объективные показатели платежеспособности населения нами приняты - отношение подушевого дохода к величине прожиточного минимума и отношение средней заработной платы к прожиточному минимуму.

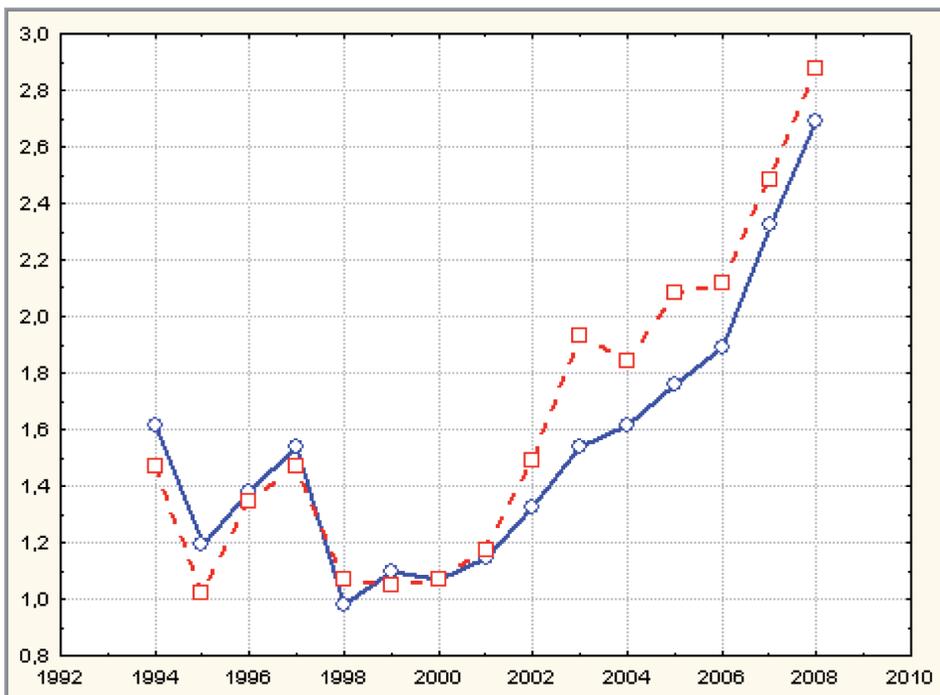


Рис.1. Показатели платежеспособности населения (сплошная линия) и отношения зарплаты к ПМ в Пензенской области за 1994-2008 годы.

Замечание: спад платежеспособности в 2000 году, совпавший с увеличением подушевого дохода, частично объясняется новыми правилами расчета прожиточного минимума.

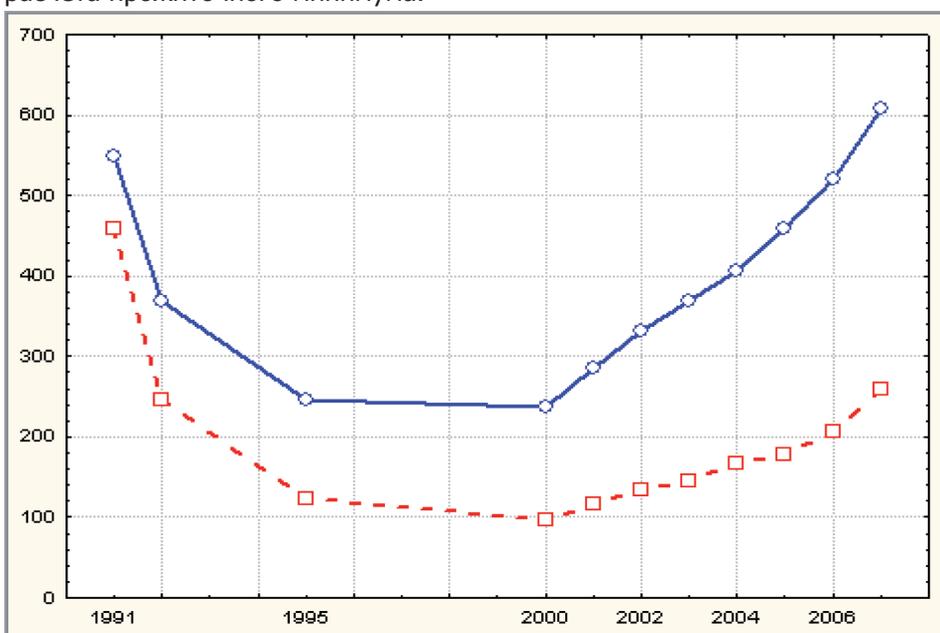


Рис. 2. Различия в динамике реальной заработной платы в ценах 1991 г. населения РФ занятого в экономике (сплошная линия) и в сельском хозяйстве.

Из рис. 2 видно, насколько сильно увеличилось отставание величины заработной платы в сельском хозяйстве от аналогичного значения по всей экономике.

С помощью пакета прикладных программ СТАТИСТИКА (модуль регрессионного анализа) построим модель зависимости прироста миграции от платежеспособности населения (табл. 3).

Таблица 3

Итоги регрессий вида $Y = B_0 + B_1 \cdot X$ для расчета уровня миграционного прироста населения в сельскую местность Пензенской области в зависимости от уровня платежеспособности населения (R- коэффициент корреляции)

Зависимость между двумя показателями	B0	B1	R
Всего прибыло - платёжеспособность	35955.00	-6005.35	-0.3956
Прибыло из РФ - платёжеспособность	30281.14	-4978.62	-0.5323
Прибыло из-за пределов РФ - платёжеспособность	5673.87	-1026.72	-0.1567
Миграционный прирост - платёжеспособность	5186.51	-1835.31	-0.2368
Всего прибыло - зарплата к ПМ	38864.93	-7455.15	-0.5877
Прибыло из РФ - зарплата к ПМ	31550.53	-5480.66	-0.7011
Прибыло из-за пределов РФ - зарплата к ПМ	7314.40	-1974.49	-0.3607
Миграционный прирост - зарплата к ПМ	6988.21	-2837.06	-0.4380

Из табл. 3 видно, что зависимости построенные по данным за 1994-2008 годы в большинстве случаев являются достаточно слабыми, но тем не менее все полученные уравнения показывают обратную связь в исследуемых зависимостях.

Подсчитаем количество рождающихся детей на основе показателя платежеспособности и наличия женщин в разных возрастных категориях. Уравнения связи числа рождающихся детей на тысячу женщин в разных возрастных категориях с показателем платежеспособности приведены в табл. 4.

Таблица 4

Итоги регрессии для расчета числа рожденных детей на тысячу женщин различных возрастных категорий в зависимости от уровня платежеспособности

Зависимость между двумя показателями	B0	B1	R
Рождаемость в возрасте 15-19 - платёжеспособность	57.0791	-8.77118	-0.4087
Рождаемость в возрасте 20-24 - платёжеспособность	120.56	4.5198	0.2033
Рождаемость в возрасте 25-30 - платёжеспособность	40.1236	22.7998	0.9327
Рождаемость в возрасте 30-34 - платёжеспособность	4.72487	18.4866	0.8965
Рождаемость в возрасте 35-39 - платёжеспособность	0.26684	7.108	0.9017
Рождаемость в возрасте 15-19 - зарплата к ПМ	60.6762	-10.4888	-0.5848
Рождаемость в возрасте 20-24 - зарплата к ПМ	126.091	0.8827	0.0475
Рождаемость в возрасте 25-30 - зарплата к ПМ	44.4702	18.8777	0.924
Рождаемость в возрасте 30-34 - зарплата к ПМ	7.1896	15.9553	0.9258
рождаемость в возрасте 35-39 - зарплата к ПМ	2.06715	5.61266	0.851946

Из табл. 4 чётко видны интересные закономерности с точки зрения задачи разработки инструментария управления воспроизводством трудовых ресурсов. Так, рождаемость для женщин в возрасте 15-19 лет имеет

отрицательную зависимость с платёжеспособностью и величиной отношения зарплаты к прожиточному минимуму (при увеличении платёжеспособности на 1 ПМ рождаемость снижается на 8,77 промилле). В то же время в последующих возрастах, особенно начиная с 25 лет рождаемость очень сильно положительно зависит от платёжеспособности. Увеличение платёжеспособности на 1 ПМ приводит к росту рождаемости в возрасте 20-30 лет на 22,79 промилле.

Теперь исследуем зависимость продолжительности жизни у мужчин в Пензенской области - от уровня платежеспособности (благополучия). В табл. 5 представлены итоги регрессионного анализа.

Таблица 5

Итоги регрессионного анализа продолжительности жизни мужчин Пензенской области.

Зависимость	B0	B1	R
Продолжительность жизни - платёжеспособность	58.175	0.4006	0.1553
Продолжительность жизни - зарплата к ПМ	58.768	0.015	0.0071
Продолжительность жизни за прошлый год - платёжеспособность	59.143	-0.302	-0.1255
Продолжительность жизни за прошлый год- зарплата к ПМ	59.425	-0.454	-0.2253

Из результатов расчёта в табл. 5 видно отсутствие связей между рассматриваемыми величинами достаточной силы, чтобы можно было говорить об эффективном использовании этих знаний для решения задач управления.

Обратимся к рис. 3, отражающему зависимость средней продолжительности жизни мужчин в Пензенской области в текущем году (после стандартизации данного показателя)¹ и уровня платежеспособности (благополучия) населения области в предшествующем году.

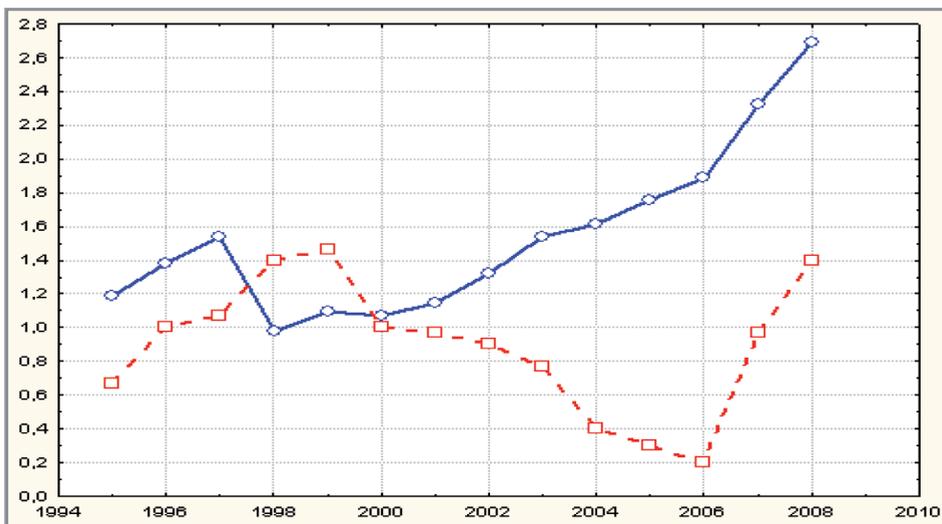


Рис. 3. Зависимость средней продолжительности жизни мужчин (пунктир) Пензенской области в текущем году от уровня платежеспособности населения области в предыдущем году.

¹Стандартизация показателя проводится по следующей формуле : показатель станд.= (показатель-средний показатель)/дисперсия показателя.

Из рис. 3 видно, что до 2000 г. рассматриваемые показатели демонстрировали схожую динамику, за исключением 1998 г. Затем до 2006 г. установилась отрицательная связь между показателями и с 2006 г. снова положительная.

Для женщин, статистика которых традиционно менее чувствительна к социально экономическим факторам, что объясняется лучшей природной адаптацией женщин на изменение внешних условий, тесной связи между ухудшением платежеспособности и снижением продолжительности жизни так же не выявлено.

Изучим зависимость естественного прироста сельского населения Пензенской области от показателя платежеспособности (табл. 6).

Таблица 6

Итоги регрессии зависимости естественного прироста сельского населения Пензенской области от показателя платежеспособности.

Зависимость	B0	B1	R
Естественный прирост - платёжеспособность	-7960.8	1221.39	0.71617
Естественный прирост - зарплата к ПМ	-7451.7	842.13	0.59081
Естественный прирост за прошлый год - платёжеспособность	-7254.3	678.04	0.51929
Естественный прирост за прошлый год - зарплата к ПМ	-6918.4	429.67	0.39289

Уравнение регрессии описывает зависимость естественного прироста сельского населения Пензенской области в текущем году от платежеспособности в по формуле: $\text{прирост_насел.} = -7960,8 + 1221,4 * \text{платежеспособность}$, с значимым уровнем связи. Таким образом, увеличение душевых доходов на один прожиточный минимум повышает естественный прирост сельского населения области на 2645 человек.

Эта зависимость хорошо просматривается на рис. 4.

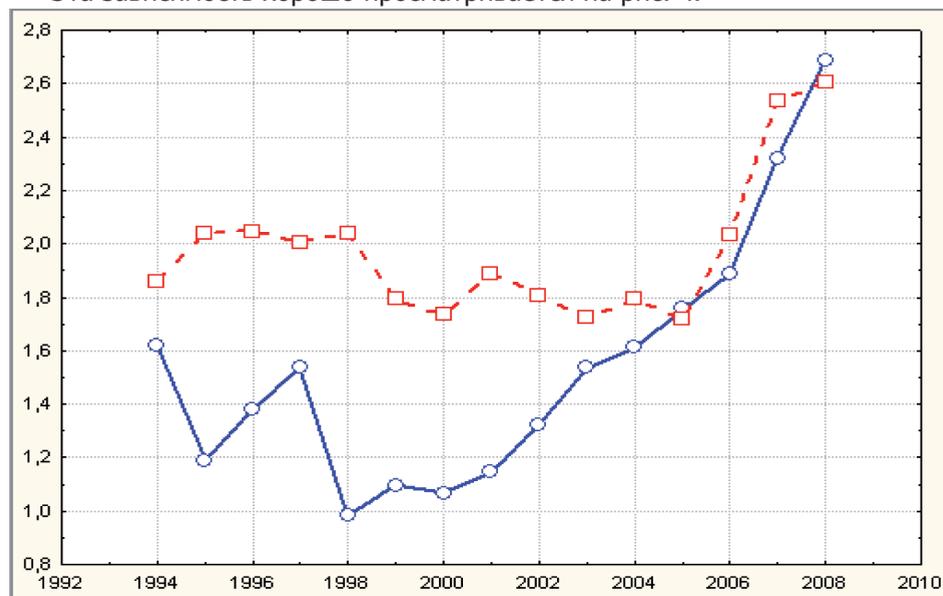


Рис. 4. Зависимость платежеспособности населения Пензенской области и стандартизированного естественного прироста населения в текущем году

Из уравнения следует:

1. Повышение средних подушевых доходов сельского населения на один прожиточный минимум в предыдущем году вызывает повышение рождаемости на 600 человек.

2. Для полного прекращения естественной убыли населения (стабилизации) без привлечения мигрантов, требуется обеспечить величину платёжеспособности в размере 6,5 прожиточных минимума, что в 2,4 раза больше существующего дохода. Согласно полученным уравнениям регрессии, аналогичных результатов можно достичь при повышении зарплаты до 8,85 прожиточных минимумов или в 2,98 раза.

Предложенная усовершенствованная методология прогнозирования демографической ситуации в сельской местности позволяет в короткие сроки рассчитать большое количество вариантов прогнозов, которые могут стать основой для принятия научно обоснованных решений.

Разработанная методология прогнозирования демографической ситуации в сельской местности носит универсальный характер и может быть использована для любой местности (в том числе для городской, а также для городской и сельской местности совместно).

Новым в предлагаемом подходе является то, что в систему регрессионных моделей включены только те из них, которые характеризуются высокими качественными параметрами, т.е. значимостью всех коэффициентов регрессии и других показателей. В моделях анализируется и используется показатель платежеспособности (благополучия), который определяется как отношение среднедушевых доходов к прожиточному минимуму, что позволяет в значительной мере снять проблему несопоставимости структуры потребления различных социальных групп и трудностей учета динамики цен на особо значимые для простого воспроизводства населения товары и услуги.

Список источников

1. Бушуев, В. В. Человеческий капитал для социогуманитарного развития [Текст] / В.В. Бушуев, В.С. Голубев, А.А. Коробейников, Ю.Г. Селюков. М.: «ИАЦ Энергия», 2008. – 96 с.

2. Антипов, В.И. Исторический прогноз численности населения России [Текст] / В.И. Антипов, И.И. Грачева, П.Л. Отоцкий. М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2008.

3. Долгушкин, Н.К. Состояние социально-трудовой сферы села и предложения по ее регулированию/ Ежегодный доклад по результатам мониторинга (четвертый выпуск) [Текст] / Н.К. Долгушкин, И.Г. Ушачев, Л.В. Бондаренко. М.: ООО «Петит», 2002. – 165 с.

4. Якунин, В.И. Государственная политика вывода России из демографического кризиса [Текст] / В.И. Якунин. М. 2007.

5. Горелов, Н. А. Экономика трудовых ресурсов [Текст] / Н. А. Горелов / М.: Высш. шк., 1989. – 207 с.

6. Состояние социально трудовой сферы села и предложения по её регулированию. – Буклет. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства РАСХН (ВНИИЭСХ), Центр всероссийского мониторинга социально-трудовой сферы села ВНИИЭСХ. М. 2009.

7. Бондаренко, Л.В. Концепция и прогноз развития социальной сферы села на период до 2005 года [Текст] / Л.В. Бондаренко / М.: ВНИЭСХ. 1996.- 126 с.

8. Гатаулин А.М. Система прикладных статистико-математических методов обработки экспериментальных данных в сельском хозяйстве [Текст]– М.: МСХН, 1992. Ч.1-2.-352 с.

9. Кузнецов, В.В. Методические основы прогнозирования демографической ситуации в сельской местности, адаптированные к современным условиям. / [Текст] /В.В. Кузнецов, А.П. Гвозденко и др. Ростов н/д.: ВНИИЭиН, 2004.- 72 с.

10. Федеральный закон № 44-ФЗ «О потребительской корзине в целом по Российской Федерации» от 31 .03. 2006 г.

11. Kapitza, S. P. Global Population Blow up and After. The demographic revolution and information society A Report to the Club of Rome. «Tolleranza», Moscow, Hamburg: 2007.

12. Демографическая модернизация России, 1900 – 2000. [Текст] /Под ред. А.Г. Вишневого. М.: «АСТ», 2005.

13. Culture matters. How values shape human progress [Текст] / Eds. L.E. Harrison and S.P. Huntington. New York.: «Basic Books», 2000.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO DEVELOPMENT OF THE MODELS OF DEMOGRAPHIC FORECAST FOR THE RURAL AREA

D.B. Praslov,

Ph.D. of Chemistry, Dean of Economic Faculty of Voronezh Institute of Innovation Systems; dekanat@viis.ru

V.V. Ukhobotov,

Ph.D. of Economy, vice-rector of external economics of Penza State Agricultural Academy; zaruk@mail.ru

In this work, we complement the methodology of population forecast, based on the method of advancing by age, regression models that take into account the influence of social factors on the demographic situation, that allows more accurately take into account in predicting the factors affecting fertility, mortality and migration. It suggests that the combined approach in the methodology of forecasting the demographic situation.

Keywords: demographic forecasting, regression model, social factors, fertility, mortality, migration.