

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ АРЦАХ*

Ирена Арутюнян, Виктория Арустамян

Ключевые слова: временные ряды, прогнозирование, качество жизни населения, эконометрическое моделирование, регрессионные модели, оптимальная модель качества жизни населения и факторы, определяющие его динамику; математическое программирование.

Оптимизация, также называемая математическим программированием, относится к изучению задач, решения в которых человек стремится минимизировать (min) или максимизировать (max) функцию, систематически выбирая значения переменных в пределах их допустимых множеств. Многие реальные проблемы могут быть смоделированы с помощью оптимизационных структур. Для моделирования задачи решения в качестве модели оптимизации в принципе необходимы три набора базовых переменных: переменные решения, переменные результата и неконтролируемые переменные (или параметры). Переменные решения описывают альтернативные курсы действий, и определяют лиц, связанных с процессом решения задачи. Например, для задачи планирования продукции количество производимых продуктов является переменной решения. Переменные результата — это выходные данные, которые часто описываются целевыми функциями, такими, как прибыль (max) и затраты (min). Результаты определяются лицами, принимающими решения, факторами, которые не могут контролироваться лицами, принимающими решения, и взаимосвязями между переменными можно выявлять с помощью корреляционного и регрессионного анализов.

Принцип ограниченной рациональности предполагает, что лицо, принимающее решение (ЛПР), может оптимизировать, но только в пределах своего представления проблемы решения. Такое требование полностью совместимо со многими результатами в психологии памяти: эксперт использует стратегии, собранные в долгосрочной памяти, и решает проблему с помощью своей краткосрочной рабочей памяти.

Среди подходов к оптимизации качества жизни населения наиболее подходящий механизм—это корреляционный и регрессионный анализы, а также аппарат математического программирования. Использование других методов прогнозирования требует оценки значений факторов для будущих моментов времени и / или больших объемов учебной выборки.

Качество жизни населения является одним из важнейших критериев оценки эффективности социально-экономической политики государства. В целом, оценка качества жизни населения определяется по основным показателям стоимости: общая сумма денежных доходов и расходов населения, денежные доходы и расходы основных социально-демографических групп населения, показатели социальной дифференциации населения, здоровье населения, уровень образованности и т.д.

Оптимизационная модель является более сложным подходом к решению задач и является основной в нашей статье.

Две постановки задач оптимизации являются общими:

* Հոդվածն ընդունվել է 19.03.2019:

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, տ.գ.դ., պրոֆեսոր Դ. Մնացականյանը:

Найти максимум целевой функции с учетом ресурсных ограничений. Минимизировать ресурсы, необходимые для достижения желаемого значения целевой функции.

$$f(q_i^h, w_i^h, Qs_i^m) = \underbrace{\sum_{i,h} (R_i^h \times q_i^h)}_{\text{Revenue}} - \underbrace{\sum_{i,h} (L_i^h \times w_i^h)}_{\text{Labor}} - \underbrace{\sum_{i,m} (M_i^m \times Qs_i^m)}_{\text{Material}} \quad (1)$$

Необходимо максимизировать (минимизировать) линейную функцию от n переменных.

$$f \rightarrow \max,$$

при ограничениях

$$q_i^h, w_i^h, Qs_i^m - \text{Limitations of the model}$$

$$q_i^h \geq 0 \quad w_i^h \geq 0 \quad Qs_i^m \geq 0$$

Среди подходов к разработке оптимальной модели качества жизни населения являются корреляционный анализ, построение регрессионных моделей, а также прогноз управляемых переменных качества жизни населения с аппаратом прогнозирования временных рядов. Использование других методов прогнозирования требует оценки значений факторов для будущих точек во времени и / или больших объемов учебной выборки.

Целью исследования является разработка оптимальной модели качества жизни населения и прогнозирование временных рядов показателей качества жизни населения методами их идентификации с использованием набора статистических программ.

Методологической основой исследования были методы и модели теории вероятностей и математической статистики, экономики, статистики, эконометрика, численные методы математики.

Для достижения поставленной цели была создана выборка из основных социально-экономических показателей Республики Арцах за период 1995-2017гг.

Проводились корреляционный и регрессионный анализы для получения функции зависимости между критериями качества жизни населения и информативных факторов, влияющих на него.

Ниже приводятся выборка данных и результаты обработки и моделирования этих данных

Таблица 1.
Динамика социально-экономических показателей

Годы	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	Y ₂	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	Y ₃	Y ₄
1995	126	36345	3103	4126	-	1640	4060	3724	341		1744	4222	2478	307		53			6477		27502.9
1996	131	36965	4055	7984	14221	2564	4701	3976	376		1556	6179	4623	310		70			9050	22797	27767.6
1997	135	36637	5107	12261	17697	3201	7102	4354	488		1931	8247	6317	552		93			11771	24724	29483.4
1998	137	33975	3630	16170	19796	4275	8249	9021	484		2514	9247	6733	1352		113			14941	26499	29529.2
1999	139	47015	3189	24828	20999	3893	8352	5517	205		1614	11496	8261	1081	28000	128			16189	27738	32570.6
2000	134	47794	3541	27222	23149	4855	7424	7960	-		2211	11627	9417	1560	30325	176			22193	29395	32502
2001	136	48862	3461	28178	23881	5904	6404	6416	-		2103	11132	9029	3633	52646	197			25400	29684	43688
2002	137	49768	3403	29673	26478	8083	6734	4323	84	9262	2235	11323	9088	5093	62205	215			28100	30068	44343
2003	137	50123	3314	33661	33884	11125	8694	4982	284	10018	3170	12296	9126	4152	83644	251	68	74	33306	31361	48614
2004	137	51404	3278	41170	42830	18579	9139	6704	427	9167	4590	14505	9915	6651	115582	314	65	74	41108	33704	50505
2005	138	52860	3515	51127	51379	17773	12597	7623	168	7298	6570	20246	13676	9732	133118	376	66	75	49230	34352	53886
2006	138	54599	3560	56700	61886	24204	17602	10530	159	11914	9387	25991	16604	7814	158511	421	66	74	56449	34720	58481
2007	139	56112	3004	68610	70791	22437	20810	14694	361	11818	11641	30837	19197	10178	277393	498	68	76	66862	34837	69809
2008	140	58503	3464	80480	87148	25346	25836	14130	585	21108	19912	50075	30163	17334	305064	577	70	76	79086	35095	98789
2009	141	58792	3531	88768	102339	34092	34481	21680	875	39570	21251	55098	33848	28995	293967	625	70	77	88249	37364	127055
2010	144	58028	3445	92736	118187	42992	42769	26732	683	46418	23808	62182	38375	42229	348235	675	72	77	98677	37671	137349
2011	145	60064	3313	98453	135499	45823	43360	20079	1008	50214	25756	67377	41621	59437	92707	781	71	76	111530	38885	147788
2012	147	60865	2915	102777	150016	40872	37890	18249	876	74708	28756	67344	38588	78927	349012	854	72	77	124513	38975	161085
2013	144	62420	2567	128621	168564	44339	45220	18673	206	56163	27919	69623	41702	82162	328470	921	71	76	135719		164215
2014	145	52365	1534	141193	188840	52047	49670	26303	367	59477	31485	78127	46641	97536	366651	1013	72	77	150466		170429
2015	145	54079	1232	151058	209346	53541	50145	53043	675	68005	34436	83108	48671	99806	314557	1053	72	77	150741		178256
2016	146	53039	1368	152707	229652	59000	45656	23485	1027	39245	33711	84670	50959	117736	337966	1076	71	77	155649		197929
2017	147	53559	1417	155433	272071	97490	47100	35960	402		34687	92099	50743	149255	444477	1065	73	78	161700		191767

ՄԵՐՈՒՆԳԱԿԱՆ ՎԵՐԱՆԵՐՈՒՄԻ ԼՐԱՏՈՒ 2019

Социально-экономические показатели:

- X_1 – Количество населения (на конец года), тыс.чел;
 X_2 – Среднее число занятых в экономике, тыс. чел.;
 X_3 – Общее число официально зарегистрированных безработных, лиц;
 Y_1 – Среднемесячная номинальная заработная плата лиц, занятых в экономике, в драмах;
 X_4 – Валовой внутренний продукт, в драмах;
 X_5 – Промышленный выпуск, в млн.драмов;
 X_6 – Капитальное строительство, в млн. драмов;
 X_7 – Эксплуатация основных средств строительства, в млн.драмов;
 X_8 – Гуманитарная помощь, в млн.драмов;
 X_9 – Всего инвестиций в долларах;
 X_{10} – Поступления в государственные и региональные бюджеты, в млн. драмов;
 X_{11} – Расходы государственных и региональных бюджетов, в млн.драмов;
 X_{12} – Дефицит государственных и региональных бюджетов, в млн. драмов;
 X_{13} – Кредитные вложения, в драмах;
 X_{14} – Внешний торговый оборот, в тыс.дол. США;
 Y_2 – Денежные доходы населения на душу населения, в тыс.драмов;
 X_{15} – Средняя продолжительность жизни мужчин, годы;
 X_{16} – Средняя продолжительность жизни женщин, годы;
 X_{17} – Расходы населения;
 Y_3 – Обеспеченность жильем, кол. чел.;
 Y_4 – Обеспеченность частным жильем, кол.чел..

В результате проведенного корреляционного анализа были выявлены следующие информативные показатели.

Для определения среднемесячной номинальной заработной платы информативными оказались промышленный выпуск товаров и капитальное строительство (в млн драмов). Качество модели определяет скорректированный коэффициент детерминации. Были учтены модели, у которых этот коэффициент $R^2 > 75\%$. Для первой модели он равен 98,47%. Это уравнение и было принято за целевую функцию. Далее мы определили ограничения для целевой функции. В качестве переменных, влияющих на наши информативные факторы, оказались общие инвестиции и гуманитарная помощь.

Результаты исследований

Regression Analysis: y_1 versus X_5 ; X_6

Regression Equation

$$y_1 = 1,89343 X_6 + 0,281379 X_5$$

$$R\text{-Sq}(\text{adj}) = 98,47\%,$$

where R-Sq is adjusted – adjusted coefficient of determination.

Analysis of Variance

F	P
646,5	0,000

Целевая функция

$$Y_1 = 1,89343 X_6 + 0,281379 X_5 \rightarrow \max$$

Ограничения для целевой функции

$$\begin{cases} 3,01945X_6 + 0,23819X_5 \leq 0,782912X_9 \\ 1,70199X_6 + 0,292863X_5 \geq 8,62239X_8 \\ X_5, X_6 \geq 0 \end{cases}$$

Для доходов на душу населения информативными оказались капитальное строительство и промышленный выпуск (в млн. драмов). Скорректированный коэффициент детерминации модели 98,67%. В качестве ограничений также выступили общие инвестиции и гуманитарная помощь, поступающие в Республику Арцах [2].

Regression Analysis: Y₂ versus X₆; X₅

Regression Equation

$$Y_2 = 0,0160048 X_6 + 0,0014557 X_5$$

$$R\text{-Sq}(\text{adj}) = 98,67\%$$

Analysis of Variance

F	P
782,2	0,000

Целевая функция

$$Y_2 = 0,0160048 X_6 + 0,0014557 X_5 \rightarrow \max$$

Ограничения для целевой функции

$$\begin{cases} 0,014234X_6 + 0,00156601X_5 \geq 0,0788725X_8 \\ 0,0223261X_6 + 0,00117916X_5 \leq 0,00427195X_9 \\ X_5, X_6 \geq 0 \end{cases}$$

Для определения показателя обеспеченности жильем информативными оказались доходы на душу населения и промышленный выпуск. Скорректированный коэффициент детерминации модели 91,4%. В качестве ограничений целевой функции информативными оказались ВВП и инвестиции (в млн. драмов).

Regression Analysis: Y₃ versus X₅, Y₂

$$Y_4 = 26579 + 0.136 X_5 + 7.62 Y_2$$

$$S = 1802.10 \quad R\text{-Sq} = 92.3\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 91.4\%$$

Analysis of Variance

Source	F	P
Regression	113.19	0.000

Целевая функция

$$Y_3 = 26579 + 0.136 X_5 + 7.62 Y_2 \rightarrow \max$$

Ограничения для целевой функции

$$\begin{cases} 0.709 X_5 + 123 Y_2 \leq 0.6 x_4 \\ -0.288 X_5 + 85.5 Y_2 \leq 0.378 X_9 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Для определения показателя обеспеченности собственным жильем информативными оказались также доходы на душу населения и промышленный выпуск. Скорректированный коэффициент детерминации модели %. В качестве ограничений целевой функции информативными оказались ВВП и инвестиции (в млн. драмов

Regression Analysis: Y₄ versus X₈, X₄

The regression equation is

$$Y_4 = 50.5 X_8 + 0.727 X_4$$

Analysis of Variance

Source	F	P
Regression	672.45	0.000

Целевая функция

$$Y_4 = 50.5 X_8 + 0.727 X_4 \rightarrow \max$$

Ограничения на целевую функцию

$$\begin{cases} 28.5 X_8 + 0.190 X_4 \geq 121 Y_2 \\ 39.4 X_8 + 0.581 X_4 \geq 0.693 X_9 \\ x_1 \geq, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

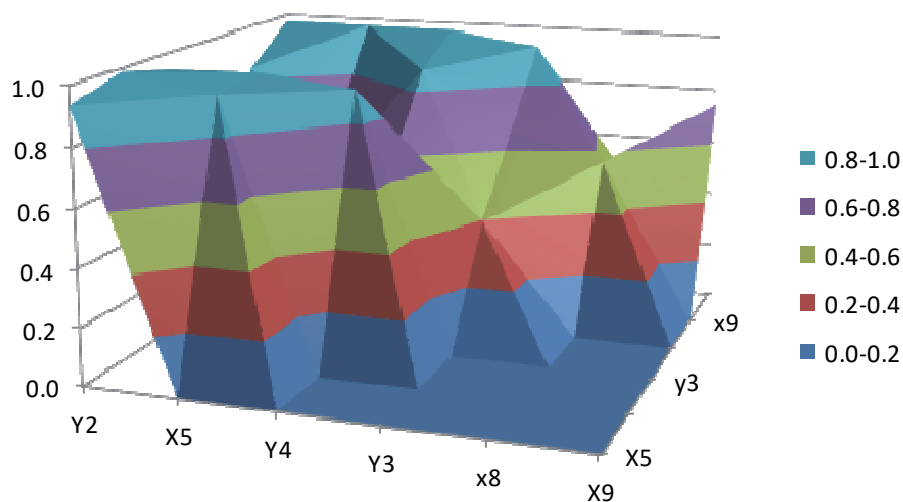
Определение коэффициентов корреляций для критериев оценки качества жизни населения и информативных факторов.

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

	Y ₂	X ₅	Y ₃	Y ₄ ?	X ₈	X ₉
X ₅	0.935 0.000					
Y ₃	0.986 0.000	0.933 0.000				

ՄԵՐՈՒՊ ՄԱՇՏՈՑ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԼՐԱՏՈՒ 2019

Y4?	0.941	0.947	0.914			
	0.000	0.000	0.000			
X8	0.498	0.422	0.577	0.395		
	0.022	0.057	0.006	0.085		
X9	0.838	0.631	0.867	0.662	0.566	
	0.000	0.009	0.000	0.005	0.022	
X4	0.974	0.971	0.971	0.923	0.455	0.740
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044	0.001



Րիս.1. Դիագրամա կոэффициентов корреляций информативных показателей

В качестве показателей качества жизни населения учитываются основные социально - экономические данные.

В результате вероятностного анализа данных, полученных за 22 года, получены 4 управляемые переменные для оценки качества жизни населения: среднемесячная номинальная заработная плата, доход на душу населения, обеспеченность жильем, обеспеченность собственным жильем с одной стороны, 4 независимые переменные: ВВП, объем капитального строительства, гуманитарная помощь, инвестиции, объем промышленного производства.

На основе проведенного анализа разработаны оптимизационные модели. Мы получили целевую функцию и ограничения линейными, как ограничения: гуманитарная помощь, инвестиции, ВВП, доходы на душу населения и объем промышленного производства.

Несомненным преимуществом полученных моделей является их надежность и адекватность реальным процессам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики Текст.: учеб. пособие / Айвазян С.А.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001, стр. 432.
2. Айвазян С.А. Прикладная статистика: Теория вероятностей и прикладная статистика. Текст.: учеб. пособие / Айвазян С.А., Мхитарян В.С. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001, стр. 656.
3. Берндт Э.Р. Практика эконометрики: классика и современность Текст.: учебник / Берндт Э.Р., пер. с англ. Под ред. проф. Айвазяна С.А. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005, стр.863.

РЕЗЮМЕ

Разработка оптимальной модели качества жизни населения Республики Арцах Ирена Арутюнян, Виктория Арустамян

Управленческие решения, как правило, основаны на прогнозах. Каждое решение будет действовать в какой-то момент времени в будущем, поэтому оно должно основываться на прогнозах будущих условий. Прогнозы необходимы постоянно, и с течением времени измеряется влияние прогнозов на фактические показатели, обновляются исходные прогнозы, и решения меняются в зависимости от результатов прогнозирования и так далее.

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

ԼՂՀ բնակչության կյանքի որակի օպտիմալ մոդելի մշակումը Իռենա Հարությունյան, Վիկտորյա Առստամյան

Բանալի բառեր՝ ժամանակային շարքեր, կանխատեսում, բնակչության կյանքի որակը, տնտեսամաթեմատիկական մոդելավորում, ռեգրեսիոն մոդելներ, բնակչության կյանքի որակի օպտիմալ մոդելը եւ դրա դինամիկան որոշող գործոնները, մաթեմատիկական ծրագրավորում:

Կառավարչական որոշումները սովորաբար հիմնված են կանխատեսումների վրա: Յուրաքանչյուր որոշում ուժի մեջ է ժամանակի որոշակի պահին ապագայում, այնպես որ դա պետք է հիմնված լինի կանխատեսումների ապագա պայմանների վրա: Կանխատեսումներն անհրաժեշտ են անընդհատ, և ժամանակի ընթացքում չափվում է կանխատեսումների ազդեցությունը փաստացի ցուցանիշների վրա, թարմացվում են նախնական կանխատեսումները, փոխվում են որոշումները՝ կախված կանխատեսման արդյունքներից և այլն:

SUMMARY

The Optimal Model Development of the NKR Population Life Quality Irena Haroutyunyan, Victoria Arstamyan

Keywords: time series, forecasting, population life quality, econometric modeling, regression models, optimal model of population life quality and factors determining its dynamics, mathematical programming.

Management decisions are usually based on forecasts. Each decision will be valid at some point of time in the future, so it should be based on forecasts of future conditions. Forecasts are needed continuously, and over time, the impact of forecasts on actual performance is measured; initial forecasts are updated; and decisions change depending on the results of forecasting, and so on.