Секция 12
«Математические методы в экономике»

Содержание

Бантикова О. И. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РЕГИОНА ПО УРОВНЮ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ..... 1023
Реннер А.Г., Васянина В.И. РАНЖИРОВАНИЕ АДМИНИСТРАТИВНО – ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РЕГИОНА ПО УРОВНЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ……... 1028
Домашова Д.В. ОПТИМИЗАЦИЯ НАЙМА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛА…… 1035
Реннер А.Г., Жемчужникова Ю.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОДНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ УРОВНЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА…… 1042
Крипак Е.М., Федотова К.В. ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ…… 1048
Припадчев А.Д., Султанов Н.З. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВОЗДУШНЫХ ПЕРЕВОЗОК……. 1054
Фот Н.П. КОМПОНЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ОЦЕНКЕ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ…….. 1059
Чудинова О.С. АНАЛИЗ БЕЗРАБОТИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ)…… 1063
Яркова О.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ НЕРАЗОРЕНИЯ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ С УЧЕТОМ ПЕРЕСТРАХОВАНИЯ……. 1067

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РЕГИОНА ПО УРОВНЮ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Бантикова О. И.
Оренбургский государственный университет

Последнее десятилетие XX века в стране характеризовалось кардинальными преобразованиями в экономической, политической, социальной и других сферах. Они в свою очередь оказали существенное влияние на демографическую ситуацию, которая в настоящее время характеризуется как неблагоприятная. Существующие внешние и внутренние угрозы демографической безопасности, без применения соответствующих упреждающих мер, способны оказать дестабилизирующее воздействие на состояние защищенности демографических процессов. Математико-статистический анализ демографической безопасности как комплексной категории, с учетом составляющих и влияющих на ее уровень факторов, позволяет выявлять основные реальные угрозы, причины, тенденции и особенности негативных демографических явлений, снижающих уровень демографической безопасности, и, в конечном итоге, способствует выработке эффективной демографической политики.

Демографическая безопасность (ДБ) – сложная синтетическая категория, к компонентам которой относятся состояние системы здравоохранения, образования, рынка труда, доходы, потребление, сбережения, жилищные условия населения, духовные потребности и другие атрибуты социальной комфортности, экологическая обстановка и состояние среды обитания [1,2]. В связи с этим будем характеризовать демографическую безопасность следующим набором показателей:

X1 - общий коэффициент рождаемости (на 1000 человек);

X2 - общий коэффициент смертности (на 1000 человек);

X3 - коэффициент младенческой смертности (на 1000 родившихся живыми);

X4 - уровень брачности (на 1000 человек);

X5 - уровень разводимости (на 1000 человек);

X6 - коэффициент миграционного прироста (на 1000 человек);

X7 - удельный вес населения в трудоспособном возрасте (%);

X8 - удельный вес населения старше трудоспособного возраста (%);

X9- -средний возраст (лет);

X10 - обеспеченность населения врачами (на 10000 человек);

X11 - общая заболеваемость (на1000 человек);

X12 - среднемесячная номинальная начисленная заработная плата (рублей);

X13 - средний размер назначенных месячных пенсий (рублей);

X14 - уровень безработицы (%);

X15 - площадь жилищ, приходящаяся в среднем на одного жителя (кв.м.);

X16 - выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух (тысяч тонн).

Существенность межтерриториальных различий указывает на региональную специфику демографической ситуации, обусловленную особенностями экономического и социального развития городов и районов области, разнообразием природно-климатических условий, экологической обстановки и т.д.[3] С этих позиций представляет интерес изучения территориальной дифференциации административно-территориальных объектов Оренбургской области по состоянию показателей, характеризующих демографическую безопасность.

С целью выявления объектов, близких по показателям, характеризующим демографическую безопасность городов и районов, проведена многомерная классификация административно-территориальных образований. Метод Уорда показал целесообразность разбиения объектов в пределах Оренбургской области на два класса. Уточнение состава классов проведено с помощью метода k-средних, результаты которого приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты классификация городов и районов Оренбургской области методом к-средних

Номер кластера	Количество объектов в кластере	Состав класса
кластер 1	15	**Города:** Абдулино, Бугуруслан, Бузулук, Гай, Кувандык, Медногорск, Новотроицк, Оренбург, Орск, Соль-Илецк, Сорочинск, Ясный. **Районы:** Новоорский, Оренбургский, Тоцкий.
кластер 2	32	**Районы:** Абдулинский, Адамовский, Акбулакский, Александровский, Асекеевский, Беляевский, Бугурусланский, Бузулукский, Гайский, Грачевский, Домбаровский, Илекский, Кваркенский, Красногвардейский, Кувандыкский, Курманаевский, Матвеевский, Новосергиевский, Октябрьский, Первомайский, Переволоцкий, Пономаревский, Сакмарский, Саракташский, Светлинский, Северный, Соль-Илецкий, Сорочинский, Ташлинский, Тюльганский, Шарлыкский, Ясненский.

График средних значений приведен на рисунке 1.

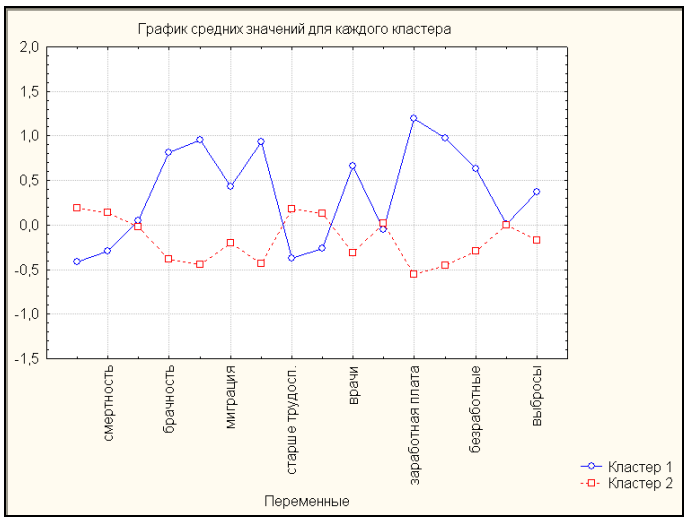


Рисунок 1 – График средних значений показателей, характеризующих демографическую безопасность региона в 2007 году

По результатам классификации можно сделать следующие выводы. Показатели, обеспечивающие сравнительно высокий уровень демографической безопасности, характерны для всех городов области, а также для районов, которые примыкают к крупнейшим городам. Для административно – территориальных образований, вошедших в первый класс характерны более высокие средние значения таких показателей, как уровень брачности, коэффициент миграционного прироста, удельный вес населения в трудоспособном возрасте, обеспеченность врачами, среднемесячная заработная плата и средний размер пенсий. На низком уровне зафиксированы средние значения уровня рождаемости и смертности, а также удельного веса населения старше трудоспособного возраста.

Для выявления показателей, оказывающих существенное влияние на уровень демографической безопасности, была использована модель бинарного выбора в форме логит-модели [4]:

$$P(y_i = 1 \mid \widetilde{X}_i) = \frac{e^{\beta^T \widetilde{X}_i}}{1 + e^{\beta^T \widetilde{X}_i}},$$

где в качестве результативного признака выбрана дихотомическая переменная $y_i = \begin{cases} 1, & \textit{если } i-\textit{ый объект принадлежит первому классу} \\ 0, & \textit{если } i-\textit{ый объект принадлежит второму классу} \end{cases}$.

Для построения логит-модели использовалась процедура пошаговой регрессии, основанная на включении в модель наиболее существенных факторов по тесту Вальда (аналог t- критерия Стьюдента). Таким образом, оценка модели бинарного выбора имеет вид:

$$\hat{P}(y=1) = \frac{e^{128{,}52+0{,}139x_1-0{,}667x_2+0{,}006x_6+0{,}195x_7-0{,}017x_{11}+0{,}022x_{12}-0{,}125x_{14}}}{1+e^{128{,}52+0{,}139x_1-0{,}667x_2+0{,}006x_6+0{,}195x_7-0{,}017x_{11}+0{,}022x_{12}-0{,}125x_{14}}},\ R^2\text{ (Nagelkerke)}=0{,}754.$$

По аналогу коэффициента R^2 (коэффициент Нагелькерке) можно говорить о хорошем качестве построенной модели.

О качестве построенной модели также можно судить по значениям таблицы сопряженности (таблица 2), которая иллюстрирует согласованность результатов отнесения объектов к классу с более высоким или низким уровнем демографической безопасности по модели с ранее полученным разбиением.

Таблица 2 – Результаты отнесения объектов к классу с более высоким или низким уровнем демографической безопасности региона в 2007 г.

	Предсказание отнесения объекта к классу с более высоким уровнем ДБ	Предсказание отнесения объекта к классу с более низким уровнем ДБ	Процент корректных предсказаний
Отнесение объекта к классу с более высоким уровнем ДБ	14	1	93,3
Отнесение объекта к классу с более низким уровнем	4	28	87,5
Общий процент			89,4

Из таблицы видно, что модель правильно прогнозирует вероятность того, что 28 районов области из 32 относятся к классу с более низким уровнем демографической безопасности (87,5 %). По модели предсказана вероятность того, что 14 объектов из 15 (93,3%) относятся к классу с более высоким уровнем демографической безопасности. Всего правильно классифицировано 42 объекта из 47 (89,4%).

Из построенной модели следует, демографическая безопасность складывается под положительным влиянием таких факторов как общий коэффициент рождаемости, коэффициент миграционного прироста, удельный вес населения в трудоспособном возрасте, а также среднемесячная номинальная начисленная заработная плата. Отрицательное влияние на уровень демографической безопасности оказывают общий коэффициент смертности, общая заболеваемость и уровень безработицы.

Построенная модель бинарного выбора позволяет осуществить ранжирование административно - территориальных образований региона по вычисленным значениям вероятности отнесения объекта к классу со сравнительно более высоким уровнем демографической безопасности (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты ранжирования объектов по значениям вероятности отнесения объекта к классу с сравнительно более высоким уровнем демографической безопасности в 2007 г.

Города и районы	Вероятность отнесения объекта к классу с более высоким уровнем демографической безопасности	Ранг
Оренбург	0,99347	1
Оренбургский	0,97546	2
Бузулук	0,94553	3
Новотроицк	0,92147	4
Орск	0,87457	5
…..	…..	…..
Курманаевский	0,02031	22
Саракташский	0,01997	23
Беляевский	0,01984	24
Асекеевский	0,01847	25
Домбаровский	0,01823	26
…..	…..	…..
Красногвардейский	0,01334	43
Светлинский	0,01317	44
Ясненский	0,01316	45
Кувандыкский	0,01303	46
Матвеевский	0,01278	47

По результатам рейтинговой оценки городов и районов Оренбургской области можно сделать следующие выводы. Города области и районы, которые к ним примыкают, используя тем самым преимущества своего положения, в среднем существенно опережают сельскую местность по уровню демографической безопасности, поскольку здесь сосредоточены предприятия, предоставляющие торговые, культурные, медицинские и образовательные услуги.

Несмотря на высокий уровень рождаемости большинства сельских районов, что связано с сохранением сельских жителей традиции многодетности и их приверженностью ценностям предыдущих поколений, демографическая безопасность остается на сравнительно низком уровне. Высокие показатели заболеваемости и смертности, в том числе младенческой, объясняются низким уровнем медицинского обслуживания, отсутствием экстренной медицинской помощи в сельских районах, а также достаточно высокой долей населения старше трудоспособного возраста.

Список использованной литературы:

1. Даниленко И.С. Демографическая безопасность в системе национальной безопасности современной России // Безопасность. -1998. -№ 3-4 (42). – с. 5-13.
2. Никитенко П. Демографическая безопасность и внешняя миграция населения / П. Никитенко // Общество и экономика. – 2008. - N 6. - С. 3-11.
3. Бантикова О.И. Методы многомерной классификации в исследовании территориальной дифференциации Оренбургской области по состоянию показателей, характеризующих демографическую безопасность // Развитие университетского комплекса как фактор повышения инновационного и образовательного потенциала региона: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2007. - С. 14-20.
4. Мхитарян В.С. Эконометрика: учеб./ под ред. В.С.Мхитаряна. - М.: Проспект, 2009. - 384 с.

РАНЖИРОВАНИЕ АДМИНИСТРАТИВНО – ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РЕГИОНА ПО УРОВНЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Реннер А.Г., Васянина В.И.
Оренбургский государственный университет

Экономическая безопасность - это свойство экономики, характеризующее устойчивость к воздействию внутренних и внешних факторов, нарушающих функционирование процесса общественного воспроизводства, меняющих достигнутый уровень жизни населения и, тем самым, изменяющих социальное состояние в обществе.

Экономическая безопасность является латентной категорией, которая формируется как результат определенного «суммирования» поддающихся измерению показателей, косвенно характеризующих анализируемое свойство. В связи с этим необходимость построения интегрального показателя экономической безопасности диктуется, с одной стороны, наличием большого числа показателей, принимаемых во внимание при формировании данной категории, с другой стороны, ограниченными возможностями человека за конечное время обобщать наборы разнородной информации. В качестве показателей, которые, на наш взгляд, характеризуют экономическую безопасность региона, взяты:

X_1 – число зарегистрированных иностранных работников на 1000 человек населения.

X_2 – уровень безработицы.

X_3 – цепной темп роста числа предприятий и организаций по основным отраслям экономики (%).

X_4 – цепной темп роста среднесписочной численности работников (%).

X_5 – кредиторская задолженность на душу населения (тыс. руб.).

X_6 – оборот розничной торговли на душу населения, руб.

X_7 – средненоминальная заработная плата работников (руб.).

X_8 – инвестиции в основной капитал на душу населения (руб.).

X_9 – цепной темп роста численности населения в трудоспособном возрасте (%).

X_{10} – удельный вес убыточных предприятий и организаций (% от общего числа организаций и предприятий).

Особенности экономического, демографического и социального развития городов и районов области обуславливают межтерриториальные различия и указывают на региональную специфику экономической ситуации. С этих позиций представляет интерес изучение территориальной дифференциации административно-территориальных образований области по состоянию показателей, характеризующих экономическую безопасность.

Методами кластерного анализа проведена многомерная классификация административно-территориальных образований Оренбургской области, в результате которой в пределах Оренбургской области выделено три класса (рисунок 1)

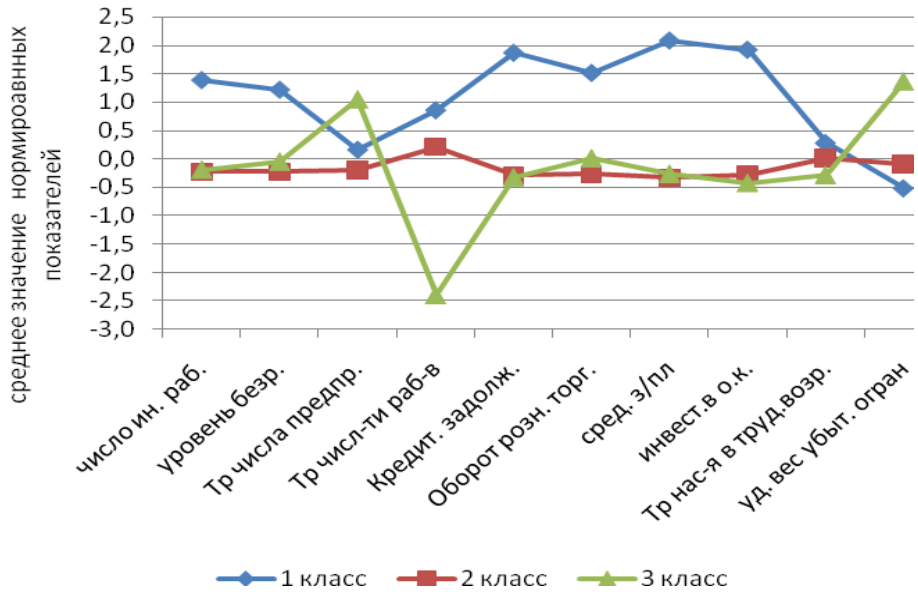


Рисунок 1 – График средних значений показателей, характеризующих экономическую безопасность городов и районов Оренбургской области в 2007 г.

Результаты разбиения городов и районов Оренбургской области за 2007 г. приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация городов и районов Оренбургской области по показателям, характеризующих экономическую безопасность региона методом k-средних в 2007 году.

Номер кластера	Количество объектов в кластере	Состав класса
1	6	**Города:** Бузулук, Гай, Оренбург, Новотроицк, Орск, **Районы:** Оренбургский
2	8	**Города:** Бугуруслан, Медногорск, Сорочинск. **Районы:** Абдулинский, Кувандыкский, Пономаревский, Соль-Илецкий, Ясненский.
3	29	**Районы:** Адамовский, Акбулакский , Александровский, Асекеевский, Беляевский, Бугурусланский, Бузулукский, Гайский, Грачевский, Домбаровский, Илекский, Кваркенский, Красногвардейский, Курманаевский, Матвеевский, Новоорский, Новосергеевский, Октябрьский, Первомайский, Переволоцкий, Сакмарский, Саракташский, Светленский, Северный, Сорочинский, Ташлинский, Тоцкий, Тюльганский, Шарлыкский.

В первый кластер вошли крупные города области: Бузулук, Гай, Новотроицк, Оренбург, Орск и Оренбургский район.

Для административно – территориальных образований, вошедших в первый класс характерны более высокие средние значения показателей числа зарегистрированных иностранных работников ($\bar{x}^{(1)}$), темпа роста среднесписочной численности работников ($\bar{x}^{(4)}$), кредиторской задолженности на душу населения ($\bar{x}^{(5)}$), оборота розничной торговли на душу населения ($\bar{x}^{(6)}$), среднеминальной заработной платы работников ($\bar{x}^{(7)}$), инвестиции в основной капитал на душу населения ($\bar{x}^{(8)}$) и низкое среднее значение удельного веса убыточных предприятий и организаций ($\bar{x}^{(10)}$). Таким образом, объекты первого класса, являющиеся местами сосредоточения экономических и финансовых ресурсов, будем характеризовать как административно – территориальные образования с более высоким уровнем экономической безопасности, по сравнению с уровнем экономической безопасности объектов, вошедших во второй и третий класс.

Объекты второго класса по сравнению с третьим характеризуются более высокими средними значениями таких показателей как, темп роста среднесписочной численности работников, темп роста численности населения в трудоспособном возрасте. Таким образом, объекты, вошедшие во второй класс, охарактеризуем как административно – территориальные образования с средним уровнем экономической безопасности, по сравнению с уровнем экономической безопасности объектов, вошедших в первый и третий класс.

Для административно – территориальных образований, вошедших в третий класс характерны высокие средние значения удельного веса убыточных предприятий и организаций и низкие средние значения темпов роста среднесписочной численности работников, поэтому объекты третьего класса, будем характеризовать как административно – территориальные образования с более низким уровнем экономической безопасности, по сравнению с уровнем экономической безопасности объектов, вошедших в первый и третий класс.

Для ранжирования городов и районов области по уровню экономической безопасности необходимо построить интегральный показатель, позволяющий по значениям измеримых характеристик объекта отнести объект к тому или иному классу.

Построение интегрального показателя в ситуации, когда результативный показатель измерен в порядковой шкале, а объясняющие переменные – в интервальной, возможно на основе моделей множественного выбора.

Введем латентную переменную y^*:

$$y_i^* = \beta^T x_i + \varepsilon_i, \qquad (1)$$

Тогда порядковая модель будет иметь вид:

$$y_i = \begin{cases} 0, & y_i^* \le 0 \\ 1, & 0 < y_i^* \le \gamma_1 \\ 2, & \gamma_1 < y_i^* \le \gamma_2 \\ \dots & \dots\dots\dots\dots \\ J & y_i^* > \gamma_{J-1} \end{cases} \quad (2)$$

где $i = \overline{1,n}$; β - вектор параметров модели; x_i - вектор объясняющих переменных; ε_i - ошибки модели, $\gamma_j\,(j = 1,2,...,J-1)$ - неизвестные параметры, которые подлежат оценке, как и параметры β [1].

В качестве закона распределения обычно используют функцию $\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{z} e^{-t^2/2} dt$ и такую модель множественного выбора называют пробит-моделью [2]..

Вероятность отнесения объекта i к классу $j \in \{1,...,J\}$:

$$P\{y_i = j \mid x_i\} = P\{\gamma_{j-1} < y_i^* \le \gamma_j \mid x_i\} = P\{\gamma_{j-1} < x_i^T\beta + \varepsilon_i \le \gamma_j\} =$$
$$= P\{\gamma_{j-1} - x_i^T\beta < \varepsilon_i \le \gamma_j - x_i^T\beta\} = \Phi(\gamma_{j-1} - x_i^T\beta) - \Phi(\gamma_j - x_i^T\beta)$$

Неизвестные параметры модели оцениваются методом максимального правдоподобия. Логарифмическая функция правдоподобия имеет вид:

$$\log L(\beta,\gamma) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{J} s_{i,j} \log\left[\Phi(\gamma_{j-1} - x_i^T\beta) - \Phi(\gamma_j - x_i^T\beta)\right]$$

где

$$s_{i,j} = \begin{cases} 1, & \gamma_{j-1} < y_i^* < \gamma_j \\ 0, & y_i^* \notin (\gamma_{j-1}, \gamma_j) \end{cases}$$

Результаты оценивания пробит-модели приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты оценивания порядковой модели

Переменная	Оценка коэффициентов модели	Стандартная ошибка	Р- значение
X1	0,112	0,045	0,03
X2	-0,046	0,012	0,01
X3	-0,132	0,09	0,13
X4	0,125	0,115	0,36
X5	0,361	0,127	0,04
X6	0,355	0,119	0,03
X7	0,451	0,035	0,00
X8	0,234	0,091	0,03
X9	0,015	0,012	0,35
X10	-0,002	0,008	0,72

Значимыми показателями являются число зарегистрированных иностранных работников на 1000 человек населения, уровень безработицы, кредиторская задолженность на душу населения, оборот розничной торговли на душу населения, средненоминальная заработная плата работников, инвестиции в основной капитал на душу населения.

Если использовать для ранжирования порядковую пробит-модель, то все объекты будут ранжированы в рамках трех классов. Для ранжирования объектов в рамках каждого класса, возьмем в качестве интегрального показателя вероятности отнесения объекта к данному классу.

На основе оцененной модели получены значения интегрального показателя и проведено ранжирование городов и районов Оренбургской области по уровню экономической безопасности (таблица 3)

Таблица 3– Результаты ранжирования административно – территориальных образований Оренбургской области по уровню экономической безопасности в 2007 году

класс	Города и районы	Вероятность отнесения объекта к j -му классу	ранг
	1	2	3
1 класс	г. Оренбург	1	1
	г. Орск	0,999	2
	Оренбургский р-н	0,996	3
	г. Бузулук	0,985	4
	г. Новотроицк	0,982	5
	г Гай	0,811	6
2 класс	г. Сорочинск	0,978	7
	Кувандык и р-н	0,978	8
	Соль- Илецк и р-н	0,934	9
	Абдулинский р-н	0,908	10
	г. Бугуруслан	0,905	11
	Ясный и р-н	0,835	12
	Пономаревский р-н	0,745	13
	г. Медногорск	0,741	14
3 класс	Адамовский	0,7061	15
	Акбулакский	0,72735	16
	Александровкский	0,75659	17
	Асекеевский	0,86731	18
	Беляевский	0,87685	19
	Бугурусланский	0,88283	20
	Бузулукский	0,9045	21
	Гайский	0,90501	22
	Грачевский р-н	0,90596	23
	Домбаровский р-н	0,91605	24
	Илекский р-н	0,93795	25
	Кваркенский р-н	0,94492	26
	Краснагвардейский р-н	0,94707	27
	Матвеевский р-н	0,95007	28

Продолжение таблицы 3

	1	2	3
3 класс	Октяборьский р-н	0,96052	29
	Первомайский р-н	0,96068	30
	Переволоцкий р-н	0,96087	31
	Сакмарский р-н	0,96264	32
	Саракташский р-н	0,98519	33
	Светлинский р-н	0,9852	34
	Северный р-н	0,98527	35
	Ташлинскийр-н	0,98877	36
	Тоцкий р-н	0,98906	37
	Тюльганский р-н	0,99055	38
	Шарлыкский р-н	0,99088	39
	Курманаевский р-н	0,99123	40
	Новосергеевский р-н	0,99327	41
	Новоорский	0,99456	42
	Сорочинский р-н	0,99642	43

Сравнительно более высокий уровень экономической безопасности имеют города области и Оренбургский район. По уровню экономической безопасности города области существенно опережают сельскую местность: здесь сосредоточены предприятия, предоставляющие торговые, социальные и финансовые услуги. Легко объяснить, почему сельский Оренбургский район имеет более высокий уровень экономической безопасности, по сравнению с экономической безопасностью других сельских районов: примыкая к областному центру, он использует преимущество своего положения. Средний уровень экономической безопасности имеют районы, где наблюдаются более высокие значения показателей, характеризующих экономическое развитие, по сравнению со значениями показателей для объектов, вошедших в третий класс. Так, например, оборот розничной торговли на душу населения для объектов, вошедших во второй класс примерно в два раза выше, чем для объектов, вошедших в третий класс. Сравнительно более низкий уровень экономической безопасности большинства сельских районов области, вошедших в третий кластер, можно объяснить сокращением производства сельскохозяйственной продукции и убыточностью 60-70 % сельскохозяйственных предприятий, обусловленной медленной адаптацией сельского населения к рыночным отношениям, сокращением инвестиций в агарный сектор экономики и ухудшением материально – технической базы сельского хозяйства.

Список использованной литературы.

1. Тихомиров Н.П., Дорохина Е.Ю. Эконометрика: Учебник / Н.П. Тихомиров, Е.Ю. Дорохина – М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 512 с.

2. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики: учебник для ВУЗов/ С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ НАЙМА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛА

Домашова Д.В.
Оренбургский государственный университет

В условиях рыночной конкуренции качество персонала стало главнейшим фактором, определяющим выживание и экономическое положение российских организаций. В настоящее время перешли к активным методам поиска и вербовки персонала, стремясь привлечь в организацию как можно больше соискателей, удовлетворяющих требованиям, совершенствуется процедура самого отбора.

Работники кадровых служб давно ощущали потребность в более обоснованных и надежных процедурах. Повышение эффективности и надежности отбора связывается с последовательным проведением проверки деловых и личных качеств кандидата, основанной на взаимодополняющих методах их выявления и источниках информации. Осуществляется поэтапный отбор кандидатур с отсеиванием тех кандидатов, которые обнаружили явное несоответствие предъявляемым требованиям. Одновременно применяют, по возможности, объективную оценку фактических знаний и степени владения кандидатом необходимыми производственными навыками. Таким образом, формируется сложная многоступенчатая система проведения отбора человеческих ресурсов.

С другой стороны, и претенденты имеют свои собственные интересы, которые отражаются их требованиями к возможному месту работы: уровень заработной платы, условия труда, социальные льготы и т.д. Требуется провести распределение претендентов по имеющимся местам работы наилучшим с точки зрения лица, принимающего решение (ЛПР) образом.

Формально данная задача может быть сформулирована как многокритериальная задача о назначениях (МЗН). Пусть имеется n – рабочих мест и m – работников. Объектами назначений назовем имеющиеся рабочие места. Множество объектов назначений обозначим как $O = \{O_1, O_2, \ldots, O_i, \ldots, O_n\}$. Субъектами назначений назовем претендующих работников. Множество субъектов назначений обозначим через множество $C = \{C_1, C_2, \ldots, C_j, \ldots, C_m\}$.

Пусть в задаче имеется r критериев. Множество критериев обозначим через $K = \{K_1, ..., K_r\}$. Часть из этих критериев отражает требования объектов, (пусть таких критериев будет r_o) другая часть отражает требования субъектов (пусть таких критериев будет r_s). Понятно, что $r = r_o + r_s$.

Каждый критерий имеет шкалу, содержащую q_i градаций $i = \overline{1, r}$.

В наиболее распространенной постановке МЗН [1],[2] объекты и субъекты характеризуются лишь номерами градаций на шкалах критериев, причем предполагается, что оценки на шкале критерия упорядочены от лучшей к худшей [1]. Такое представление данных не всегда позволяет адекватно описать

реальные объекты, так как предпочтения относительно того или иного требования могут варьироваться от объекта к объекту. Так, например, на одну должность предпочтительнее брать претендентов в возрасте от тридцати пяти до сорока лет, а на другую от двадцати до двадцати пяти лет. Таким образом, возникает необходимость представлять требования объектов и субъектов по каждому критерию в виде вектора, размерность которого равна количеству градаций на шкале соответствующего критерия требования, а каждый элемент вектора представляет собой оценку соответствующей градации критерия. Причем оценки выставляются по следующим правилам:

– оценка 0 соответствует идеальному соответствию субъекта объекту или наоборот;

– оценка -1 соответствует полной несовместимости объекта с субъектом;

– положительная оценка отражает наличие несоответствия субъекта объекту, причем степень несоответствия растет вместе с оценкой.

Введем обозначения. Каждый объект O_i характеризуется совокупностью векторов

$$T_j^i = \left(t_1^{ij},...,t_{q_j}^{ij}\right)^T, \quad (1)$$

где i – номер объекта;

j – номер критерия–требования объекта;

t_k^{ij} – отражает ранг k–й оценки на шкале j–го критерия для объекта O_i (наилучшая оценка на шкале любого критерия имеет ранг =0), $i = \overline{1,n}$, $j = \overline{1,r_o}$, $k = \overline{1,q_j}$.

То есть каждый вектор T_j^i отражает предпочтения i – го объекта по j–му критерию.

Также каждый объект характеризуется вектором оценок по критериям–требованиям субъектов

$$V_i = \left(v_1^i,...,v_{q_j}^i\right)^T, \quad (2)$$

где v_j^i – отражает номер оценки i–го объекта на шкале j–го критерия–требования субъектов, $i = \overline{1,n}$, $j = \overline{1,r_s}$.

Каждый субъект C_i характеризуется совокупностью векторов

$$A_j^i = \left(a_1^{ij},...,a_{q_j}^{ij}\right)^T, \quad (3)$$

где i – номер субъекта;

j – номер критерия–требования субъекта;

a_k^{ij} – отражает ранг k–й оценки на шкале j–го критерия для субъекта C_i, $i = \overline{1,m}$, $j = \overline{1,r_s}$, $k = \overline{1,q_j}$.

То есть каждый вектор A_j^i отражает предпочтения i – го субъекта по j–му критерию.

Также каждый субъект характеризуется вектором оценок по критериям–требованиям объектов

$$B^i = \left(b_1^i, \ldots, b_{q_j}^i\right), \tag{4}$$

где b_j^i – отражает номер оценки i–го объекта на шкале j–го критерия–требования объектов, $i = \overline{1,m}$, $j = \overline{1,r_o}$.

На рисунке 1 в графическом виде представлены объекты и субъекты назначений, а также взаимосвязь между их взаимными требованиями и возможностями.

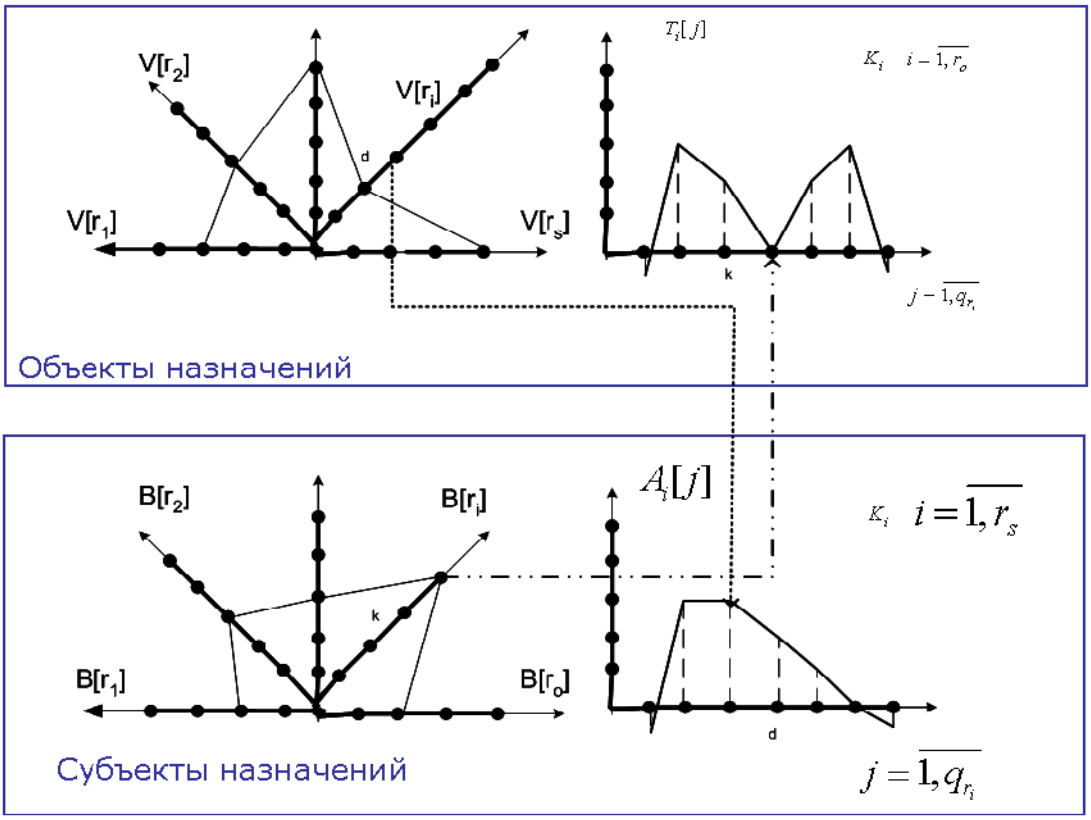


Рисунок 1 – Графическое представление объектов и субъектов

На рисунке 1 графики слева отображают возможности объектов и субъектов. Оси графиков представляют собой критерии возможностей. Количество градаций на шкале соответственно равно количеству градаций критерия. Соответственно объекты и субъекты характеризуются лишь номерами градаций критериев возможностей. Интерпретация каждого номера будет зависеть от требований отдельного субъекта или объекта. Требования объектов и субъектов по отдельному критерию представлены на графиках справа.

Пара, образованная двумя элементами, принадлежащими разным множествам, является назначением, а совокупность назначений, охватывающих выбранных ЛПР участников, – решением задачи. Будем считать, что в общем случае количество объектов может не совпадать с числом субъектов.

Требуется: на основе предпочтений ЛПР сформировать область допустимых решений и найти в этой области оптимальное с точки зрения ЛПР решение.

Большинство критериев имеет качественный, субъективный характер. Оценки по шкале критерия часто задаются в форме словесных формулировок.

Критерии, шкалы и оценки формируются ЛПР с учетом пожеланий объектов и субъектов назначений, при этом ими должны быть выработаны правила для принятия решений в следующих ситуациях:

– при какой степени несоответствия характеристик элементов двух множеств допустимо образование пары, формирующей решение;

– к какому из нескольких объектов ближе по характеристикам конкретный субъект;

– к какому из нескольких субъектов ближе по характеристикам конкретный объект;

– какая из двух сравниваемых между собой пар предпочтительна в окончательном решении?

Ответы на подобные вопросы могут быть получены только основе информации, отражающей точку зрения и предпочтений ЛПР, поэтому уже на стадии формирования исходной информации обеспечивается отражение предпочтений ЛПР. Также на этапе формирования области допустимых решений ЛПР исключает, по возможности, недопустимо плохие, по его мнению, назначения. После этого в данной области могут быть относительно худшие, но приемлемые для отдельных членов коллектива назначения.

В качестве критериев наилучшего решения поставленной задачи могут быть выбраны:

– максимально возможное число наилучших назначений;

– равная степень отличия назначений для всех пар элементов от идеальных (равная степень соответствия для всех пар назначений элементов);

– наибольшее удовлетворение максимально возможного числа субъектов (возможно, за счет других), если поставленная задача решается внутри фирмы.

На первом этапе происходит формирование набора критериев и шкал этих критериев. Формированием набора критериев занимается ЛПР. Информационной базой для принятия решения о включении того или иного критерия в задачу служит анкетная информация, полученная от работодателей и претендентов. То есть на первом этапе происходит формирование множества $K = \{K_1,...,K_r\}$ и шкалы для каждого критерия K_i, $i = \overline{1,r}$.

На следующем этапе проводятся собеседования с субъектами и объектами назначений с целью выяснения их предпочтений по критериям–требованиям. На данном этапе субъекты и объекты должны дать ответы на вопросы типа:

– Какие уровни критерия K_i является для Вас оптимальным?

– Какие уровни критерия K_i является для Вас допустимыми?

– Какие уровни критерия K_i неприемлемы для Вас?

Субъекты и объекты отвечают на вопросы только по своим критериям–требованиям. В результате проведения собеседований происходит формирование совокупностей векторов $\{T_j^i, i=\overline{1,n}; j=\overline{1,r_o}\}$ и $\{A_m^k; k=\overline{1,m}; m=\overline{1,r_s}\}$.

На следующем этапе в автоматическом режиме происходит оценка субъектов и объектов по их критериям–возможностям. То есть происходит формирование совокупностей векторов $\{V^i, i=\overline{1,n}\}$ и $\{B^k; k=\overline{1,m}\}$. Причем каждый из элементов этих векторов представляет собой номер градации на шкале определённого критерия, соответствующей возможности субъекта (объекта).

В результате проведения трех первых этапов формализуется вся информация необходимая для решения задачи, получаемая от субъектов и объектов назначений. Все дальнейшие этапы решения многокритериальной задачи о назначениях проводятся либо в автоматическом режиме, либо с участием ЛПР.

На следующем этапе проводится формирование области допустимых решений задачи.

Для того чтобы понять, каких результатов можно достичь при заданных исходных данных и каким образом эффективнее сузить область допустимых решений ЛПР необходимо иметь возможность быстро получить целостное представление о решаемой задаче.

Для этого найдем матрицы $D^k = \begin{pmatrix} d_{11}^k & ,\ldots, & d_{1m}^k \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ d_{n1} & ,\ldots, & d_{nm}^k \end{pmatrix}$ соответствий между требованиями объекта и возможностями субъекта по k–му критерию $k=\overline{1,r}$, где элементы вектора соответствий d_{ij}^k определяются по формуле (5) для критериев–требований объектов:

$$d_{ij}^k = T_k^i[b_k^j], \tag{5}$$

где $i=\overline{1,n}$, $j=\overline{1,m}$, $k=\overline{1,r_o}$,

и по формуле (6) для критериев–требований субъектов:

$$d_{ij}^k = A_k^i[v_k^j], \tag{6}$$

где $i=\overline{1,m}$, $j=\overline{1,n}$, $k=\overline{1,r_s}$.

При удовлетворении всех требований объектов элементы векторов d_{ij} равны нулю: $d_{ij}^l = 0$, $l=\overline{1,r}$. В случае неудовлетворения требования величина положительного элемента вектора соответствий будет отражать степень неудовлетворения этого требования.

Опираясь на матрицы $D^k, k = \overline{1,r}$ ЛПР может сузить область допустимых решений задачи. При этом методика допускает описание ОДР правилами типа:

– включать в окончательное решение определенные пары «объект — субъект»;

– вводить запрет на образование определенных пар;

– накладывать ограничение на допустимый уровень расхождения оценок по отдельным критериям;

– накладывать ограничение на допустимые значения свертки векторов соответствия.

– ЛПР может формировать и более сложные логические требования к качеству решения. Примером может служить следующее правило: если по критерию K_1 возможности субъекта не ниже оценки q_1 и соответствующие требования объекта не выше p_2, а по критерию K_3 существует полная взаимная удовлетворенность, то следует включить такие пары «субъект — объект» в число потенциально возможных пар при поиске окончательного решения.

Целью данного этапа является максимальное упрощение исходной задачи, что позволит существенно уменьшить время, которое будет затрачено ЛПР на поиск окончательного решения задачи.

Поиск дальнейшего решения задачи будет получен путем решения известной задачи о назначениях на основе матриц соответствия, процедура построения которых описывается ниже.

На данном этапе решения МЗН ЛПР могут использоваться следующие матрицы.

Матрица $U = \begin{pmatrix} u_{11} & \dots & u_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ u_{m1} & \dots & u_{mn} \end{pmatrix}$ уровней взаимной удовлетворенности, элементами которой являются значения формального индекса соответствия, что в значительной степени позволяет ЛПР представить общую ситуацию. Элементы u_{ij} равны количеству положительных элементов в векторах соответствий d_{ij} матрицы D. Таким образом, они показывают количество критериев, по которым не достигнуто требуемого уровня удовлетворенности. Таблица уровней остается обозримой для достаточно больших размерностей, и при взгляде на нее ЛПР легко выделяет фрагменты и отдельные пары, требующие более глубокого анализа. Выделенные фрагменты могут детально изучаться.

Матрица $W = \begin{pmatrix} w_{11} & \dots & w_{1m} \\ \dots & \dots & \dots \\ w_{n1} & \dots & w_{nm} \end{pmatrix}$.

Элементы этой матрицы вычисляются по формуле (7):

$$w_{ij} = \sum_{l=1}^{r} d_{ij}^{l} . \qquad (7)$$

Элементы данной матрицы представляют собой суммарную неудовлетворенность объекта i субъектом j (субъекта j объектом i). Опираясь на матрицу W, ЛПР может определить заведомо невыгодные назначения или, наоборот, выделить наиболее подходящие друг другу субъекты и объекты. Также у ЛПР появляется возможность увидеть проблемные субъекты и объекты, которым стоит уделить особое внимание при решении задачи.

На этом этапе пока не учитывается значимость каждого критерия и предполагается практическая равноценность равных по значению компонентов вектора соответствий. Однако, несмотря на это, данные матрицы могут использоваться для поиска окончательного решения задачи о назначениях. Хотя полученное решение может и не удовлетворить ЛПР, так как предположение о равноценности критериев редко выполнимо для реальных задач, однако такое решение может послужить основой для окончательного решения, которое ЛПР сможет получить, опираясь на собственный опыт, без применения каких–либо дополнительных методов.

Поиск решения на основе матриц U и W должен осуществляться с учетом области допустимых решений, полученной на предыдущем этапе решения задачи. Если ЛПР уже включил в решение некоторые пары субъектов и объектов, то из матриц U и W должны быть вычеркнуты соответствующие строки и столбцы. Если ЛПР вносил в ОДР запреты на некоторые назначения или некоторые назначения не удовлетворяют условиям формирования ОДР, определенным ЛПР, то на пересечении соответствующих строк и столбцов должны проставляться значения, намного превосходящие любой элемент матрицы. Далее решение задачи может искаться при помощи венгерского алгоритма поиска решения однокритериальной задачи о назначениях [3].

Таким образом, на основе построенных матриц свертки можно получить решение поставленной задачи. Данные процедуры реализованы в программном средстве «Распределение персонала», использование которого позволяет оптимизировать процедуры распределения персонала по местам работы, а также найма новых работников.

Список использованных источников

1. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах: Учебник. Изд. второе, перераб. и доп. – М.: Логос, 2002. – 392 с.: ил.

2. Домашова Д.В. Информационно-инструментальная система оптимизации распределения сотрудников по местам работы// Экономические проблемы регионального развития/ Межвузовский сборник научных трудов.- Оренбург: ОГАУ, 2004.- С. 116-121.

3. Эддоус, М., Стэнсфилд, Р. Методы принятия решений / Пер. с англ. под ред. член-корр. РАН И.И. Елисеевой.- М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997. – 590 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОДНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ УРОВНЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА

Реннер А.Г., Жемчужникова Ю.А.
Оренбургский государственный университет

Довольно часто исследователь сталкивается с ситуациями, когда приходится сравнивать между собой и упорядочивать по некоторому не поддающемуся непосредственному измерению свойству ряд сложных систем. При этом общее представление о степени проявления анализируемого латентного свойства складывается как результат определенного суммирования основных показателей, которые поддаются измерению. Так, например, инвестиционная привлекательность, характеризуется совокупностью признаков, отражающих сложившиеся на территории (в стране, в регионе) условия (экономические, инфраструктурные, трудовые, финансовые и др.) и влияющие на ход инвестиционного процесса. Инвестиционная привлекательность, в свою очередь, характеризуется также латентными категориями: инвестиционной активностью, инвестиционным потенциалом и инвестиционным риском. Часть признаков, отражающая реальное развитие инвестиционной деятельности в регионе в виде капиталовложений в основной капитал отраслей экономики, характеризует инвестиционную активность. Другая часть признаков, «суммарно» отражающая объективные предпосылки для притока инвестиций, характеризует такую сторону инвестиционной привлекательности, как инвестиционный потенциал. Часть совокупности показателей, отражающая условия возможного возникновения непредвиденных финансовых потерь, характеризует инвестиционную привлекательность с позиции инвестиционного риска.

На основе показателей, характеризующих инвестиционную привлекательность Оренбургской области, представленных в таблице 1, была построена рекурсивная система одновременных уравнений на основе панельных данных (1), позволившая выявить показатели, оказывающие существенное влияние на составляющие инвестиционной привлекательности, с учетом пространственной и временной неоднородности данных [3].

Таблица 1 – Показатели, характеризующие инвестиционную привлекательность Оренбургской области

Показатели, характеризующие инвестиционную активность и инвестиционный риск	Показатели, характеризующие инвестиционный потенциал
- *Показатели, характеризующие инвестиционную активность:* $y_{1,it}$ - инвестиций в основной капитал на душу населения для объекта i в момент времени t, руб.	$x_{1.1,it}$ -уровень зарегистрированной безработицы для объекта i в момент времени t, в процентах; $x_{1.2,it}$ -доля населения в трудоспособном возрасте в общей численности населения

$y_{2,it}$ - ввод в действие жилых домов на 1000 населения для объекта i в момент времени t, $м^2$.; $y_{3,it}$-объем промышленной продукции на душу населения для объекта i в момент времени t, руб. $y_{4,it}$-производство (реализация) скота и птицы для объекта i в момент времени t, центнеров на душу населения. *-Показатели, характеризующие инвестиционный риск:* $y_{5,it}$- задолженность организаций по заработной плате для объекта i в момент времени t, в процентах от общего фонда заработной платы; $y_{6,it}$ - удельный вес убыточных предприятий и организаций для объекта i в момент времени t, в процентах от общего числа предприятий; $y_{7,it}$ - просроченная кредиторская задолженность предприятий для объекта i в момент времени t, в процентах от общей задолженности.	для объекта i в момент времени t, в процентах; $x_{1.4,it}$-среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве для объекта i в момент времени t, человек; $x_{1.5,it}$-среднегодовая численность работников, занятых в промышленности для объекта i в момент времени t, человек; $x_{1.6,it}$- число зарегистрированных иностранных рабочих на 1000 человек для объекта i в момент времени t, человек; $x_{2.1,it}$ -сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) одного предприятия для объекта i в момент времени t, рублей; $x_{2.2,it}$-уровень рентабельности реализованной продукции сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях для объекта i в момент времени t, в процентах; $x_{3.1,it}$- оборот розничной торговли на душу населения для объекта i в момент времени t, рублей.

Согласно тесту Хаусмана, в первых пяти случаях предпочтение отдано моделям с фиксированными эффектами, а для двух последних – моделям со случайными эффектами.

$$
\begin{cases}
y_{1,it} = \alpha_i - \underset{(1055,257)}{2556,603}\, x_{1.1,it} + \underset{(57,805)}{112,746}\, x_{1.6,it} + \underset{(0,001)}{0,004}\, x_{2.1,it}, & R^2 = 0,748 \\
y_{2,it} = \alpha_i + \underset{(0,0007)}{0,002}\, y_{1,it} + \underset{(1,921)}{10,675}\, x_{1.2,it} - \underset{(0,003)}{0,008}\, x_{1.5,it}, & R^2 = 0,916 \\
y_{3,it} = \alpha_i + \underset{(0,559)}{1,516}\, y_{1,it} + \underset{(1,078)}{4,793}\, x_{1.5,it} + \underset{(0,799)}{1,951}\, x_{3.1,it}, & R^2 = 0,779 \\
y_{4,it} = \alpha_i + \underset{(0,012)}{0,022}\, x_{1.2,it} + \underset{(0,00005)}{0,0001}\, x_{1.4,it}, & R^2 = 0,802 \\
y_{5,it} = \alpha_i - \underset{(0,013)}{0,068}\, y_{2,it} + \underset{(0,001)}{0,004}\, x_{1.4,it} - \underset{(0,0002)}{0,0004}\, x_{1,5,it} - \underset{(0,015)}{0,027}\, x_{2.2,it}, & R^2 = 0,873 \\
y_{6,it} = \underset{(2,091)}{49,249} - \underset{(0,0001)}{0,0003}\, y_{1,it} - \underset{(0,00004)}{0,0001}\, y_{3,it} + \underset{(0,083)}{0,214}\, y_{5,it-1} - \underset{(0,047)}{0,538}\, x_{2.2,it} - \underset{(0,0002)}{0,0005}\, x_{3.1,it}, & R^2 = 0,935 \\
y_{7,it} = \underset{(36,408)}{187,809} - \underset{(0,021)}{0,048}\, y_{2,it} + \underset{(0,402)}{1,015}\, y_{5,it} + \underset{(0,042)}{0,120}\, y_{6,it-1} - \underset{(0,601)}{2,425}\, x_{1.2,it} - \underset{(0,00001)}{0,000003}\, x_{2.1,it}, & R^2 = 0,864
\end{cases}
\qquad (1)
$$

Для сравнительного анализа административно-территориальных образований Оренбургской области по таким латентным категориям, как инвестиционный потенциал, активность и инвестиционный риск за 2006г. применена методика, предложенная в работах [1,2], согласно которой была проведена взвешенная процедура индивидуального рейтингования территорий в пространстве модифицированных первых главных компонент.

Используя результаты ранжирования административно-территориальных образований по каждой составляющей инвестиционной привлекательности, с помощью коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла выявлено, что между интегральными показателями инвестиционной активности $\rho(A)$ и инвестиционного потенциала $\rho(П)$ существует значимая положительная связь ($r_{\rho(A),\rho(П)} = 0{,}505$, $p = 0{,}000$; $\tau_{\rho(A),\rho(П)} = 0{,}374$, $p = 0{,}000$), а между интегральным показателем инвестиционного риска $\rho(P)$ и $\rho(A), \rho(П)$ – отрицательная ($r_{\rho(A),\rho(P)} = -0{,}536$ $p = 0{,}001$; $\tau_{\rho(A),\rho(P)} = -0{,}382$, p=0,000; $r_{\rho(П),\rho(P)} = -0{,}597$, p=0,000, $\tau_{\rho(П),\rho(P)} = -0{,}426$, p=0,000).

Для сравнительного анализа административно-территориальных образований по уровню инвестиционной привлекательности предложено рассматривать сводный интегральный показатель, как неубывающую функцию от интегральных показателей – инвестиционного потенциала и инвестиционной активности и невозрастающую от интегрального показателя, характеризующего инвестиционный риск, с весовыми коэффициентами, учитывающими различия между объектом и эталоном:

$$U = \nu_1 \rho(П) + \nu_2 \rho(A) - \nu_3 \rho(P), \qquad (2)$$

где U – значения сводного интегрального показателя, характеризующего уровень инвестиционной привлекательности;

ν_1, ν_2, ν_3 – вес каждой из построенной латентной категории (потенциала, активности и риска), найденный, как евклидово расстояние от объекта до эталона, по исходным признакам.

Результаты ранжирования административно-территориальных образований по инвестиционному потенциалу, активности, риску и по инвестиционной привлекательности представлены в таблице 2.

Согласно полученным результатам сравнительно более высокие ранги по инвестиционному потенциалу определяют сравнительно более высокую инвестиционную привлекательность объектов. К таковым относятся города Оренбургской области, поскольку им соответствуют более высокие значения показателей, характеризующих финансовый и потребительский потенциал, так как здесь сосредоточены предприятия, предоставляющие торговые, финансовые услуги и осуществляющие строительную и промышленную деятельность, и районы, которые примыкают к крупнейшим городам области и используют преимущества своего положения.

Объекты, которые характеризуются сравнительно высоким инвестиционным риском, в большей степени имеют низкую инвестиционную привлекательность. Это районы, расположенные на окраине региона и характеризующиеся сравнительно высокими значениями таких показателей, как удельный вес убыточных предприятий и организаций, задолженность организаций по заработной плате.

Инвестиционная активность оказывается существенной для инвестиционной привлекательности объектов со средними показателями инвестиционного потенциала и риска. К этим группам относятся в основном районы, отраслевой специализацией которых является сельское хозяйство.

Для сравнения проведено построение интегрального показателя инвестиционной привлекательности по методике, предложенной С.А. Айвазяном, согласно которой сводную характеристику – уровень инвестиционной привлекательности – можно рассматривать как функцию $f(\bar{X})$ от поддающихся учету и измерению признаков $\bar{X} = (x_1, x_2, ..., x_k)$, характеризующих инвестиционную активность, потенциал и риск [2]. Для оценки такой модели латентного показателя применяется экспертно-статистический метод. При этом «экспертная» часть данных была получена нами с помощью разбиения объектов исследования на классы с использованием различных методов кластерного анализа и нейросетевой классификации. В итоге оценка $f(X, \Theta)$ имеет вид:

$$\hat{f}(X, \Theta) = 20{,}1y_1 + 30{,}8y_2 + 35{,}0y_3 + 26{,}8y_4 + 27{,}5x_{1.1} + 25{,}9x_{1.2} + 29{,}6x_{1.4} + 21{,}8x_{1.5} + \\ + 19{,}1x_{1.6} + 34{,}6x_{2.1} + 35{,}1x_{2.2} + 25{,}0x_{2.3} + 38{,}5x_{3.1} - 23{,}6y_5 - 29{,}8y_6 - 22{,}1y_7$$

Результаты ранжирования административно-территориальных образований Оренбургской области по инвестиционной привлекательности на основе построенной модели регрессии представлены в последнем столбце таблицы 2.

Таблица 2 – Ранжирование административно-территориальных образований Оренбургской области по инвестиционному потенциалу, активности, риску и по сводной латентной категории за 2006 г.

Города и районы	Инвестиционный потенциал			Инвестиционная активность			Инвестиционный риск			Инвестиционная привлекательность		
	вес	$\rho(\Pi)$	ранг	вес	$\rho(A)$	ранг	вес	$\rho(P)$	ранг	$\hat{U}$	ранг $r(\hat{U})$	ранг $r(\hat{f}(X,\Theta))$
	Высокий (ранг 1-15)			Высокая (ранг 1-15)			Низкий (ранг 1-15)					
г.Оренбург	1,916	0,967	1	1,369	0,766	1	0,158	0,08	7	2,889	1	1
г.Гай	0,802	0,88	4	0,564	0,264	15	0,093	0,035	3	0,851	8	9
г.Бузулук	1,178	0,837	5	1,269	0,581	3	0,198	0,076	6	1,708	2	2
г.Бугуруслан	1,038	0,739	8	0,693	0,365	8	0,099	0,041	4	1,016	6	6
Оренбургский	0,816	0,587	10	1,018	0,749	2	0,244	0,112	11	1,214	5	3
г.Соль-Илецк	1,043	0,502	12	0,456	0,346	9	0,373	0,164	15	0,62	11	8
г.Сорочинск	0,786	0,487	14	1,09	0,472	5	0,048	0,025	2	0,896	7	5

	Высокий (ранг 1-15)			Высокая (ранг 1-15)			Средний (ранг 16-31)					
г.Новотроицк	1,254	0,896	3	0,838	0,376	7	0,372	0,187	18	1,369	3	4
г.Абдулино	0,813	0,552	11	0,426	0,325	11	0,365	0,182	16	0,521	13	10
Новоорский	0,75	0,482	15	0,565	0,387	6	0,585	0,251	24	0,433	14	24
Новосергиевск.	0,786	0,496	13	0,407	0,307	13	0,42	0,218	20	0,423	15	13
	Высокий (ранг 1-15)			Средняя (ранг 16-31)			Низкий (ранг 1-15)					
г.Орск	1,365	0,955	2	0,461	0,186	23	0,267	0,139	13	1,352	4	7
г.Кувандык	1,027	0,608	9	0,252	0,188	22	0,192	0,074	5	0,658	10	18
	Средний (ранг 16-31)			Низкая (ранг 32-47)			Высокий (ранг 32-47)					
Соль-Илецкий	0,633	0,318	20	0,038	0,029	47	0,972	0,51	42	-0,294	40	39
Бузулукский	0,624	0,311	21	0,17	0,129	32	0,989	0,5	40	-0,279	39	42
Тюльганский	0,545	0,282	27	0,15	0,111	35	0,85	0,524	43	-0,275	38	40
Кваркенский	0,544	0,28	28	0,127	0,096	40	0,691	0,402	37	-0,114	34	28
	Низкий (ранг 32-47)			Средняя (ранг 16-31)			Высокий (ранг 32-47)					
Беляевский	0,514	0,229	36	0,187	0,14	31	0,75	0,362	33	-0,127	35	38
Асекеевский	0,493	0,215	39	0,281	0,213	21	0,778	0,394	36	-0,141	36	37
Грачевский	0,492	0,214	40	0,196	0,149	29	1,003	0,51	41	-0,377	43	41
Илекский	0,425	0,19	42	0,28	0,213	20	1,066	0,688	46	-0,593	45	44
	Низкий (ранг 32-47)			Низкая (ранг 32-47)			Высокий (ранг 32-47)					
Курманаевск.	0,265	0,189	43	0,145	0,11	36	1,139	0,625	45	-0,646	46	46
Ясненский	0,397	0,189	43	0,106	0,034	46	1,426	0,752	47	-0,993	47	32
Абдулинский	0,217	0,177	45	0,057	0,044	45	0,96	0,481	39	-0,42	44	47
Домбаровский	0,243	0,149	46	0,154	0,117	34	0,853	0,409	38	-0,295	41	43
	Средний (ранг 16-31)			Высокая (ранг 1-15)			Средний (ранг 16-31)					
Саракташский	0,696	0,345	18	0,353	0,268	14	0,37	0,183	17	0,267	18	27
Октябрьский	0,545	0,287	26	0,481	0,33	10	0,602	0,294	28	0,138	20	23
	Средний (ранг 16-31)			Средняя (ранг 16-31)			Средний (ранг 16-31)					
Ташлинский	0,654	0,342	19	0,338	0,25	17	0,611	0,319	30	0,114	24	15
Адамовский	0,567	0,3	23	0,335	0,252	16	0,552	0,231	21	0,127	23	19
Шарлыкский	0,55	0,297	24	0,232	0,174	25	0,548	0,259	25	0,062	28	25
Матвеевский	0,528	0,257	30	0,212	0,162	28	0,404	0,21	19	0,085	26	22
…….	…….	…..	…..	……	…….	…	……	……	…	……..	…..	…

Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла ($r_{\text{[illegible]}} = 0{,}911$; $\tau_{\text{[illegible]}} = 0{,}763$) позволили сделать вывод о существенной связи между интегральными показателями инвестиционной привлекательности, полученными на основании функции от инвестиционного потенциала, активности и риска и на основании функции, определяемой поддающимися учету и измерению признаками. Но второй подход требует реализации трудоемкого и недостаточно теоретически обоснованного алгоритма, поэтому предпочтение следует отдать первому подходу.

Список литературы:

1 Айвазян, С.А. К методологии измерения синтетических категорий качества жизни населения // Экономика и математические методы. 2003, том 39, №2 С. 33–53.

2 Айвазян, С.А. Эмпирический анализ синтетических категорий качества жизни населения. // Экономика и математические методы. 2003, том 39, – №3 – С. 19 – 53.

3 Жемчужникова, Ю.А. Моделирование зависимостей между показателями, характеризующими инвестиционную привлекательность / Ю.А. Жемчужникова // Вестник ОГУ. – 2008. – №9. – С. 118 – 121.

ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

Крипак Е.М., Федотова К.В.
Оренбургский государственный университет

Одной из основных задач процесса экономического развития является выявление отраслей, являющихся потенциальными точками роста, и формирование комплекса мероприятий по их активизации. Кроме традиционных отраслей топливно-энергетического комплекса и металлургии в качестве точек роста российской экономики следует рассматривать машиностроение и строительный комплекс как отрасли с многочисленными межотраслевыми связями, постоянным и значительным внешним спросом на продукцию и большой численностью занятых. Значимость строительного комплекса следует отметить особо, на него приходится более 5% ВВП и 10% занятых.

Развитие строительного комплекса предполагает развитие каждой из составляющих его отраслей, в том числе промышленности стройматериалов. Причем развитие промышленности стройматериалов является необходимым условием бесперебойного функционирования всего строительного комплекса. Многие проблемы строительного комплекса (например, завышенная стоимость стройматериалов, приводящая к росту цен на жилье), обусловлены низкой эффективностью деятельности предприятий промышленности стройматериалов. Хотя промышленному и гражданскому строительству и уделяется в современных условиях должное внимание, но в то же время, комплексная методика и необходимая информационно-методическая база для принятия решений по стимулированию развития предприятий промышленности стройматериалов пока что отсутствует.

Решение проблем обновления основных фондов, модернизации предприятий, удовлетворения спроса населения в жилье зависит в конечном итоге от эффективности функционирования промышленности стройматериалов. Следовательно, эффективное развитие промышленности стройматериалов, превращается в фактор общего экономического роста региона и страны в целом.

Основной задачей экономической политики в среднесрочной и долгосрочной перспективе является не только преодоление кризиса, но и переход к устойчивому росту, и обеспечение его качественного содержания. Применительно к современной российской экономике это означает рост эффективности производства и его конкурентоспособности на основе развития инновационного и технологического потенциала, модернизации производственного аппарата, совершенствования качества управления.

Одной из важнейших задач планирования производства является задача планирования производственных мощностей. Как показывает опыт, избыточные производственные мощности могут быть не менее вредны, чем недостаточные. При выборе стратегии формирования производственных мощностей возникает вопрос о величине и сроках наращивания, но чтобы ответить на него,

необходим системный подход и учет особенностей, соответствующих каждой конкретной ситуации при планировании производственных мощностей.

Решая задачу планирования производственных мощностей предприятия, следует учитывать тот факт, что перепроизводство и необходимость хранения продукции приводят к значительным убыткам, но дефицит – возможно даже к большим убыткам, если учесть возможную потерю репутации фирмы. Сопоставление этих двух обстоятельств порождает задачу сглаживания.

Рассмотрим процесс наращивания производственных мощностей в дискретные моменты времени $t = 0,1,...,T$, где T – горизонт планирования. Спрос на продукцию в эти моменты определяется заданной функцией $r(t)$, построенной по информации маркетинговой службы.

При несовпадении объема производства $x(t)$ и спроса $r(t)$ имеют место потери предприятия. При дефиците, когда $o(t) = x(t) - r(t) < 0$, потери обусловливаются неудовлетворенностью спроса и недополучением прибыли производителем. В случае превышения производства над спросом, когда $o(t) > 0$, потери вызваны необходимостью хранения продукции, поиска новых потребителей или других условий реализации продукции.

Если предположить, что потери от превышения объема производства над спросом ($o > 0$) меньше, чем потери от дефицита ($o < 0$) при одинаковом абсолютном значении в обоих случаях разности $|\xi|$, то функциональную зависимость можно аппроксимировать следующим образом:

$$f_1(o) = \begin{cases} a_1|o|, o \geq 0; & b_1 > 0, a_1 > 0 \\ b_1|o|, o < 0. \end{cases} \qquad (1)$$

Для производителей продукции наиболее предпочтительным является уровень постоянной интенсивности производства, т.е. когда $x(t) = const$, или случай $u(t) = 0$, где $u(t) = x(t+1) - x(t)$. В случае увеличения выпуска продукции ($u(t) > 0$), и в случае его уменьшения ($u(t) < 0$) производители несут потери, вызванные необходимостью перенастройки производства. Функцию потерь производителя $f_2(u)$, по аналогии с функцией 1, запишем в аналитической форме следующим образом:

$$f_2(u) = \begin{cases} a_2|u|, u \geq 0; b_2 > 0, a_2 > 0 \\ b_2|u|, u < 0. \end{cases} \qquad (2)$$

Задача планирования производственных мощностей формулируется в данном случае следующим образом: найти объемы производства продукции $x(t)$, $t = 0,1,...,T$, и динамику необходимого изменения этого объема, выражаемую функцией $u(t)$, $t = 0,1,...,T-1$, чтобы свести к минимуму суммарные потери фирмы от возможного несовпадения спроса и производства, а также от возможных перенастроек производства в течение планового периода T.

Это условие записывается в виде функционала (3):

$$J = \sum_{t=0}^{T-1}\left[f_1(x(t) - r(t)) + f_2(u(t))\right] + f_1(x(T) - r(T)) \to \min \qquad (3)$$

Исходную мощность производства продукции задает начальное условие:

$x(0) = x_0$. (4)

Уравнение процесса запишем в канонической форме:

$x(t+1) = x(t) + u(t)$. (5)

В соответствии с общей постановкой задачи теории оптимального управления для многошаговых процессов соотношение (5) определяет в качестве состояния системы $x(t)$, в качестве управления — $u(t)$. Кроме того, очевидным является условие $x(t) \geq 0$ — производство продукции не может быть отрицательным. Однако для того чтобы иметь возможность решать задачу (3) — (5) методом Лагранжа, необходимо освободиться от ограничения на состояние $x(t) \geq 0$, $t = 0,1,...,T$.

Вместо явного учета ограничений $x(t) \geq 0$, $t = 0,1,...,T$, воспользуемся численным методом прямой прогонки при решении краевой задачи. При этом на каждой итерации, если окажется, что $x(t) < 0$ при первом же t, будем прекращать вычисления и переходить к новой итерации. Таким образом, мы ограничиваемся более простой постановкой задачи в отличие от использования метода «штрафных функций», а неучтенные ограничения на состояние $x(t) \geq 0$ будем учитывать непосредственно в процессе вычислений.

Задача (3) - (5) относится к классу многошаговых управляемых процессов. Воспользовавшись необходимыми условиями оптимальности, получим:

$$w(t) = w(t+1) - \begin{cases} a_1\left[x^*(t) - r(t)\right], & x^*(t) \geq r(t); \\ b_1\left[x^*(t) - r(t)\right], & x^*(t) \leq r(t). \end{cases} \qquad (6)$$

$$u^*(t) = \begin{cases} w(t+1)/2a_2, & w(t+1) \geq 0; \\ w(t+1)/2b_2, & w(t+1) \leq 0. \end{cases} \qquad (7)$$

$$x^*(t) = x^*(t+1) - \begin{cases} w(t+1)/2a_2, & w(t+1) \geq 0; \\ w(t+1)/2b_2, & w(t+1) \leq 0. \end{cases} \qquad (8)$$

Если заданы значения $x^*(t+1)$, $w(t+1)$, то формулы (6) — (8) позволяют определить $x^*(t)$, $u^*(t)$, $w(t)$. Действительно, в этом случае по формуле (8) вычисляется $x^*(t)$, а по формуле (7) — $u^*(t)$. Так как $x^*(t)$ уже известно, а функция потребности в продукции $r(t)$ задана по условию задачи, то по формуле (6) находим $w(t)$. Продолжая итеративный процесс, перейдем от $x^*(t)$, $u^*(t)$, $w(t)$ к $x^*(t-1)$, $u^*(t-1)$, $w(t-1)$ и т.д. Расчеты будут продолжаться до тех пор, пока не будет определено значение $x^*(0)$. По условию должно быть $x^*(0) = x_0$. Каким параметром имеется возможность управлять, чтобы этого добиться? Согласно

выражению (1) и с учетом того, что $o(T)= x(T)-r(T)$, из условия трансверсальности получаем:

$$ш(T)= -\frac{df_1}{dx}|_{x*(T)} = -2\begin{cases} a_1[x*(T)-r(T)], & x*(T) \ge r(T); \\ b_1[x*(T)-r(T)], & x*(T) \le r(T). \end{cases} \qquad (9)$$

Из формулы (7) видно, что если бы в терминальном члене в функционале (3) присутствовало слагаемое $f_2(u*(T))$, производная по x от него все равно была бы равна нулю, а больше в алгоритме терминальный член нигде не представлен.

Если, приняв $t+1=T$, зададим необходимым образом $x*(T)$ и по формуле (9) вычислим $ш(T)$, то сможем указанным выше способом вычислить значения функций $x*(t)=x*(T-1)$, $u*(t)=u*(T-1)$ и $ш(t)=ш(T-1)$. Продолжая итеративный процесс, дойдем до значения $x*(0)$, которое будет зависеть от принятого значения $x*(T)$. Последнее должно быть таким, чтобы выполнялось начальное условие (4).

Если бы данный вычислительный процесс можно было провести в аналитической форме, то была бы получена явно выраженная функциональная зависимость $x*(0, x*(T)) = x_0$. Рассматривая эту зависимость как уравнение относительно искомой величины $x*(T)$ и решая его, нашли бы необходимое значение $x*(T)$. Однако уже условие трансверсальности требует числового задания $x*(T)$, так как в зависимости от соотношения $x*(T) \ge r(T)$ или $x*(T) \le r(T)$ применяется первый или второй вариант формулы (9). Подобная ситуация возникает и при использовании формул (7) и (8). Таким образом, с помощью метода прямой прогонки будем подбирать необходимое числовое значение величины $x*(T)$, чтобы добиться выполнения начального условия (4) с заданной точностью ε:

$$|x*(0)-x_0| \le e \qquad (10)$$

Если на некотором шаге t (при принятом значении $x*(T)$ окажется $x(t) < 0$, то с учетом сказанного выше итерация прекращается, изменяется значение $x*(T)$ и осуществляется переход к новой итерации.

Произведем расчет оптимальных приростов мощностей на примере кирпичного завода. Исходная мощность завода составляет 20000 тыс. условных кирпичей в год, спрос на продукцию завода постоянно растет и существующих мощностей не достаточно для его удовлетворения. Для решения задачи планирования производственных мощностей был осуществлен прогноз объемов реализации на период до 2010 года (Таблица 1). Для решения поставленной задачи так же были оценены коэффициенты a_1, b_1, a_2, b_2.

Коэффициент a_1 характеризует потери предприятия в случае превышения имеющихся мощностей над спросом, поэтому в качестве a_1 взяли сумму амортизации начисляемую на одну единицу мощности.

Таблица 1 – Суммарный спрос на продукцию предприятия

Год	2008	2009	2010
1	2	3	4
Объем реализации(тыс. усл. шт)	23729,7	28404,63	34000,56

Коэффициент b_1 характеризует потери предприятия в случае дефицита, то есть недополученную прибыль, поэтому в качестве b_1 взяли чистую прибыль от реализации единицы продукции.

Коэффициенты a_2 , b_2 характеризуют потери предприятия, вызванные необходимостью перенастройки производства (как в случае увеличения, так и в случае уменьшения мощностей), полагаем, что они равны между собой, поэтому рассчитали их как среднюю стоимость оборудования для производства одной единицы условной продукции.

Таким образом, в результате анализа оценили следующие коэффициенты:

$$\begin{cases} a_1 = 0{,}335; \\ b_1 = 4; \\ a_2 = 3{,}95; \\ b_2 = 3{,}95. \end{cases} \qquad (11)$$

С помощью метода прямой прогонки получили решение задачи (3)-(5) с заданными коэффициентами, представленное в таблице 2.

Таблица 2 – Решение задачи планирования производственных мощностей

Переменная	Период 0	Период 1	Период 2	Период 3
1	2	3	4	5
$x*(t)$	20000	23852	27714	30877
$ш(t)$	30393	30428	30510	24987
$u*(t)$	3852	3862	3163	-

Следовательно, предприятию необходимо увеличение мощности производства на 3852 тыс. условных кирпичей в первый год, на 3862 тыс. во второй и на 3163 тысяч условных кирпичей в третий.

Так как увеличение производственных мощностей возможно лишь за счет покупки оборудования определенной мощности (кратной 500 тыс. условных кирпичей в год), то перейдем к определению субоптимального решения. Результаты представлены в таблице 3.

С помощью процедуры поиска по сетке было найдено субоптимальное решение, согласно которому, предприятию следует наращивать мощности в три этапа на 3,5 миллиона штук в первые два года и 3 миллиона штук в третий год.

В результате формируется решение задачи планирования производственных мощностей, которое в дальнейшем может быть использовано при стратегическом планировании.

Таблица 3 – Построение субоптимального решения задачи планирования производственных мощностей

№	1 год	2 год	3 год	Значение минимизируемого функционала	№	1 год	2 год	3 год	Значение минимизируемого функционала
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	3000	3000	3000	181767,8	15	3500	3500	4000	180860,8
2	3000	3000	3500	183605,3	16	3500	4000	3000	168407,3
3	3000	3000	4000	189417,8	17	3500	4000	3500	176244,8
4	3000	3500	3000	174989,3	18	3500	4000	4000	188057,3
5	3000	3500	3500	178826,8	19	4000	3000	3000	167185,8
6	3000	3500	4000	174185,8	20	4000	3000	3500	168023,3
7	3000	4000	3000	174185,8	21	4000	3000	4000	177835,8
8	3000	4000	3500	180023,3	22	4000	3500	3000	173407,3
9	3000	4000	4000	189835,8	23	4000	3500	3500	171244,8
10	3500	3000	3000	167989,3	24	4000	3500	4000	183057,3
11	3500	3000	3500	171826,8	25	4000	4000	3000	170603,8
12	3500	3000	4000	179639,3	26	4000	4000	3500	180441,3
13	3500	3500	3000	165210,8	27	4000	4000	4000	194253,8
14	3500	3500	3500	171048,3	-	-	-	-	-

Таким образом, одним из основных условий стратегического развития производственных предприятий выступает согласование инновационных и инвестиционных процессов при модернизации и обновлении основных фондов на основе достижения основной цели – максимизации прибыли при минимизации затрат на производство продукции. Реализация такого подхода требует применения различных методов математического моделирования, в том числе и теории оптимального управления.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВОЗДУШНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Припадчев А.Д., Султанов Н.З.
Оренбургский государственный университет

Определяя наиболее выгодные условия воздушных перевозок для самолетов гражданской авиации, необходимо технологически описать процесс математическими моделями. Взаимовлияние всех параметров, связанных с идентификацией процесса перевозок, указать в математической модели на практике не представляется возможным, в связи с чем, кроме математических моделей могут быть использованы имитационные и эвристические модели.

Технологическое описание процесса представляет собой определенную закономерность. Аккумуляцию всех параметров, влияющих на процесс воздушных перевозок, указать в математической модели невозможно, необходимо обратить внимание на те, которые воздействуют наиболее существенно, при этом функция модели не должна быть только описательной, т.к. важна роль предсказательного характера процесса. Процесс формирования математической модели состоит из нескольких этапов:

1) рациональное осмысление математической модели в зависимости от целей и задач;

2) отождествление модели с помощью экспериментов;

3) сопоставление математических и теоретических исследований модели;

4) поэтапный просчет технологии процесса.

При формировании математической модели появляется возможность использования антиподных способов исследования. Первый – дедуктивный способ. Он основан на рассмотрении объекта от общего к частному, т.е. на разложении объекта на более мелкие элементы, в результате чего решение упрощается, не изменяя природы всего объекта. Второй способ – индуктивный. Он основан на решении системы от частных положений к общим.

Эвристическая роль индукции заключается в синтетической функции, т.к. при наложении ограничений определяется экстремум в строго математических рамках.

Основой индуктивного способа является структура математической модели технологического процесса, в соответствии с которой рассматриваются отдельные множества параметров:

- конструктивно–геометрические (КГП);

- технологические (ТП);

- физико–механические (ФМП);

- режимные параметры (РП).

Наибольшее влияние на процесс воздушных перевозок оказывают технологические параметры, такие как параметр оценки воздушной линии и параметр оценки пассажирского самолета.

Параметр оценки воздушной линии представляет собой:

а) капвложения, в рублях, которые вычисляют по формуле

$$D = D_{н.с} + D_{с.п}, \quad (1)$$

где $D_{н.с}$ – стоимость наземных сооружений, с учетом оборотных средств, р.;

$D_{с.п}$ – стоимость самолетного парка, с учетом оборотных средств, р.;

б) годовая продукция воздушной линии, в тонно–километрах на год, вычисляют по формуле

$$Ц = \lambda_з \cdot m_{пл} \cdot i \cdot L = \lambda_з \cdot \overline{G}_{пл} \cdot m_0 \cdot T \cdot V_{рейс}, \quad (2)$$

где $\lambda_з$ – коэффициент загрузки, т.е. средняя платная нагрузка самолета в долях от максимальной нагрузки $m_{пл}$;

m_0 – вес самолета, кг;

i – число рейсов на линии в год;

L – длина беспосадочного рейса, км;

$m_{пл}$ – максимальный платный груз для данного веса топлива (для данной дальности), кг;

$\overline{G}_{пл} = \frac{m_{пл}}{m_0}$ – коэффициент платной весовой отдачи (относительный вес платного груза);

T – налет часов на линии в год, час;

$V_{рейс}$ – скорость рейсовая или по расписанию, км/час;

в) годовые расходы в соответствии с принятой структурой состоят из слагаемых, представленных на рисунке 1.

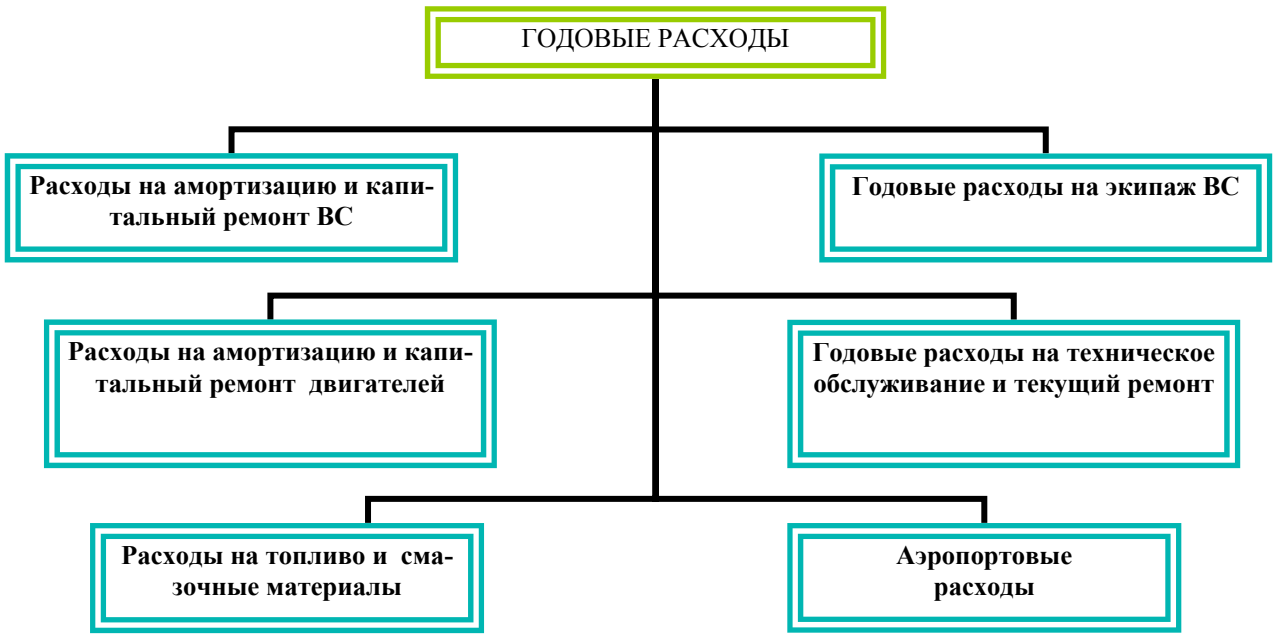


Рисунок 1 – Слагаемые годовых расходов

Годовые расходы, в рублях на год, вычисляют по формуле

$$B = B_c + B_{дв} + B_m + B_{эк} + B_{т.о} + B_{АП}\,, \qquad (3)$$

где B_c – расходы на амортизацию и капитальный ремонт самолетов, в рублях, вычисляют по формуле

$$B_c = \frac{n \cdot D_c}{M_c}\left(1 + k_c \cdot m_c\right)\frac{i \cdot L}{V_{рейс}}\,, \qquad (4)$$

где n – число самолетов на линии;

D_c – стоимость одного самолета (планера), р.;

M_c – налет самолета (ресурс), час;

k_c – стоимость одного капремонта в долях от стоимости самолета, р.;

m_c – число капремонтов;

$B_{дв}$ – расходы на амортизацию и капитальный ремонт двигателей, в рублях, вычисляют по формуле

$$B_{дв} = \frac{n \cdot z \cdot D_{дв}}{M_{дв}}\left(1 + k_{дв} \cdot m_{дв}\right)\frac{i \cdot L}{V_{рейс}}\,, \qquad (5)$$

где z – число двигателей на самолете;

$D_{дв}$ – стоимость одного двигателя, р.;

$M_{дв}$ – общий ресурс двигателя, час;

$k_{дв}$ – стоимость одного капремонта в долях от стоимости двигателя, р.;

$m_{дв}$ – число капремонтов двигателя;

B_m – расходы на топливо и смазочные материалы, в рублях, вычисляют по формуле

$$B_m = 1{,}1 C_{уд} \cdot P \cdot x_m \cdot \frac{i \cdot L}{V_{рейс}}, \qquad (6)$$

где *1,1* – коэффициент, учитывающий расход масла, расход топлива на утечку топлива на земле и дополнительный расход топлива при разгоне и подъеме с учетом экономии топлива при снижении высоты и скорости;

x_m – цена топлива, р./кг;

$B_{эк}$ – годовые расходы на экипаж, в рублях, вычисляют по формуле

$$B_{эк} = 1{,}07 \cdot 12n \cdot \left(\sum E\right) + 1{,}07 \cdot \left(\sum x\right) \cdot i \cdot L, \qquad (7)$$

$B_{то}$ – годовые расходы на техническое обслуживание и текущий ремонт, в рублях, вычисляют по формуле

$$B_{т.о} = 5 \cdot 10^{-5} \cdot \left(D_c + z \cdot D_{дв}\right) \cdot \frac{i \cdot L}{V_{рейс}}; \qquad (8)$$

$B_{АП}$ – аэропортовые расходы, р.

Параметр оценки пассажирского самолета есть отношение часовых расходов на один самолет в рублях, к часовой производительности одного самолета в килограммах и вычисляют по формуле

$$K = \frac{D_c}{M_c} \frac{1 + k_c \cdot m_c}{\lambda_з \cdot m_{гл} \cdot V_{рейс}} + \frac{z \cdot D_{дв}}{M_{дв}} \frac{1 + k_{дв} \cdot m_{дв}}{\lambda_з \cdot m_{пл} \cdot V_{рейс}} + \frac{1{,}1 z \cdot C_{уд} \cdot P \cdot x}{\lambda_з \cdot m_{пл} \cdot V_{рейс}} + \frac{1{,}07 \cdot 12\left(\sum E\right)}{\lambda_з \cdot m_{пл} \cdot i_1 \cdot L} + \frac{1{,}07\left(\sum x\right)}{\lambda_з \cdot m_{пл}} +$$

$$+\frac{5\cdot 10^{-5}\left(D_c + z\cdot D_{дв}\right)}{\lambda_3\cdot m_{пл}\cdot V_{рейс}} + \frac{40\cdot m_0}{\lambda_3\cdot m_{пл}\cdot i_1\cdot L} + \frac{30}{L} + \frac{p_{ср}\left(D_c + z\cdot D_{дв}\right)}{\lambda_3\cdot m_{пл}\cdot i_1\cdot L} + \frac{c}{V_{рейс}}. \qquad (9)$$

Математическая модель, сформированная из предлагаемых параметров, позволяет разработать оптимальные режимы процесса пассажирских перевозок гражданской авиации.

КОМПОНЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ОЦЕНКЕ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ

Фот Н.П.
Оренбургский государственный университет

Банки как организаторы движения капитала способствуют повышению эффективности производства, и особую роль здесь играют кредиты, являющиеся основными источниками финансирования хозяйствующих субъектов. Финансовое состояние банка формируется в процессе его хозяйственной деятельности и должно обеспечиваться квалифицированным выбором клиентов. Обоснованием такого выбора является экономический анализ результатов деятельности клиента, предоставляющего банку соответствующую информацию, для оценки вероятности невыполнения клиентом своих обязательств.

В процессе проведения активных кредитных операций, с целью получения прибыли, банки сталкиваются с кредитным риском, причем каждому виду кредитной сделки свойственны свои причины и факторы риска. В частности, кредитный риск может возникнуть при ухудшении финансового положения заёмщика, при отсутствии у него необходимых организаторских качеств или опыта, при возникновении непредвиденных осложнений (например, утрата не застрахованного залогового имущества), и т.п. Эти и многие другие факторы должны учитываться работниками банка при оценке кредитоспособности предприятия-заёмщика и обеспечения, предложенного в залог[1].

Экономический анализ деятельности клиента должен осуществляться банком постоянно, но особенно глубоким должен быть анализ кредитоспособности при заключении кредитных договоров.

Проблема оценки кредитоспособности заемщика банка не относится к числу достаточно разработанных, и применяемые в настоящее время способы упомянутой оценки опираются главным образом на анализе данных о деятельности заемщика в предшествующем периоде. Кроме того, кредитоспособность небольших предприятий оценивается на основе финансовых коэффициентов кредитоспособности, анализа денежного потока и оценки делового риска. А использование банком финансовых коэффициентов и метода анализа денежного потока затруднено из-за состояния учета и отчетности у этих клиентов банка. У предприятий малого бизнеса, как правило, нет квалифицированного бухгалтера, а расходы на аудиторскую проверку для этих клиентов недоступны. В связи с отсутствием аудиторского подтверждения отчета заемщика оценка кредитоспособности клиента базируется на знании работником банка данного бизнеса. Последнее предполагает постоянные контакты с клиентом: личное интервью с ним, регулярное посещение предприятия, в ходе которых выясняются назначение кредита, источник и срок возврата долга. Помимо этого, к особенностям малых предприятий можно отнести то, что: их руководителями и работниками нередко являются члены одной семьи или родственники; личный капитал вла-

[1] Панова Г.С. Кредитная политика коммерческого банка.- М.:ИКЦ «ДИС». 1997

дельца часто смешивается с капиталом предприятия; при оценке кредитоспособности данного клиента учитывается его финансовое положение по данным личного финансового отчета[2].

Характеристики клиентов банка могут оказаться решающими при выдаче кредита. Современные российские условия не позволяют говорить об общей высокой кредитоспособности субъектов экономики, причем реально возможный уровень кредитоспособности клиентов необходимо определять, не отдавая предпочтения какому-либо ее отдельному показателю, а рассматривая все их в комплексе.

Поэтому, с целью повышения эффективности оценки кредитоспособности юридических лиц, необходимо комплексное применение экономико-математических методов при управлении процессом кредитования, ориентированного на соблюдение экономических границ кредита. Это позволит предотвратить неоправданные кредитные вложения, обеспечить своевременный и полный возврат ссуд, снизить риск неплатежа.

Раннее, автором рассматривалась возможность применения методов многомерного статистического анализа для выявления финансово устойчивых групп клиентов. Также оценивалось влияние анализируемых показателей на их кредитоспособность.[3] На основании проведенных исследований, с целью ранжирования заемщиков по степени риска невыплаты кредита необходимо решить задачу построения интегрального показателя кредитоспособности на основе компонентного анализа.

Исходными данными явились анкеты 322 заемщиков-предприятий коммерческого банка, характеризующиеся 10 экономическими показателями:

X1 - численность работников, чел.;

X2 - количество лет на рынке, г.;

X3 - постоянные активы (внеоборотные), руб.;

X4 - текущие активы (оборотные), руб.;

X5 - выручка от реализации, руб.;

X6 – разница между операционными расходами и доходами, руб.;

X7 - разница между внереализационными расходами и доходами, руб.;

X8 - прибыль, руб.;

X9 - сумма кредита, руб.;

X10 - срок кредита, г.

Из данного набора признаков необходимо выделить сравнительно небольшое их число таким образом, чтобы они действительно прямо характеризовали кредитоспособность (интегрируемое свойство), и можно было бы достаточно точно восстановить значения всех остальных признаков по значениям этого небольшого числа с помощью подходящих моделей регрессии.

Сущность компонентного анализа заключается в построении такого набора вспомогательных признаков $\widetilde{Z}$, найденных в классе $F(X)$ допустимых

[2] Руководство по кредитному менеджменту// Под ред. Б.Эдвардса.-М.:Инфра- М. 1996

[3] Фот Н.П. Статистические методы оценки кредитоспособности (статья) // Вестник ОГУ, 2008, №6 – С.87-92.

преобразований исходных признаков X, таких что критерий информативности: $I_m\left(\widetilde{Z}(X)\right) = \underset{Z \in F(X)}{extr}\{I_m(Z(X))\}$[4].

В качестве класса допустимых преобразований $\mathrm{F(x)}$ в компонентном анализе определяют все возможные линейные ортогональные нормированные комбинации исходных признаков. И при любом фиксированном m=1,2,…,p вектор искомых вспомогательных переменных $\widetilde{Z}(X) = (\widetilde{z}^1(X), \widetilde{z}^2(X), ..., \widetilde{z}^m(X))^T$ определяется как линейная комбинация:

$$\widetilde{Z} = LX\ , \qquad (1)$$

где L - матрица коэффициентов линейного преобразования.

Линейная комбинация $\widetilde{z}^1(X) = l_1 X$ - это первая главная компонента, где l_1- собственный вектор корреляционной матрицы R исходных показателей, соответствующий наибольшему собственному числу этой матрицы λ_1 .

В случае если информативность первой главной компоненты будет более 55%, она и будет количественно характеризовать интегрируемое свойство[5], т.е.:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2 + ...\lambda_p} \geq 0{,}55 \qquad (2)$$

нахождение первой главной компоненты проводилось на основе оцененной матрицы парных коэффициентов корреляции. В связи с тем, что между показателями X1, X3, X7, X10 наблюдалась тесная корреляционная зависимость (значения парных коэффициентов корреляции выше |0,75|), данные факторы были исключены из дальнейшего рассмотрения, и гипотеза о диагональности матрицы парных коэффициентов корреляции была отвергнута.

Оценки собственных чисел и вклад главных компонент в суммарную дисперсию исходных признаков, найденные в системе Statistica 6.0, представлены в таблице 1.

Вследствие того, что уровень информативности первой главной компоненты составил 64,47%, она может быть рассмотрена в качестве интегрального показателя кредитоспособности.

Таблица 1 – Вклад главных компонент в суммарную дисперсию исходных признаков

Номер главной компоненты (i)	Собственные числа λ_i	Относительный вклад каждой главной компоненты в суммарную дисперсию	Накопленные значения собственных чисел	Накопленный относительный вклад
1	3,86	64,47	3,86	64,47
2	0,72	12,02	4,58	76,49

[4] Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики//учебник для вузов - Т.1: С.А Айвазян, В.С. Мхитарян. Теория вероятностей и прикладная статистика. - М: изд-во «ЮНИТИ-ДАТА», 2001. - 656 с.

[5] Айвазян С.А. Эконометрическое моделирование. Учебное пособие для ВУЗов. - Выпуск 3:Айвазян С.А. Сравнительный анализ интегральных характеристик качества жизни населения субъектов РФ. -М.: МЭСИ, 2002.- 64с.

3	0,57	9,52	5,15	86,01
4	0,454	7,58	5,604	93,6
5	0,259	4,326	5,863	97,92
6	0,124	2,07	5,987	1

Вектор центрировано-нормированных показателей связан с центрировано – нормированными главными компонентами следующим образом:

$$\overline{X}^* = A\bar{f}\,, \qquad (3)$$

где $\bar{f}$ - вектор центрировано - нормированных главных компонент

$\overline{X}^*$ - вектор центрировано-нормированных показателей;

A – матрица факторных нагрузок.

Найденная матрица факторных нагрузок имеет вид (таблица 2):

Таблица. 2 - Матрица факторных нагрузок

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
X_2	0,333	0,124	0,66	-0,644	-0,117	-0,071
X_4	0,867	-0,175	-0,179	-0,165	-0,378	0,055
X_5	0,669	-0,37	0,015	-0,0007	0,63	-0,095
X_6	0,169	0,282	-0,256	-0,563	0,038	-0,027
X_8	0,722	0,197	-0,089	0,298	-0,313	-0,49
X_9	0,751	0,217	-0,01	0,162	-0,137	0,584

Элементы матрицы факторных нагрузок являются парными коэффициентами корреляции исходных признаков и соответствующей главной компоненты. Как видно из таблицы, тесная положительная связь наблюдается между интегральным показателем кредитоспособности заемщиков с признаками: текущие активы (X4), прибыль (X8), сумма кредита (X9). Таким образом, чем выше зарегистрированы значения данных характеристик у заемщика, тем более он кредитоспособен и тем вероятнее принятие положительного решения о выдаче кредита менеджером банка.

На основе вычислений индивидуальных значений первой главной компоненты были получены значения интегрального показателя для каждого из клиентов. Ранжируя заемщиков по убыванию значений интегрального показателя, на первом месте располагаются юридические лица с наиболее стабильным финансовым положением, на последнем - с самой высокой вероятностью банкротства.

Использование алгоритма компонентного анализа имеет широкие возможности при оценке кредитоспособности. С одной стороны, вычисление значений интегрального показателя для каждого заемщика на его основе может стать объективным обоснованием при принятии управленческого решения о выдаче кредита, а с другой - имеется возможность проведения всестороннего экономического анализа кредитоспособности будущих клиентов.

АНАЛИЗ БЕЗРАБОТИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ)

Чудинова О.С.
Оренбургский государственный университет

Любой экономический кризис независимо от причин его возникновения всегда сопровождается спадом производства, связанным со снижением спроса у потенциальных покупателей, а также с нехваткой у предприятий денежных средств на реализацию своих проектов. Одним из достаточно распространенных способов вынужденной экономии является сокращение работающего персонала, вызывающее рост безработицы в стране.

Для поддержки занятости населения Правительство РФ разрабатывает специальные меры, связанные с увеличением размера и корректировкой порядка выплаты пособия по безработице, а также оказывает финансовую помощь регионам по реализации программ занятости. Однако более или менее точно рассчитать официальную цену государственной поддержки рынка труда в настоящее время очень сложно. Поскольку любые прогнозы масштабов безработицы в РФ весьма условны, ведь еще до конца не известен сценарий, по которому будет развиваться мировой экономический кризис. Однако с уверенностью можно констатировать, что ситуация в сфере занятости пока с каждым месяцем только осложняется. Для этого достаточно обратиться к данным официальной статистики. А если при этом еще учесть специфику занятости в России, состоящую в том, что уровень латентной безработицы вполне может быть соизмерим с официальными данными, то картина будет казаться еще более плачевной. Охарактеризуем ситуацию с безработицей на примере Оренбургской области.

По данным Министерства труда и занятости Оренбургской области в январе-феврале 2009 года в центры занятости за содействием в поиске подходящей работы обратилось 14332 человека, что в 2,1 раза больше, чем в январе-феврале 2008 года. Официальный статус безработного получили 8898 человек, что превысило аналогичный показатель 2009 года в 2,5 раза. На 1 марта 2009 года в органах труда и занятости населения области в качестве ищущих работу было зарегистрировано 18855 человек (на 85,4% больше, чем на 1 марта 2008 года), в том числе 15240 безработных (на 67% больше).

Уровень официальной безработицы на 01.03.2009 составил 1,5% (на 01.03.2008 – 0,8%). В 25 территориях уровень выше среднеобластного значения. Самый высокий показатель отмечен в Пономаревском и Светлинском районах (3,8%), самый низкий – в Соль-Илецком районе (0,5%). На рост официальной безработицы существенное влияние оказывает увеличение обращений в органы труда и занятости лиц, имеющих длительный перерыв в работе, и ранее не работавших.

В январе-феврале органами труда и занятости населения трудоустроено 2406 человек (на 38,7% меньше, чем за аналогичный период 2008 года). Уровень общего трудоустройства составил 9,5% (на 15 п.п. ниже). Продолжает

уменьшаться количество поступающих вакансий. За 2 месяца 2009 года предприятия сообщили в органы труда и занятости о наличии 11682 вакантных рабочих мест, что на 29,2% меньше, чем за 2 месяца 2008 года. Потребность в работниках, заявленная работодателями, на 1 марта 2009 года составила 5854 человек (65,5% к соответствующему показателю прошлого года). Напряженность на регистрируемом рынке труда увеличилась с 1,1 незанятых граждан на 1 вакансию на 01.03.2008 до 2,9 человек на 01.03.2009.

Анализируя данные за год, с апреля 2008 года по март 2009 года, число обратившихся в службы занятости Оренбургской области по вопросу трудоустройства увеличивалось в среднем на 405 человек в месяц. Наиболее существенное увеличение числа обратившихся было зафиксировано в июне 2008 года (на 2992 человека по сравнению с маем 2008 года) и в январе 2009 года (на 1792 человека по сравнению с декабрем 2008 года). Число зарегистрированных за месяц безработных увеличилось с 1746 человек в апреле 2008 года до 4366 человек в марте 2009 года. Из числа обратившихся в службы занятости количество трудоустроенных на постоянную работу снижалось в среднем на 110 человек в месяц. За рассматриваемый период уменьшалось также число организаций (в среднем на 50 в месяц) и заявленная ими потребность в работниках (в среднем на 1040 человек в месяц). Потребность в работника стабильно снижалась с 31469 человек в июне 2008 года до 13131 человека в феврале 2009 года.

С целью сравнительного анализа безработицы в городах и районах Оренбургской области по данным за март 2009 года методами кластерного анализа проведена классификация административно-территориальных образований по четырем показателям:

X_1 – уровень трудоустройства обратившихся граждан, %;

X_2 – средний период трудоустройства безработных граждан, месяцев;

X_3 – среднее количество имевшихся вакансий на одного гражданина рабочей профессии, зарегистрированного в Службе занятости населения;

X_4 – среднее количество имевшихся вакансий на одного служащего, зарегистрированного в Службе занятости населения.

В результате реализации агломеративных методов кластерного анализа и метода «К-средних» сформированы четыре группы городов и районов области, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты классификации городов и районов Оренбургской области по показателям безработицы

Номер класса	Состав класса
1	2
1	Районы: Адамовский, Акбулакский, Александровский, Домбаровский, Кваркенский, Красногвардейский, Курманаевский, Октябрьский, Сакмарский, Ташлинский, Шарлыкский Ясный г. и район, Бугуруслан г. и район, г. Новотроицк, г. Орск, Сорочинск г. и район

Окончание таблицы 1

1	2
2	Районы: Асекеевский, Грачевский, Северный Оренбург г., Бузулук г. и район
3	Районы: Беляевский, Илекский, Матвеевский, Новоорский, Новосергиевский, Оренбургский, Переволоцкий, Пономаревский, Саракташский, Светлинский, Соль-Илецкий, Тоцкий, Тюльганский Абдулино г. и район, Гай г. и район, Медногорск г.
4	Первомайский р-н, Кувандык г. и район

Для характеристики полученных классов городов и районов области рассчитаны средние значения показателей в каждом классе. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Средние значения показателей классификации в каждом классе

Номер класса	$\overline{X}_1$	$\overline{X}_2$	$\overline{X}_3$	$\overline{X}_4$
1	5,50	2,41	0,23	0,36
2	7,60	2,04	1,30	1,18
3	1,31	2,14	0,29	0,31
4	0	6,05	0,10	0,35

Анализируя данные таблицы 2, можно отметить, что города и районы первого и второго классов характеризуются более высоким уровнем трудоустройства обратившихся граждан по сравнению с городами и районами третьего и четвертого классов. Период трудоустройства безработных граждан составляет около двух месяцев. При этом среднее количество имевшихся вакансий как на одного рабочего, так и на одного служащего, зарегистрированного в службах занятости населения, в городах и районах первого класса существенно меньше единицы, в то время как аналогичные показатели для городов и районов второго класса превышают единицу. Это указывает на то, что на предприятиях городов и районов первого класса действительно наблюдается дефицит рабочих мест, в то время как рынки труда городов и районов второго класса характеризуются структурным дисбалансом спроса и предложения рабочей силы, т.е. регистрируемая безработица существует при достаточном количестве свободных рабочих мест, заявленных предприятиями в органы занятости.

В городах и районах третьего и четвертого классов наблюдается очень низкий уровень трудоустройства обратившихся в службы занятости граждан, что является прямым следствием низкой потребности предприятий как в специалистах рабочих профессий, так и в служащих.

В заключении можно отметить, что экономический кризис лишь обострил и без того существующие проблемы с занятостью населения как в Оренбургской области, так и в России в целом. И очевидно, что несмотря на меры, при-

нимаемые Правительством РФ и направленные на борьбу и смягчение последствий безработицы, улучшение ситуации в сфере занятости возможно лишь с началом послекризисного подъема в экономике.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ НЕРАЗОРЕНИЯ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ С УЧЕТОМ ПЕРЕСТРАХОВАНИЯ

Яркова О.Н.
Оренбургский государственный университет

Одной из важнейших задач страховой компании является задача обеспечения платежеспособности, под которой понимается положительность процесса риска Y_t, эволюция которого, в случае пуассоновского процесса поступления исков в модели с инвестированием в безрисковые активы [1] описывается уравнением

$$dY_t = rY_t dt + c - d\left(\sum_{i=1}^{N(t)} X_i\right), \qquad (1)$$
$$Y_0 = u,$$

где Y_t – капитал страховой компании;

u – начальный капитал компании;

c - интенсивность поступления страховых премий;

r – доходность инветирования в безрисковые активы;

$N(t)$- Пуассоновский процесс – число поступивших исков за время $[0,t]$, с параметром λt ;

$\{X_i\}_{i=0}^{\infty}$ - размеры выплат по искам страховой компании, - последовательность независимых, одинаково распределенных случайных величин с неизвестной плотностью распределения вероятностей $f(x)$.

В качестве показателя платежеспособности возьмем вероятность неразорения $\varphi(u) = P\{Y_t \geq 0, Y_0 = u, t \geq 0\}$, которая, согласно [2], есть решение задачи:

$$(ru + c)\varphi'(u) - \lambda\varphi(u) + \lambda\int_0^u \varphi(u - y) f(y) dy = 0, \qquad (2)$$
$$\varphi(\infty) = 1.$$

С целью обеспечения платежеспособности, страховщик может воспользоваться перестрахованием, т.е. передать часть ответственности по рискам другим страховым компаниям.

Проанализируем как влияет объем собственного удержания при пропорциональном перестраховании на платежеспособность страховой компании при наличии статистической информации о размерах выплат.

При пропорциональном перестраховании выплаты перестраховщика зависят от величины индивидуальных страховых выплат, т.е.

$$X_i^{пер} = \alpha X_i, \quad 0 < \alpha \le 1. \tag{3}$$

где α - доля перестрахования.

По условиям пропорционального перестрахования, цедент оплачивает каждый поступивший иск, следовательно, $N(t)$ - Пуассоновский процесс с параметром λt. В общем случае интенсивность поступления премий цедента после оплаты премии перестраховщику будет равна

$$c = (1+\theta)\cdot\lambda\cdot m - (1+\xi)\cdot\lambda\cdot\alpha\cdot m, \tag{4}$$

где θ — относительная рисковая надбавка цедента;

ξ —относительная рисковая надбавка перестраховщика;

m - математическое ожидание размеров выплат по искам X_i.

По известным размерам выплат по искам X_i, можно определить выплаты цедента $X_i^{\text{цед}} = (1-\alpha)X_i$ и аппроксимировать плотность распределения размеров выплат цедента $f^{\text{цед}}(x)$, например, с помощью отрезка обобщенного ряда Фурье по системе ортогональных полиномов. Тогда модель (2) для определения вероятности неразорения страховой компании с учетом перестрахования примет вид

$$\begin{aligned}&((1+\theta)\cdot\lambda\cdot m - (1+\xi)\cdot\lambda\cdot\alpha\cdot m + ru)\varphi'(u)\\ &\qquad - \lambda\varphi(u) + \lambda\int_0^u \varphi(u-y) f^{цед}(y)dy = 0,\end{aligned} \tag{5}$$

$$\varphi(\infty) = 1.$$

Проанализируем влияние начального капитала на вероятность неразорения страховой компании с учетом перестрахования и без учета перестрахования на примере статистических данных о размерах выплат по КАСКО за 2006-2008 года. Оценка интенсивности потока исков равна 3.82 исков/день. Относительная рисковая надбавка цедента 70%, относительная рисковая надбавка перестраховщика 100%, доходность инвестирования в безрисковые активы 0.13. Графики зависимости вероятности неразорения от начального капитала в случае отсутствия перестрахования и при $\alpha = 0.04$ приведены на рисунке 1.

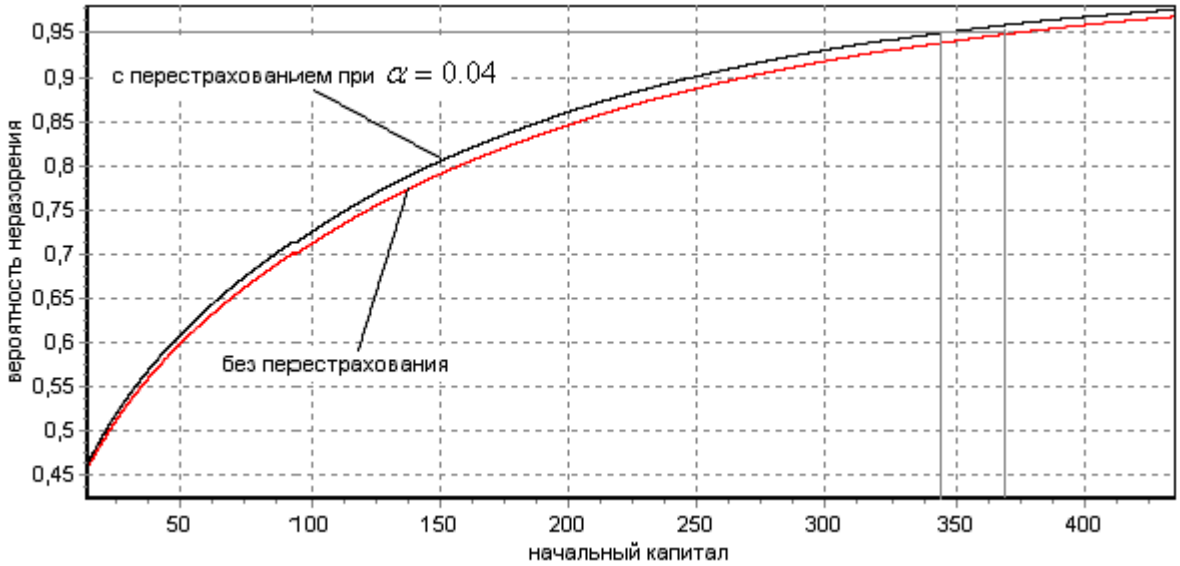


Рисунок 1. Графики зависимости вероятности неразорения от начального капитала (тыс. руб.) в случае отсутствия перестрахования и с перестрахованием при $\alpha = 0.04$, $\hat{\lambda} = 3.82$ *иска / день*, $\theta = 0.7$, $\xi = 1$, $r = 0.13$

Таким образом, перестрахование позволит увеличить вероятность неразорения страховой компании при любых значениях начального капитала. По построенным зависимостям можно определить размер начального капитала, который обеспечит заданный уровень неразорения в случае перестрахования и без перестрахования. Так, например, перестрахование с $\alpha = 0.04$ позволит уменьшить размер начального капитала, гарантирующего неразорение с вероятностью 0.95, с 373 тыс.руб. до 344 тыс. руб.

Литература

1. Paulsen J., Ruin models with investment income/ Paulsen, J. //Probability Surveys Vol. 5 -2008. C. 416-434

2. Мельников, А.В., Волков, С.Н., Нечаев, М.Л. Математика финансовых обязательств/ Мельников, А.В., Волков, С.Н., Нечаев, М.Л. //М.:ГУ ВШЭ, 2001 -260с.