

УДК 51-77

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОГНОЗНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА

Зироян Маня Альбертовна, д-р экон. наук, проф.

Карягина Татьяна Васильевна, канд. техн. наук, доц.

Лебедева Марина Валентиновна, канд. физ.-мат. наук, доц.

Российский государственный социальный университет, ул. Вильгельма Пика, 4, стр. 1, Москва, Россия, 129226; e-mail: zirmanya@mail.ru; zolinatv@mail.ru; mv8032@yandex.ru

Цель: предложить экономико-математический инструментарий, который целесообразно использовать для формирования прогнозной оценки риска в процессе обоснования бизнес-решений. *Обсуждение:* наиболее приемлемым аппаратом получения прогнозной оценки риска в стохастических условиях является аппарат адаптивно-имитационного и эконометрического моделирования. *Результаты:* сформулированы принципы построения схемы имитационного моделирования для оценки риска инвестиционных проектов; продемонстрированы прикладные возможности эконометрической модели множественного выбора с упорядоченными альтернативами для обоснования рискованных решений.

Ключевые слова: риск, прогноз, рейтинговое оценивание, имитационное моделирование, эконометрическая модель множественного выбора.

DOI: 10.17308/meps.2015.12/1357

Введение

Современный бизнес тесно связан с рисками. И это неудивительно, поскольку сам бизнес по своей природе – очень рискованное занятие, о чем убедительно свидетельствует статистика банкротств в любой стране мира. Бизнес, конечно, не смирился с таким положением дел. Многие предприниматели пытаются найти свои методы управления риском. Не оставляют без внимания эту тему и ученые – нетрудно тому найти подтверждение, изучив разнообразные литературные источники [5, 6].

В большинстве современных подходов по исследованию проблем управления рисками предполагается, что заранее известны вероятности

возникновения благоприятных и неблагоприятных ситуаций, и, следовательно, имеется возможность оценить степень риска принимаемого решения. В действительности же знания о предполагаемых вариантах развития событий весьма приблизительны, а в некоторых случаях сильно искажены. Более того, риск оценивается, как правило, по данным, известным на момент принятия решения, без учета возможных изменений в будущем. Это, как известно, может приводить к ошибочным решениям.

Понятно, для того чтобы избежать ошибочных решений, необходимо обладать некоторой информацией о будущем. Традиционным способом получения такой информации являются прогнозные расчеты, поскольку именно они предоставляют возможность экономическим субъектам избежать «шок будущего» [7].

Прогнозирование в условиях риска

Известно, что не все прогнозные разработки являются успешными. Однако практика убедительно доказывает, что даже несбывшиеся прогнозы оказываются полезными. Само по себе описание возможных вариантов неблагоприятного развития ориентирует на выработку своевременных соответствующих решений, противодействующих реализации предсказанных вариантов, поэтому прогнозирование является обязательным элементом управленческой деятельности.

В такой связи перспективными подходами являются те, которые предполагают использование экономико-математического инструментария, позволяющего оценивать риск с позиций момента реализации принимаемого решения.

Выбор того или иного метода прогнозирования зависит от периода упреждения. В зависимости от периода упреждения (прогнозного горизонта) различают краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный прогноз. Заметим, что временная градация прогнозов является весьма условной и варьируется в зависимости от характера и цели конкретного прогноза.

Так, краткосрочный прогноз – прогноз, период упреждения которого сравним со сроком инерционности развития объекта (процесса или явления). В этом случае для прогнозирования количественных показателей следует использовать формализованные методы. Под периодом инерционности понимается срок, в течение которого исследуемый объект сохраняет свою структуру, направление и степень взаимосвязи между элементами.

Среднесрочный прогноз – прогноз, период упреждения которого превышает период инерционности развития исследуемого объекта (процесса или явления). В этом случае необходимо учитывать воздействие не только детерминированных и стохастических факторов, но и неопределенных. Значит, для получения достаточно надежных упреждающих оценок количественных показателей целесообразно совместное использование формализованных и интуитивных методов прогнозирования.

Долгосрочный прогноз – прогноз, период упреждения которого суще-

ственно превышает период инерционности развития исследуемого объекта (процесса или явления). В этом случае единственный выход – всецело полагаться на мнение экспертов.

Прогнозные оценки и выбор проектов

Как известно, наиболее популярным критерием выбором того или иного проекта является чистый приведенный доход (NPV). Его расчеты не составляют труда, но только при условии, что все входящие в нее величины на протяжении действия всего инвестиционного проекта остаются неизменными. Правда, в реальности все выглядит по-другому. Реальный доход, как правило, отличается от ожидаемого, изменяется внутренняя доходность, корректируется период действия инвестиционного проекта. Фактически реализация проекта осуществляется в условиях риска [2]. В связи с этим возникает ряд задач:

- применение эффективных методов прогнозирования, обеспечивающих получение более надежных оценок ожидаемой доходности;
- тщательная разработка сценарных условий реализации инвестиционного проекта, мониторинг этих условий в период действия проекта;
- создание информационной системы, обеспечивающей более эффективное управление в случае реализации крупных долгосрочных инвестиций с использованием высоких технологий;
- оценка и страхование риска отклонения фактической величины NPV от ожидаемой.

Безусловно, эффективные решения удастся получить, если все перечисленные задачи решать в комплексе. И все же основным аргументом при выборе того или иного проекта является приемлемый для инвестора уровень риска.

Оценить полномасштабный риск представляется с помощью имитационного моделирования, которое позволяет воссоздать полную картину возможных вариаций ожидаемой доходности. Технологически имитационное моделирование сводится к следующей схеме:

1. Определяются факторы, влияющие на денежные потоки проекта.
2. Строится вероятностное распределение по каждому фактору.
3. Компьютер случайным образом выбирает значение каждого фактора риска, основываясь на его вероятностном распределении.
4. Значения факторов риска, полученные на предыдущем этапе, комбинируются с факторами, по которым не ожидается изменение (например, налоговая ставка или норма амортизации), и рассчитывается значение чистого денежного потока для каждого периода времени. По чистым денежным потокам рассчитывается значение ключевого экономического параметра (СЕР).

Указанные действия повторяются много раз, в результате удастся построить вероятностное распределение СЕР.

При реализации имитационного моделирования присутствует некая свобода субъективного выбора вычислительной схемы имитационных экспериментов. Однако, несмотря на допустимую многовариантность подобной схемы, при ее построении следует руководствоваться принципами, среди которых основными являются:

- достижение максимально полного подражания реальным процессам;
- дисперсия результатов должна в полной мере отражать возможную вариацию переменных NPV и в то же время не превышать разумных ограничений по величине;
- псевдослучайные числа должны иметь распределение, совпадающее или, по крайней мере, мало отличающееся от того, которому фактически подчиняются моделируемые процессы;
- особое внимание необходимо уделять процессу валидации модели, в том числе привлекая для консультации специалистов в области финансового менеджмента;
- для того чтобы полноценно проводить оценку риска проекта на предприятии, необходимо имитационную модель связать с его реальной системой учета и анализа средств, а именно: использовать данные баланса предприятия в качестве исходных данных для модели;
- с целью получения прогнозных оценок риска имитационное моделирование целесообразно использовать в сочетании с принципами адаптации [4, 8]. Несомненным преимуществом такого подхода является то, что он обеспечивает более точное подражание возможным изменениям моделируемого процесса, улавливая все аспекты его волатильности, что в конечном итоге повышает реальность оценки риска.

Прогноз на основе моделей множественного выбора

Теперь рассмотрим прикладные возможности моделей множественного выбора с упорядоченными альтернативами для обоснования рискованных бизнес-решений [1, 3, 9-12]. Пусть некоторая крупная компания, заботясь о выполнении своих обязательств перед клиентами и придерживаясь концепции приемлемого уровня риска, решает проблему выбора тех поставщиков сырья/материалов, которые не только сегодня являются достаточно надежными, но и, образно говоря, завтра сохранят свою репутацию.

Для моделирования подобного выбора введем переменную y^* , значения которой определяются некоторым набором факторов в соответствии с зависимостью

$$y^* = \mathbf{x}\mathbf{b} + \varepsilon.$$

Сама переменная y^* – не наблюдаемая величина, но известны значения дискретной переменной, которые связаны с ненаблюдаемой следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} y &= 0, & \text{если} & & y^* \leq 0, \\ y &= 1, & \text{если} & & 0 < y^* \leq \mu_1, \end{aligned}$$

$$y = 2, \text{ если } \mu_1 < y^* \leq \mu_2,$$

.....

$$y = J, \text{ если } \mu_{J-1} \leq y^*.$$

Неравенства реализуют некую форму цензурирования. Причем уровни цензурирования μ_j неизвестны и представляют собой параметры, оцениваемые вместе с коэффициентами \mathbf{b} .

Заменим в неравенствах ненаблюдаемую переменную ее модельным представлением и вычтем $\mathbf{x}\mathbf{b}$ из каждой части

$$y = 0, \text{ если } \varepsilon \leq -\mathbf{x}\mathbf{b},$$

$$y = 1, \text{ если } -\mathbf{x}\mathbf{b} < \varepsilon \leq \mu_1 - \mathbf{x}\mathbf{b},$$

$$y = 2, \text{ если } \mu_1 - \mathbf{x}\mathbf{b}_1 < \varepsilon \leq \mu_2 - \mathbf{x}\mathbf{b},$$

.....

$$y = J, \text{ если } \mu_{J-1} - \mathbf{x}\mathbf{b} \leq \varepsilon.$$

Будем считать, что случайная величина ε нормально распределена по наблюдениям и, кроме того, нормирована таким образом, что имеет нулевое математическое ожидание и единичную дисперсию. В случае построения логит-модели предполагается, что случайная величина ε имеет логистическое распределение.

Для пробит-модели выписанные неравенства позволяют записать следующие вероятности:

$$P(y = 0) = \Phi(-\mathbf{x}\mathbf{b}),$$

$$P(y = 1) = \Phi(\mu_1 - \mathbf{x}\mathbf{b}) - \Phi(-\mathbf{x}\mathbf{b}),$$

$$P(y = 2) = \Phi(\mu_2 - \mathbf{x}\mathbf{b}) - \Phi(\mu_1 - \mathbf{x}\mathbf{b}),$$

.....

$$P(y = J) = 1 - \Phi(\mu_{J-1} - \mathbf{x}\mathbf{b}).$$

Чтобы все вероятности были положительными, оцениваемые параметры положения должны удовлетворять неравенствам

$$0 < \mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_{J-1}.$$

Если учесть, что

$$\Phi(\mu_k - \mathbf{x}\mathbf{b}) - \Phi(\mu_{k-1} - \mathbf{x}\mathbf{b}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_1}^{z_2} e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

где $z_1 = \mu_{k-1} - \mathbf{x}\mathbf{b}$, $z_2 = \mu_k - \mathbf{x}\mathbf{b}$, то становится понятным, как построить логарифмическую функцию правдоподобия.

Предположим, что рейтинговое оценивание поставщиков фирмы проводилось в соответствии со следующей шкалой:

- 0 – самая высокая степень надежности;
- 1 – высокая степень надежности;
- 2 – средняя степень надежности;
- 3 – низкая степень надежности;
- 4 – крайне низкая степень надежности.

В качестве характеристик поставщиков были рассмотрены:

X_1 – опыт деятельности компании-поставщика, лет;

X_2 – среднее время поставки сырья/материалов, дней;

X_3 – средняя стоимость доставки сырья/материалов, руб.

В результате построения мультиномиальной логит-модели в системе STATISTICA удалось записать ее аналитическое выражение

$$P(y_i = 0) = \frac{e^{-15,59+0,84x_{i1}-0,71x_{i2}+0,14x_{i3}}}{1 + e^{-15,59+0,84x_{i1}-0,71x_{i2}+0,14x_{i3}}};$$

$$P(y_i = 1) = \frac{e^{-10,93+0,84x_{i1}-0,71x_{i2}+0,14x_{i3}}}{1 + e^{-10,93+0,84x_{i1}-0,71x_{i2}+0,14x_{i3}}} - P(y_i = 0);$$

$$P(y_i = 2) = \frac{e^{-6,18+0,84x_{i1}-0,71x_{i2}+0,14x_{i3}}}{1 + e^{-6,18+0,84x_{i1}-0,71x_{i2}+0,14x_{i3}}} - P(y_i = 0) - P(y_i = 1);$$

$$P(y_i = 3) = \frac{e^{0,49+0,84x_{i1}-0,71x_{i2}+0,14x_{i3}}}{1 + e^{0,49+0,84x_{i1}-0,71x_{i2}+0,14x_{i3}}} - P(y_i = 0) - P(y_i = 1) - P(y_i = 2);$$

$$P(y_i = 4) = 1 - P(y_i = 0) - P(y_i = 1) - P(y_i = 2) - P(y_i = 3).$$

Пригодность модели в целом была оценена с помощью индекса отношения правдоподобия Макфаддена

$$LRI = 1 - \frac{\ln L(\hat{\mathbf{b}})}{\ln L(\hat{\mathbf{b}}_0)} = 1 - \frac{-4577,5}{-16094,7} = 0,71.$$

В таблице ниже приведены вероятности, с которыми каждому поставщику в зависимости от его показателей может быть присвоен один из рейтингов ($R=0, R=1, R=2, R=3, R=4$). Первый столбец этой таблицы содержит экспертную рейтинговую оценку поставщика, которая, по сути, предсказывается моделью. Если модель обладает достаточно высокой точностью, то в ее предсказаниях наибольшая вероятность должна быть согласована с рейтинговой оценкой второго столбца.

Анализируя эту таблицу, можно сделать следующий вывод: с достаточным уровнем надежности результаты моделирования согласуются с экспертными оценками, за исключением случаев, которые выделены полужирным шрифтом.

Таблица

Предсказанные значения вероятностей рейтинговых оценок поставщиков

R	Вероятности					R	Вероятности				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
0	0,9614	0,0382	0,0004	0,0000	0,0000	2	0,0007	0,0719	0,8271	0,1002	0,0001
0	0,8747	0,1239	0,0013	0,0000	0,0000	2	0,0010	0,0980	0,8274	0,0735	0,0001
0	0,9923	0,0076	0,0001	0,0000	0,0000	2	0,0000	0,0013	0,1255	0,8646	0,0086
0	0,9991	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	2	0,0373	0,7683	0,1923	0,0021	0,0000
0	0,8273	0,1708	0,0019	0,0000	0,0000	2	0,0086	0,4727	0,5094	0,0093	0,0000
0	0,1277	0,8122	0,0595	0,0006	0,0000	2	0,0002	0,0201	0,6830	0,2962	0,0005
0	0,9971	0,0029	0,0000	0,0000	0,0000	2	0,0000	0,0026	0,2306	0,7626	0,0041

Окончание табл.

R	Вероятности					R	Вероятности				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
0	0,9929	0,0071	0,0001	0,0000	0,0000	2	0,0002	0,0244	0,7184	0,2566	0,0004
0	0,9998	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	2	0,0017	0,1503	0,8016	0,0464	0,0001
0	0,7121	0,2841	0,0037	0,0000	0,0000	2	0,0015	0,1349	0,8113	0,0523	0,0001
0	0,9829	0,0169	0,0002	0,0000	0,0000	3	0,0000	0,0008	0,0822	0,9034	0,0137
0	0,8558	0,1426	0,0016	0,0000	0,0000	3	0,0000	0,0015	0,1447	0,8465	0,0073
0	0,9983	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	3	0,0001	0,0094	0,5139	0,4754	0,0011
0	0,9996	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	3	0,0000	0,0000	0,0025	0,6621	0,3354
0	0,5286	0,4631	0,0082	0,0001	0,0000	3	0,0000	0,0000	0,0009	0,4075	0,5916
0	0,2528	0,7203	0,0267	0,0002	0,0000	3	0,0000	0,0036	0,2885	0,7049	0,0030
0	0,9735	0,0263	0,0003	0,0000	0,0000	3	0,0000	0,0001	0,0081	0,8600	0,1319
0	0,9929	0,0071	0,0001	0,0000	0,0000	3	0,0004	0,0374	0,7803	0,1816	0,0003
0	0,9998	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	3	0,0008	0,0777	0,8286	0,0928	0,0001
0	0,8511	0,1473	0,0016	0,0000	0,0000	3	0,0000	0,0002	0,0187	0,9198	0,0614
1	0,6984	0,2975	0,0040	0,0000	0,0000	3	0,0000	0,0014	0,1348	0,8559	0,0079
1	0,2086	0,7571	0,0340	0,0003	0,0000	3	0,0000	0,0009	0,0909	0,8959	0,0123
1	0,1203	0,8157	0,0634	0,0006	0,0000	3	0,0001	0,0137	0,6021	0,3833	0,0008
1	0,0173	0,6356	0,3425	0,0046	0,0000	3	0,0000	0,0000	0,0016	0,5619	0,4365
1	0,0742	0,8213	0,1035	0,0010	0,0000	3	0,0000	0,0000	0,0055	0,8119	0,1825
1	0,0487	0,7968	0,1529	0,0016	0,0000	3	0,0000	0,0013	0,1321	0,8585	0,0081
1	0,0062	0,3943	0,5866	0,0129	0,0000	3	0,0000	0,0001	0,0092	0,8730	0,1177
1	0,0346	0,7585	0,2046	0,0023	0,0000	3	0,0001	0,0137	0,6024	0,3830	0,0008
1	0,0449	0,7891	0,1643	0,0017	0,0000	3	0,0012	0,1152	0,8215	0,0620	0,0001
1	0,0913	0,8235	0,0844	0,0008	0,0000	3	0,0000	0,0000	0,0047	0,7876	0,2076
1	0,8465	0,1518	0,0017	0,0000	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0216	0,9784
1	0,0796	0,8228	0,0967	0,0009	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0041	0,9959
1	0,0862	0,8236	0,0894	0,0009	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,9968
1	0,0155	0,6122	0,3672	0,0051	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0009	0,4258	0,5732
1	0,0265	0,7174	0,2531	0,0030	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0004	0,2415	0,7581
1	0,0218	0,6821	0,2924	0,0037	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,9998
1	0,0125	0,5630	0,4181	0,0064	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,9970
1	0,2582	0,7156	0,0259	0,0002	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,9996
1	0,0344	0,7576	0,2057	0,0023	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,9999
1	0,1657	0,7893	0,0446	0,0004	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0003	0,1960	0,8037
2	0,0001	0,0140	0,6071	0,3780	0,0008	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0193	0,9807
2	0,0004	0,0425	0,7942	0,1626	0,0002	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0067	0,9933
2	0,0000	0,0009	0,0973	0,8903	0,0114	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0302	0,9698
2	0,0508	0,8004	0,1473	0,0015	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0027	0,6813	0,3160
2	0,0034	0,2650	0,7083	0,0232	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0007	0,3608	0,6385
2	0,0010	0,0984	0,8273	0,0732	0,0001	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,9999
2	0,0001	0,0108	0,5469	0,4412	0,0010	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,9953
2	0,0000	0,0041	0,3170	0,6762	0,0026	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,9994
2	0,0017	0,1503	0,8016	0,0464	0,0001	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,9994
2	0,0052	0,3519	0,6275	0,0155	0,0000	4	0,0000	0,0000	0,0002	0,1396	0,8602

Заключение

Методика использования построенной модели при решении задачи выбора надежного поставщика состоит в том, что для каждого поставщика рассчитываются вероятности принадлежности к тому или иному рейтинговому классу. Таким образом, заключая контракт с выбранным поставщиком, компания берет на себя риск, связанный с вероятностным распределением этого поставщика по рейтинговым классам. Основными ориентирами для компании, принимающей рисковое решение, являются характеристики того рейтингового класса, вероятность принадлежности поставщика к которому самая высокая.

Список источников

1. Борисов А.Н., Воищева О.С., Давнис В.В., Тинякова В.И. *Рейтинговое оценивание в условиях риска*. Москва, Ваш полиграфический партнер, 2012.
2. Грачева М.В., Секерин А.Б. *Риск-менеджмент инвестиционного проекта*. Москва, ЮНИТИ, 2009.
3. Давнис В.В., Тинякова В.И. *Прогнозные модели экспертных предпочтений*. Воронеж, Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005.
4. Давнис В.В., Тинякова В.И. *Адаптивные модели: анализ и прогноз в экономических системах*. Воронеж, Воронеж. гос. ун-т, 2006.
5. Овакимян А.С., Саркисян С.Г., Зироян М.А., Тинякова В.И. Проектирование систем принятия решений, функционирующих в условиях неопределенности // *Современная экономика: проблемы и решения*, 2014, no. 9 (57), с. 20-28.
6. Секерин А.Б., Шуметов В.Г. *Управление хозяйственным риском производственных систем*. Орел, ОРАГС, 2009.
7. Тинякова В.И. *Модели адаптивно-рационального прогнозирования экономических процессов*. Воронеж, Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2008.
8. Тинякова В.И., Стребков А.Ю. Имитационное моделирование и возможности его использования в задачах обоснования финансовых инвестиций // *Современная экономика: проблемы и решения*, 2011, no. 5 (17), с. 152-160.
9. Blundell R., Smith R. J. Coherency and estimation in simultaneous models with censored or qualitative dependent variables // *Journal of Econometrics*, 1994, vol. 64, iss. 1-2, pp. 355-373.
10. Gourieroux Ch. *Econometrics of Qualitative Dependent Variables*. Cambridge, The Pitt Building, 2000.
11. Maddala G.S. *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge, Cambridge University Press, 1983.
12. Magidson J. Qualitative variance, entropy, and correlation ratios for nominal dependent variables // *Social Science Research*, 1981, vol. 10, iss. 2, pp. 177-194.

ECONOMIC AND MATHEMATICAL TOOLS PRODUCE PREDICTIVE INFORMATION FOR THE RISK ESTIMATION

Ziroyan Manya Albertovna, Dr. Sc. (Econ.), Prof.

Karyagina Tatyana Vasilevna, Cand. Sc. (Eng.), Assoc. Prof.

Lebedeva Marina Valentinovna, Cand. Sc. (Phys.-Math.), Assist. Prof.

Russian State Social University, Wilhelm Pieck st., 4, building 1, Moscow, Russia, 129226;
e-mail: zirmanyam@mail.ru; zolinatv@mail.ru; mv8032@yandex.ru

Purpose: providing economic and mathematical tools should be used to generate predictive risk assessment in the study of business decisions.

Discussion: the most suitable device producing predictive risk assessment in terms of stochastic machine is adaptive simulation and econometric modeling. *Results:* we articulate some principles of circuit simulation to assess the risk of investment projects. We demonstrated the possibility of application of econometric models ordered with multiple choice alternatives to justify risky decisions.

Keywords: risk, forecast, rating evaluation, simulation, econometric model of multiple-choice.

References

1. Borisov A.N., Voischeva O.S., Davnis V.V., Tiniakova V.I. *Reitingovoe otsenivanie v usloviakh riska*. Moscow, Vash poligraficheskii partner, 2012. (In Russ.)
2. Gracheva M.V., Sekerin A.B. *Riskmenedgment investitsionnogo proekta*. Moscow, Uniti, 2009. (In Russ.)
3. Davnis V.V., Tiniakova V.I. *Prognoznie modeli ekspertnikh predpochtenii*. Voronezh, Voronezh. gos. un-t, 2005. (In Russ.)
4. Davnis V.V., Tiniakova V.I. *Adaptivnie modeli: analiz i prognos v ekonomicheskikh sistemakh*. Voronezh, Voronezh. gos. un-t, 2006. (In Russ.)
5. Ovakimyan A.S., Sarkisyan S.G., Ziroyan M.A., Tiniakova V.I. *Proektirovanie system prinyatiya reshenii, funktsioniruuschikh v usloviyakh neopredelennosti*. *Modern Economics: Problems and Solutions*, 2014, no. 9(57), pp. 20-28. (In Russ.)
6. Sekerin A.B., Shumetov V.G. *Upravlenie khozyaistvennim riskom proizvodstvennikh sistem*. Orel, ORAGS, 2009. (In Russ.)
7. Tiniakova V.I. *Modeli adaptivno-ratsionalnogo prognozirovania ekonomicheskikh protsessov*. Voronezh, Voronezh. gos. un-t, 2008. (In Russ.)
8. Tiniakova V.I., Strebkov A.U. *Imitatsionnoe modelirovanie i vozmozhnosti ego ispolzovania v zadachakh obosnovaniya finansovikh investitsii*. *Modern Economics: Problems and Solutions*, 2011, no. 5(17), pp. 152-160. (In Russ.)
9. Blundell R., Smith R. J. Coherency and estimation in simultaneous models with censored or qualitative dependent variables. *Journal of Econometrics*, 1994, vol. 64, iss. 1-2, pp. 355-373.
10. Gourieroux Ch. *Econometrics of Qualitative Dependent Variables*. Cambridge, The Pitt Building, 2000.
11. Maddala G.S. *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge, Cambridge University Press, 1983.
12. Magidson J. Qualitative variance, entropy, and correlation ratios for nominal dependent variables. *Social Science Research*, 1981, vol. 10, iss. 2, pp. 177-194.