



Дисертантът е редовен докторант към департамент „Администрация и управление“ на Нов български университет – гр. София.

Автор: Екатерина Руменова Цветанова

Заглавие: Адаптиране модела на Altman за оценка на риска от фирмена несъстоятелност за българските условия

ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Обемът на дисертационния труд е 154 страници, в които са включени 24 фигури, 32 таблици и 10 приложения. Списъкът на използваната литература съдържа 209 заглавия и нормативни документи – 192 на английски и 17 на български език.

Изложението на дисертацията е структурирано в следните раздели:

Увод – 5 стр.

- I. Анализ на прилаганите модели за прогнозиране на риска от несъстоятелност – 26 стр.
- II. Методология за адаптация на модела на Altman за прогнозиране на риска от несъстоятелност за българските условия – 16 стр.
- III. Емпирични резултати от приложената методология – 49 стр.
- IV. Заключение – 4 стр.
- V. Приложения – 24 стр.
- VI. Литература – 22 стр.

УВОД

1. Актуалност на проблема

Обявяването на несъстоятелност на дружествата е значим проблем в целия свят с високи социални разходи (Lensberg et al., 2006). Прогнозирането на фирмена несъстоятелност е критично за много потребители на финансови отчети, като банки, кредитори, инвеститори, застрахователи, одитори и регулатори, бизнес консултанти, експерти, извършващи съдебно-счетоводни експертизи (виж например Lim et al., 2012; Pantalone and Platt, 1987; Георгиева et al., 2013). Точните прогнози са необходимо условие да се вземат информирани решения и се създава възможност за предотвратяване на несъстоятелността (Тимчев, 2012).

Прогнозирането на фалит на базата на минали финансови данни е много добре документирана тема (Shin and Lee, 2002), като в периода от 1930 г. насам има над 160 разработени модела (Bellovary et al., 2007), базирани на данни от фирмените финансови отчети. Въпреки дългата изследователска история на проблема, няма разработен модел за прогнозиране на несъстоятелност на базата на теория за фалит, която да е общоприета.

Разходите, генерирани от обявяването на несъстоятелност на дадено дружество, са както директни – правни, счетоводни, за въвеждане в процедура по

несъстоятелност и други административни разходи, така и индиректни – пропуснатите ползи, които могат да се очакват в резултата на влошеното състояние на дадено дружество и по-високата вероятност за изпадане в несъстоятелност. Друг проблем на риска от несъстоятелност е неговата неопределеност. Brealey и Myers (2011) дефинират този проблем така – „Ние не знаем каква е стойността на директните и индиректните разходи от обявяването в несъстоятелност. Подозираме, че са значителна стойност, особено за големи дружества, за които производствата по несъстоятелност ще са дълги и сложни“.

След направено проучване на фалирали американски дружества от промишлеността и търговци на дребно Altman (1984) прави заключение, че настоящата стойност на разходите по обявяване в несъстоятелност при много от тях надвишават настоящата стойност на данъчните облекчения, произтичащи от финансовия ливъридж. Това означава, че дружествата са задължени до степен да не могат да обслужват плащанията си по лихвите, както и че разходите по обявяване в несъстоятелност са важен фактор в дискусиите, свързани с оптималната капиталова структура.

Значимостта на това да има инструмент, чрез който да се прогнозира възможността дадено дружество да изпадне в несъстоятелност, се дискутира от началото на 30-те години на миналия век, а през последните десетилетия това дори е по-важно поради нарастващия брой на финансовите отчети (Courti, 1978). Времето, с което се разполага за конкретно корпоративно анализиране, става все по-малко. Търсенето на бързи аналитични техники, които да спомогнат за оценяването на финансовия потенциал на дадено дружество, разкрива навреме потенциалния принос на финансовите съотношения.

Altman and Narayanan (1997) правят международно проучване на дискриминантните модели, прилагани за прогнозиране на фалит. Разделят страните на развити и развиващите се на база на развитието на моделите в страната. В развиващите се страни са отчетени две неблагоприятни условия: ограничен брой на дружествата, обявени в несъстоятелност, и относителна нечувствителност на счетоводните данни. Трябва да се имат предвид някои недостатъци на счетоводните данни: два алтернативни счетоводни метода дават поне една грешка в измерването, което се отразява негативно на способността на модела; другият е времев – за да може да се прогнозира фалит, счетоводните данни трябва да са публикувани, а обикновено тези отчети трябва да се одитират и чак след това се публикуват. Същевременно при дружества, с висока вероятност от фалит, се очаква одитът им да отнеме повече време. В развиващите се страни, където няма напълно развита пазарна икономика, се наблюдават по-рядко дружества, обявени в несъстоятелност, поради протекциите от страна на държавата.

Altman and La Fleur (1984) синтезират така ползите от приложенията на своите модели за прогнозиране на риска от несъстоятелност:

- при първоначален кредитен анализ и кредитен мониторинг от финансовите институции;
- при инвестиционен анализ от инвестиционни банкери;
- аналитичен одиторски анализ – презумпция за действащо предприятие;
- анализ с цел сливане – преди и след реорганизацията.

2. Основна изследователска хипотеза

Възможно е да се намери тази комбинация от финансови съотношения и нови дискриминантни коефициенти, която да прогнозира риска от изпадане в несъстоятелност по-точно от компонентите в дискриминантното уравнение на Altman (1968), прилагани до момента.

3. Цел и задачи на изследването

До наши дни не е разработен нито един модел за прогнозиране на несъстоятелност на български непублични дружества, базиран само на счетоводни отчети и финансови съотношения¹. Освен липсата на разработки, изборът на темата се основава и на убеждението за ефективността на дискриминантния анализ и възможността за подобряването на точността му чрез отчитане на еволюцията на съотношенията. *Целта на дисертацията е да се разработи модел за прогнозиране на риска от изпадане във фирмена несъстоятелност на дружества в българските условия, използвайки дискриминантен анализ и базиран само на счетоводни данни.*

Във връзка с реализацията на целта на дисертацията са поставени следните основни задачи:

1. Анализ на приложените методи при моделите за прогнозиране на риска от изпадане в несъстоятелност, разработени за различни страни, на базата на който да бъде изведен най-подходящият метод за българските условия.
2. Анализ на широк кръг финансови съотношения, с помощта на който да се идентифицират тези, които имат подходящите характеристики да прогнозираат риска от изпадане в несъстоятелност.

¹ Георгиев и Петрова (2014) представят адаптиран модел на Altman (1968), изчислявайки наново коефициентите на дискриминантната му функция за български публични дружества. Достигнатата прогностична точност е едва 70% върху оценъчната извадка от 40 дружества, а качествата на дискриминантната функция са незадоволителни. Има допуснати редица методологични пропуски, както и липса на удовлетворяване на допусканията на дискриминантния анализ, което да подsigури конструирането на устойчив модел.

3. Конструирание на методология на изследването, която да позволи създаването на устойчив модел.
4. Конструирание на модел за българските дружества, който да прогнозира риска от изпадане в несъстоятелност възможно най-рано с висока класификационна точност.
5. Извеждане на рискови критерии, на база на които да се определят гранични зони на модела с различна вероятност от изпадане в несъстоятелност – висока, средна и ниска.
6. Валидация на модела и тестване на класификационната му точност върху различни извадки.

4. Обект и предмет на изследването

Обект на изследването са български дружества, публикували годишните си финансови отчети в Търговския регистър.

Предмет на изследването са данните от годишните финансови отчети на действащи дружества и на такива, изпаднали в несъстоятелност.

5. Методология на изследването

За решаване на изследователските задачи и постигане на заложената цел са приложени следните методи:

- Обзор и анализ на прилаганите методи за прогнозиране на риска от изпадане в несъстоятелност.
- Събиране и обработка на финансовите отчети с помощта на пълно-текстовата правно-информационна система *АПИС Право Web*. Периодът на изпадане в несъстоятелност на дружествата е от 2009 до 2014 г., като са селектирани данни за четири години преди обявяване в несъстоятелност.
- Статистически методи на изследване, реализирани с помощта на стандартни функции в програмния продукт SPSS:
 - индивидуален анализ на данните – дескриптивна статистика, корелационен анализ, тест за нормалност на извадката, тестване на хипотезата за равенство на средните стойности между групите;
 - анализ на главните компоненти;
 - линеен многомерен дискриминантен анализ.

6. Аprobация

Реализираните анализи на приложените статистически методи, конструираната методология и модел са намерили отражение в научни списания и

форуми. Резултатите от изследванията в дисертационния труд са публикувани в пет научни статии (една от които на английски език) и са представени на една международна научна и една научно-практическа конференция.

I. АНАЛИЗ НА ПРИЛАГАНИТЕ МОДЕЛИ ЗА ПРОГНОЗИРАНЕ НА РИСКА ОТ НЕСЪСТОЯТЕЛНОСТ

1. Анализ на прилаганите методи при модели за прогнозиране на несъстоятелност

Моделите за прогнозиране на риска от несъстоятелност имат почти вековна история. С развитието на технологиите все повече методи от различни сфери на науката се прилагат като алтернатива. Изборът на метод е основополагащ при конструирането на моделите за прогнозиране на риска от несъстоятелност. За да бъде определен един метод за подходящ за прилагане, той трябва да отговаря на няколко критерия. Методът трябва да е *достатъчно често прилаган*, за да е доказал своята приложимост през годините. Освен това да осигурява *висока прогностична точност* и да *не изисква много голяма извадка*. Липсата на общодостъпна база от данни с въведени финансови отчети на дружествата в България прави конструирането на модел, базиран на много големи извадки, значително по-дълъг процес. Необходимо е да има *ясен алгоритъм на изчисление*, защото дава добра основа за точната последваща интерпретация на данните. Да генерира ясни, недвусмислени резултати, което да позволява *лесна и точна интерпретация*, осигуряващи и доверие в потенциалните потребители на конструирания модел. Динамиката на финансовите съотношения във времето изисква периодична ревизия, а възможността за *ефикасна и ефективна актуализация* позволява и разработването на модели за специфични рискови сектори в българската икономика. *Зависимата променлива да не е дискретна величина*, защото тогава има възможност да се определят интервали с различна вероятност за изпадане в несъстоятелност – висока, средна и ниска.

За да се открие най-подходящият модел е реализиран анализ на изследвания, публикувани от 1966 до 2014 г., в съответствие с поставените критерии. Включени са 113 публикувани изследвания, обхващащи 232 модела на 124 автори. Моделите за оценка на риска от обявяване на несъстоятелност са реализирани с данни на дружества от 19 страни на пет континента – Австралия, Азия, Европа, Северна и Южна Америка. Включените страни са с различно икономическо и социално развитие, степен на икономическа свобода и растеж. Периодът се характеризира с 4 големи икономически рецесии – 2-те големи петролни кризи през 1973 и 1978 г., спукването на т. нар. „*дот ком*“ балон в САЩ през 2000 г., както и Глобалната финансова и икономическа криза през 2007 г.

Прилаганите методи в емпиричните изследвания са оценени на база на всеки един от критериите, описани по-горе. Резултатите дават основание да се заключи, че най-подходящият метод за българските условия е многомерният дискриминантен анализ – той е най-популярен; моделите, базирани на него, отчитат най-висока класификационна точност; имат ясен алгоритъм; въпреки необходимостта за удовлетворяване на редица допускания и интуитивността при интерпретацията му, той е един от моделите, които позволяват ефикасна и ефективна актуализация.

2. Анализ на разработки с данни от страни, преминали от централно-планирана в пазарна икономика

Анализът на приложените методи при модели за прогнозиране на несъстоятелност преминава през анализ на достъпните разработки, при които са използвани данни на европейски страни, преминали или преминаващи от централно-планирана към пазарна икономика².

В страните, осъществяващи преход от централно планирана към пазарна икономика, се прилагат предимно статистически методи при конструирането на модели за прогнозиране на риска от несъстоятелност, въпреки наличието на големи масиви данни. Съществува хипотезата, че в някои страни би могло да се прилагат готови модели за прогнозиране на риска от несъстоятелност, без те да бъдат адаптирани. Въпреки това, резултатите конкретно за модела на Altman в повечето страни е незадоволителен, което означава, че за да се прилага, той следва да бъде адаптиран.

3. Причини за адаптиране на модела на Altman

Има редица причини за преизчисление на модел, създаден преди 30–40 години със данни за икономика №1 в света, за да може той да се прилага в България, осигурявайки стабилни и точни резултати (Касърова, 2010).

Има разлика в размера и финансовия профил на някогашните американски и настоящите български дружества. Всеки нов модел трябва да бъде възможно най-подходящ за популацията, върху която ще се прилага. Ограниченията в извадката на база на размера на активите на дружествата при модела от 1968 г. (Altman, 1968) са между 1 и 25 мил. долара, а при Zeta (Altman, 1977) са още по-големи – между 20 и 100 мил. долара. Такива ограничения на са приложими на този етап в България. Освен това за да бъде достатъчно точен,

² Разработки, публикувани на английски език за следните страни: Босна и Херцеговина, Естония, Латвия, Полша, Румъния, Русия, Словакия, Сърбия, Украйна, Унгария, Чехия и Хърватия.

моделът трябва да е възможно най-актуален, поради временния характер на данните.

Моделът от 1968 г. и ревизиите след това са предназначени изцяло за американския индустриален сектор. При наличие на достатъчно данни се конструират модели и за отделни ключови сектори за икономиката като железопътни дружества, банкови институции, строителство, търговия на дребно и здравни заведения (виж Altman, 1973; Santomero and Vinso, 1977; Mason and Harris, 1978; Sharma and Mahajan, 1980; Wertheim and Lynn, 1993).

Altman (2000), както и Kahya and Theodossiou (1999), отчитат факта, че връзката между счетоводните съотношения и корпоративния фалит може да не е стационарна, защото счетоводните стандарти и икономическата среда, в която оперират те, се променят във времето. Същевременно, въпреки развитието и въвеждането на различни международни счетоводни стандарти, те по природа са твърде общи и има случаи, в които резултатът от приложен един и същ стандарт е несъпоставим, поради различни разминавания, като например разлики в прилаганите модели. Именно поради това Altman (1968) уточнява, че е необходимо периодично преизчисляване на дискриминантния модел поради изменението на средните стойности на финансовите съотношения през годините, защото в противен случай прогностичните му свойства намаляват. Самият Altman реализира ревизия на модела си от 1968 г., като запазва финансовите съотношения и преизчислява дискриминантната функция (Altman, 2000). Освен това реализира, като самостоятелен автор или в съавторство, редица модели за различни държави, като Канада, Австралия, Бразилия, Южна Корея, Франция, Италия, Китай и др. (виж, съответно Altman and Lavalley, 1984³; Altman and Izan, 1983⁴; Altman et al., 1979; Altman et al., 1995; Altman et al., 1973; Altman et al., 1994; Altman et al., 2007).

Altman and Laitinen (2014) прилагат адаптация на модел Z" върху 31 европейски страни⁵, включително България, и 3 страни извън Европа⁶, тествайки седем хипотези: (i) преизчислението на коефициентите ще подобри точността; (ii) моделът ще подобри точността си, ако се преизчисли чрез логистична регресия, защото тя е по-подходяща за големи извадки; (iii) точността ще се подобри, като се вземе предвид годината на фалит; логистичният модел ще подобри точността си, вземайки предвид (iv) размера на дружествата, (v) тях-

³ Източник: Altman, 1984

⁴ Ibis.

⁵ Австрия, Белгия, Босна и Херцеговина, България, Великобритания, Германия, Гърция, Дания, Естония, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Латвия, Литва, Нидерландия, Норвегия, Полша, Португалия, Румъния, Русия, Словакия, Словения, Сърбия, Украйна, Унгария, Финландия, Франция, Хърватия, Чехия, Швеция.

⁶ Китай, Колумбия и САЩ.

ната възраст, (vi) както и индустрията, в която оперират; (vii) страната на произход. Поради разминаване в целите на дисертацията и на разработката на Altman and Laitinen (2014), заключенията ще са съсредоточени единствено към поведението на индивидуалните страни, а не като обща извадка. България, заедно с Франция, Латвия, Испания и Швеция, са страните, чиито резултати подкрепят първата хипотеза – преизчислените дискриминантен и логистичен модел се представят по-добре от Z'' . Хипотезата, че логистичната регресия дава по-точна оценка не се потвърждава. Въпреки това при последващите тестове на логистичните регресии, към които се добавят различни променливи, резултатите за България са различни. Резултатът се подобрява, когато се добави променлива за размер на дружествата (същото се отнася и за САЩ, Франция, Латвия, Испания и Великобритания), както и когато се вземе предвид тяхната възраст (Франция и Исландия). При добавянето на променлива за индустрията при България и Словения се наблюдава спад в акуратността на модела. Заключение е, че този модел може значително да подобри точността си, ако се вземат предвид различните ефекти.

Редица изследвания анализират проблема дали старите статистически модели са приложими в текущия период. Отговорът се очертава отрицателен. Например Grice and Ingram (2001) тестват точността на модела на Altman от 1968 г. върху две извадки с периоди 1985–1987 г. и 1988–1991 г. Те откриват, че коефициентите на петте променливи не са стационарни. Прогностичната точност на модела спада от 83,5% до 57,8% за извадката от 1988–1991 г. Заключение е, че моделът е чувствителен, както към периода на извадката, така и към класификацията на индустриите. Dugan and Grice (2001) откриват, че същото важи и за моделите на Ohlson (1980) и на Zmijewski (1984a), въпреки че вторият дава значително по-удовлетворяващи резултати. Това не е изненадващо, като се имат предвид структурните изменения в икономиките в период от 10–20 години, както и динамичното изменение на законодателството – въвеждането на международни стандарти; развитие на търговските отношения между страните; глобализацията, като цяло. Muminović (2013) прави опит да оцени как се отразява върху точността на модела на Altman прилагането на справедливата стойност за оценка на активите върху данни за сръбски дружества, търгувани на борсата. Той достига до заключението, че козметични промени не могат да подобрят точността на модела. Освен това потвърждава, че в този вид моделът е неприложим за сръбски дружества. Делев (2016) достига до заключението, че е необходимо създаване на модел за оценка на риска от несъстоятелност, който да предлага адекватни резултати за българските дружества.

4. Заключение

Наличието на адаптиран модел за прогнозиране на риска от несъстоятелност ще даде полезен, лесен и бърз инструмент за проверка на ползвателите

на финансови отчети. Той ще предостави допълнителна информация за българската икономика.

Наличието на значителен брой разработки по темата, както и множеството различни модели, поражда необходимостта от анализ на приложените модели и методи. Най-често прилаганите методи са MDA и NN. Те са и моделите, които постигат много добра прогностична точност. Недостатък на MDA е необходимостта да се удовлетворят редица допускания, но този модел работи с много по-малки извадки, което го прави много удобен при липсата на база от данни с финансови отчети на различни дружества. NN е интелигентен метод, който е гъвкав. Въпреки това, той изисква наличието на значителен брой данни и цикли на обучение, за да достигне точността на MDA.

Посочени са и причините за необходимостта от адаптация на модела, от които най-съществените са:

- разлики в икономическата среда;
- разлики във финансовия профил на дружествата в България днес и на американските през 1968 г.;
- изменение на средните стойности на финансовите съотношения във времето;
- констатации, че старите статистически модели не са приложими в текущия период.

Моделът на Altman е най-подходящ за внедряване чрез адаптация в България по силата на следните причини:

- Използване на метод, който е оценен като най-подходящ за българските условия – той е най-популярен; моделите, базирани на него, отчитат най-висока класификационна точност; имат ясен алгоритъм; въпреки необходимостта за удовлетворяване на редица допускания и интуитивността при интерпретацията му, той е един от моделите, които позволяват ефикасна и ефективна актуализация.
- Моделът е познат и служи за база в редица страни с различна икономическа среда, което показва, че той е адаптивен и лесен за приложение, като същевременно дава необходимите резултати.

Адаптацията следва да се изрази в:

1. Подбор на показателите, съобразен със счетоводните стандарти, спецификата на икономическата среда, тяхната полезност за модела и убедителна интерпретация.
2. Изчисляване на коефициентите на уравнението.
3. Тестване на класификационната точност на модела върху различни извадки.

4. Достоверна (основателна) интерпретация на резултатите.
5. Възможност за бъдеща оптимизация и актуализиране на модела.

II. МЕТОДОЛОГИЯ ЗА АДАПТАЦИЯ НА МОДЕЛА НА ALTMAN ЗА ПРОГНОЗИРАНЕ НА РИСКА ОТ НЕСЪСТОЯТЕЛНОСТ ЗА БЪЛГАРСКИТЕ УСЛОВИЯ

В настоящата глава описваме методология за създаване на модел за прогнозиране на риска от несъстоятелност на базата на дискриминантен анализ, който да постига възможно най-висока точност. Удовлетворителна точност е постигането на 90% коректно класифицирани дружествата от оценъчната извадка и поне 80% от контролната извадка. На база на направените тестове изведохме модела, който дава най-висока точност възможно най-рано.

1. Дефиниция за фалит и съставяне на извадка

1.1.

В настоящата разработка смисълът, който се влага в думата фалит/несъстоятелност, е обявяването на дадено дружество в несъстоятелност по съответния съдебен ред, описан в Търговския закон (Сиела, 2015).

От трите възможности в Търговския закон: фактическата несъстоятелност, формална несъстоятелност и окончателна несъстоятелност избираме за определяща датата на *фактическа несъстоятелност*, защото това е: 1) най-ранната дата, която може да бъде точно определена и, 2) показва неоспоримо момента, в който компанията е в невъзможност да обслужва своите задължения. Така дефинираната несъстоятелност е определяща при избора на годината на финансовите отчети, на база на които се конструира моделът, както и при определяне на икономическата дейност на дружествата от оценъчната извадка.

1.2

За да се постигане възможно най-точен модел за прогнозиране на риска от несъстоятелност на база на дискриминантен анализ, формирахме две извадки от дружества, използвани за конструиране на модела и за тестване на прогностичната му точност.

За конструирането на модела формирахме извадка по метода на съвпадащите двойки:

Дружества във фактическа несъстоятелност. Данните извлякохме от пълно-текстовата правно-информационна система АПИС Право Web. След анализ станаха 87, които са публикували *пълни финансови отчети 4 години*

преди датата на подаване на молба за откриване на производство по несъстоятелност и те не са нулеви. От тях 41 дружества са използвани за оценка на модела, а 46 са включени в контролната извадка. За да може да се определи секторът, в който оперират дружествата, използвахме Класификация на икономическите дейности (КИД) от 2003 г., като информацията е получена в резултат на допълнителна справка в Националния статистически институт (НСИ) година преди настъпване на фактическата несъстоятелност.

Финансово стабилни дружества. Извадката, която участва в оценката на модела, е направена по метод на съвпадащите двойки. За да го приложим за всяко дружество във фактическа несъстоятелност, избрахме съответстващо финансово стабилно дружество, което да отговаря на следните изисквания: (i) да са с приблизително еднакъв размер на активите, (ii) да са от една и съща индустрия и (iii) финансовият отчет, включен в оценката, да е от съответната година, от която е този на дружеството във фактическа несъстоятелност. Те отново трябва да имат годишни финансови отчети поне за 4 години.

За тестване на класификационната точност на модела формирахме следната извадка:

Дружества във фактическа несъстоятелност. В извадката попадат останалите 46 от 87-те идентифицирани дружества, изпаднали във фактическа несъстоятелност.

Финансово стабилни дружества. За тестване на модела направихме случайна извадка от дружествата от всички сектори за периода от 01. 01 .2006 г. до 30. 06 .2016 г. Дружествата могат да имат отчети за период от 3 до 5 години, но трябва да са извършвали оперативна дейност. В извадката се включва последният публикуван финансов отчет на 44 дружества, като 8 от тях са публикували финансовите си данни без отчет за паричните потоци. Към тях прибавихме и 10 финансово стабилни дружества, които са избрани по метод на съвпадащите двойки, но не са включени в извадката за изчисление на модела.

2. Подбор на финансови съотношения

2.1.

Липсата на изследвания за прогностичните свойства на финансовите съотношения за дружествата в България изисква внимателен и задълбочен подбор, започвайки анализа от голяма група финансови съотношения. Laitinen and Suvas (2013) стигат до заключението, че в България най-често прилаганите финансови съотношения не достигат достатъчно висока точност поради това, че специфичните фактори в страната имат силно влияние на прогностичните свойства на модела. Това налага по-задълбочено изследване на подходящите финансови съотношения. Тук ние реализираме това по-задълбочено изследване, като включваме следната разширената група от 60 финансови съотно-

шения. Показателите са изчислени за дружествата, които са включени в извадката за оценка на модела за година и две преди изпадане във фактическа несъстоятелност, като критериите за избор са: наличие на данни; популярност в емпиричните изследвания; избягване както на припокриването на финансовите съотношения, така и на тясната им взаимообвързаност.

Задачата на изследването е да се намерят тези финансови съотношения, които се очаква да имат добра прогностична точност при дружествата в България и които относително не са корелирани помежду си.

Оценката направихме съобразно следните критерии:

- отчитането на ясна разлика между двете групи;
- разпределение, което да не се припокрива съществено между двете групи;
- ниска корелация.

Оценката осъществихме по следния начин:

1. Анализ на индивидуалния дискриминантен потенциал на финансовите съотношения, включващ сравнение на средните стойности, разпределението, стандартното отклонение и зависимостта между групите на отделните финансови съотношения.
2. Корелационен анализ, на базата на които да се премахнат съотношенията, които отчитат висока корелация по между си (над 0.9).
3. Анализ на главните компоненти за идентифициране на най-значимите финансови съотношения и за създаване на хибридни променливи, наречени фактори.

На база на получените резултати определихме финансовите съотношения, които ще бъдат включени в оценката на модела.

2.1.1. Индивидуален статистически анализ на финансовите съотношения

След като изчислихме финансовите показатели направихме първоначални статистически тестове, които позволяват да се идентифицират обещаващи променливи за последващите етапи. Чрез тях идентифицирахме разпределението на финансовите съотношения, както и припокриването между двете групи.

За всички финансови съотношения изчислихме минимални, максимални и средни стойности, дисперсията и стандартното отклонение и изобразихме графично съпоставените честотни разпределения на двете групи (Altman et al., 1974). Сравнихме двете извадки на финансово стабилните дружества и на тези, изпаднали във фактическа несъстоятелност и изведохме резултати и заключения. Разликата между средните стойности на двете групи отхвърля

хипотезата, че няма разлика между тях, с което се удовлетворява първото допускане за прилагане на многомерен дискриминантен анализ (виж I.1.3) и ни позволява да заключим, че данните ни са подходящи за прилагането му. За да потвърдим, че променливите са дихотомни прилагаме и тест, с които да проверим хипотезата за равенство на средните стойности между групите, прилагайки следните критерии:

- възможно най-ниски стойности на Ламбда на Wilks;
- възможно най-високи стойности на F-test – показателят, използван за измерване на статистическата значимост на резултата.

По-голямата разлика в средните стойности на двете групи показва и подходящ показател за дискриминантен анализ. Въпреки това тази информация не е достатъчно надеждна, защото, ако дисперсията около средната стойност при двете групи е слаба, то разпределенията на двете групи ще имат малко или никакво застъпване (виж например Beaver, 1966). При такава ситуация финансовият показател е добър за прогнозиране на несъстоятелност. В случай че разпределенията на двете групи се припокриват значително, то, независимо че средните стойности са раздалечени, този показател няма да генерира надеждни прогнози.

Прилагаме и корелационен анализ, базиран на корелационен коефициент на Pearson, за да премахнем тези, които имат много висока корелация по между си (над 0.9).

Освен това реализираме тест, с който анализираме дали финансовите съотношения удовлетворяват допускането за нормално разпределение, имайки предвид, че MDA изисква независимите променливи да имат многомерно нормално разпределение. Прилагаме два статистически теста на Kolmogorov-Smirnov и на Shapiro-Wilk (1965), като за приемливо ниво на значимост и при двата теста залагаме над 0.05.

След като изведохме финансовите съотношения с подходящи характеристики за прогнозиране на несъстоятелност, идентифицирахме тези, които следват една посока между групите. Тази информация ще ни покаже дали данните ни са подходящи за прилагането на анализ на главните компоненти и многомерен дискриминантен анализ.

2.1.2. Анализ на главните компоненти

Анализът на главните компоненти (Principal component analysis – PCA) е метод за факторен анализ за определяне на минималния брой променливи, достатъчни за описването на даден проблем (Pearson, 1901). Той представлява линейна трансформация на данни в нова координатна система, базирана на корелацията или ко-вариацията на променливите. Резултатът от прилагането му е фактор, конструиран от няколко значими променливи (в този случай фи-

нансови съотношения). Факторът отбелязан с F_1 може да бъде изразен чрез следното уравнение:

$$F_1 : q_1 * y_1 + q_2 * y_2 + q_i * y_i,$$

където q_j са коефициентите на линейната комбинация при $i = 1$ до m (брой на финансовите съотношения, включени във фактора), а y_1, y_2, \dots, y_m са включените финансови съотношения.

Използваме този анализ за да редуцираме броя на финансовите съотношения, участващи в конструирането на модела, които да са относително независими. Тази стъпка осъществихме, залагайки следните два критерия:

- наличието на данни, подсказващи възможността за създаване на фактори, които да бъдат включени в изчислението на модела;
- идентифициране на променливи, които имат потенциала да обяснят значителна част от дисперсията на група от променливи (в случая финансови съотношения).

Прилагането на анализа на главните компоненти, базиран на корелационна матрица, минава през три етапа: предварителна подготовка; прилагане на PCA; валидиране на резултатите. Избрахме корелационна пред ковариационна база, защото променливите са в различна скала и този метод дава повече информация, като разкрива връзката между променливите. При него данните се стандартизират чрез изваждане на средната стойност на вектора и разделяне на резултата на стандартното отклонение на трансформирания вектор.

Предварителна подготовка. Преди да се премине към същинския PCA анализ е необходимо да се определи броят на факторите, които биха могли да се създадат. За това реализирахме предварителен анализ, който включва дескриптивна статистика, Kaiser – Meyer – Olkin тест за адекватност на извадката (КМО коефициент), тест за сферичност на Bartlett и корелационна матрица. За да може да се продължи анализът, е необходимо: КМО коефициентът да е над 0.7; тестът за сферичност на Bartlett, който проверява хипотезата за липса на значима корелация дори само при две от входните променливи, да има стойност на оценената значимост по-ниска от приетото ниво на значимост от 0.05.

Освен това корелацията между повечето променливи трябва да не е нито много висока, нито много ниска. При корелация над 0.9 е необходимо премахане на едно от съотношенията. Решението за това коя от променливите да отпадне вземаме на база на получените резултати от анализите до момента.

Останалите данни, които са получени при PCA анализа, ще спомогнат да се вземе решение колко компоненти да се определят. Критерия, който прилагаме в настоящата разработка, е броят на компонентите да обяснява над 80% от дисперсията на групата финансови съотношения.

Прилагане на PCA анализ

Процесът на прилагане на анализа на главните компоненти зависи от поставената задача, както следва:

- Създаване на фактори. След предварителната подготовка и решението за броя на компонентите е необходим избор на метод на ротация, като ние прилагаме Varimax, защото търсим фактори, които не са корелирани. Променливите, които не биха могли да се обяснят с над 80% от компонентите, ще бъдат премахнати от последващия анализ и ще бъдат включени в групата от финансови съотношения, подходящи за дискриминантен анализ. С останалите променливи ще конструираме фактори.

- Идентифициране на променливи, обясняващи значителна част от дисперсията на група от променливи. За да изведем различни комбинации от значими финансови съотношения, приложихме различни методи на ротация за конструиране на фактори – Varimax, Oblimin, Equamax, Promax и Quartimax, като критерий за избор е максимално висока стойност при компонентите след ротацията. Освен това приложихме и метод на ротация Varimax, като разпределихме финансовите съотношения по фактори според тяхната първоначална група от финансови съотношения.

Валидиране на резултатите. За да бъдат потвърдени резултатите направихме тестове върху отделните матрици за двете години, както и върху матрица, формирана от средните аритметични стойности за двете години.

22

Финансовите съотношения често не удовлетворяват допускането на избрания метод (например MDA или NN) за нормално разпределение на независимите променливи. В нашата извадка се наблюдават екстремални стойности, което не позволява изграждането на модел, който да удовлетворява допусканията на използвания метод и следователно да има добра прогностична точност.

За това взехме решение за да приложим техника за стандартизиране на променливите, което да позволи да бъде удовлетворено допускането за нормално разпределение. Използването на методи като MDA и NN позволява такава трансформация, защото те изследват връзките между данните, а не самите данни.

3. Изчисляване на модела

31.

На база на анализа, направен в първа глава, взехме решение при конструиране на модела за прогнозиране на риска от несъстоятелност да приложим статистическия метод многомерен дискриминантен анализ, защото той

е най-популярен; моделите, базирани на него, отчитат най-висока класификационна точност; имат ясен алгоритъм; въпреки необходимостта за удовлетворяване на редица допускания и интуитивността при интерпретацията му, той е един от моделите, които позволяват ефикасна и ефективна актуализация.

Линейният многомерен дискриминантен анализ (Linear Discriminant analysis – LDA) е статистически метод за класификация на наблюдения в една от няколко предварително зададени групи. След като бъдат определени групите и наблюденията бъдат класифицирани в тях, методът изчислява линейна комбинация от тестваните характеристики, които най-добре дискриминират наблюденията в групите, и дефинира съответните коефициенти.

LDA позволява редуциране на пространствената размерност от броя на независимите променливи до $G - 1$ измерение, където G е броят на предварително зададените групи. В настоящата разработка предварително определените групи са две – финансово стабилни дружества и дружества във фактическа несъстоятелност. Това означава, че функцията на LDA има следния вид:

$$Z_i = V_0 + V_1X_1 + V_2X_2 + \dots + V_jX_j,$$

където Z е стойността, която се използва, за да се класифицира наблюдение i , като $i = 1, 2, 3 \dots n$ (броя на дружества), където V_1, V_2, \dots, V_j са дискриминантни коефициенти, а X_1, X_2, \dots, X_j са независими променливи. LDA изчислява дискриминантните коефициенти V_j , а X_j са реални стойности, където $j = 1, 2, \dots, n$.

Конструирахме модел, с помощта на статистическия софтуер SPSS, като приложихме стандартната функция за дискриминантен анализ. Приехме, че предварителната вероятност за изпадане в несъстоятелност е 50 на 50 за двете групи, въпреки ниската норма на несъстоятелност в България (Стоянова, 2013). В литературата се срещат критики от различни автори (виж например Zmijewski, 1984b), че при моделите, чиято предварителна вероятност е различна от тази на популацията, може да се наблюдава изкривяване на резултатите за акуратност на модела. Въпреки това в практиката точността на моделите, базирани на тази вероятност, са едни от най-често използваните. Липсват доказателства, които недвусмислено да показват, че моделите, които имат предварителна вероятност по-близка до реалната популация, постигат по-висока точност.

Използвахме едновременно включване на променливите, вместо поет-апно (stepwise). Приложеният метод позволява тестването на поведението на модели с променливи, които не дават недвусмислени статистически данни, че дискриминират групите добре, но въпреки това допълват модела.

Приемаме модел, който би могъл да премине последващи тестове за точност и задоволява следните изисквания:

1. Отхвърляне на хипотезата за равенство на средните стойности между групите на финансово стабилните дружества и тези, изпаднали във фактическа несъстоятелност.
2. Силна корелация между дискриминантните коефициенти и групите.
3. Достигане на възможно най-ниски стойности на Ламбда на Wilks при тестване на дискриминиращата способност на построената дискриминантна функция.
4. Достигане на над 90% точност при класификацията на оценъчната извадка и над 85% точност при кръстосаното валидиране.

3.2

За да се определят граничните зони на модела изчислихме Z-score за всички дружества от оценъчната извадка и визуализирахме резултатите. На база на тях, както и на база на индивидуален анализ на оценените дружества, изведохме новите рискови критерии за българските условия. Това ни позволи да дефинираме граничните зони на модела с различна вероятност от изпадане в несъстоятелност – висока, средна и ниска.

4. Валидация и тестване на класификационната точност на модела

За да определим класификационната точност на модела го подложихме на тестове, като поставените критерии са достигането на най-висока точност възможно най-рано. Подложихме модела на следните тестове:

Предварителна класификационна оценка. Тест за оценка на грешки от тип 1 и тип 2 на база на оценъчната извадка. Грешка тип 1 е, когато моделът класифицира дружества, изпаднали във фактическа несъстоятелност, като финансово стабилни. Грешка тип 2 е, когато моделът класифицира финансови стабилни дружества, като такива, изпаднали във фактическа несъстоятелност.

Последващата класификационна оценка. Тя представлява прилагане на модела върху данни на дружества за същия период, както и извадката, участвала в оценката на модела (Altman, 1978). Използваме вече оценените дискриминантни коефициенти и заместваем финансовите съотношения с тези, на новата извадка.

Дългосрочна класификационна точност. За да се провери устойчивостта на прогностичната точност в дългосрочен план, тестваме класификационната точност на модела върху финансовите съотношения на дружествата от оценъчната извадка с данни до четвъртата година преди изпадане във фактическа несъстоятелност.

Сравнителен анализ. За да докажем необходимостта от адаптация на модела, реализирахме сравнителен анализ на резултатите от класификационната точност на конструирания от нас модел с тези, получени от ревизията на модела на Altman (1968) от 2000 г. (Altman, 2000).

III. ЕМПИРИЧНИ РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРИЛОЖЕНАТА МЕТОДОЛОГИЯ

1. Индивидуален статистически анализ на финансовите съотношения

За да идентифицираме подходящите финансови съотношения, които имат потенциала да прогнозираат риска от изпадане в несъстоятелност на българските дружества, реализирахме индивидуален анализ на 60 финансови съотношения на два етапа.

Важно е да се отчетат характеристиките на входящите данни. Оценъчната извадка на модела съдържа дружества, чиито активи са със среден размер от 7 683 хил. лв. Въпреки широкия обхват от 115 хил. лв. до 61 664 хил. лв. не сме прилагали ограничения, защото няма да бъде възможно конструирането на устойчив модел, поради недостатъчен брой на наблюденията. Секторите, обхванати от модела, са различни, като липсва концентрация в някой определен. Икономическите дейности, които се срещат повече от веднъж, са *общо строителство на сгради, хотели и търговия на едро с мляко и други стоки за домакинствата* – сектори, които бяха засегнати значително от Глобалната финансова и икономическа криза през 2007 г. При обработката на данни са използвани статистическите форми на Националния статистически институт, защото въпреки задължението дружествата да публикуват годишните си финансови отчети, те масово публикуват тях, а не приетите счетоводни форми по националните или международни стандарти за отчитане. Освен това липсата в българското законодателство за ограничение на периода, в който едно дружество може да оперира с отрицателен собствен капитал, обуславя наличието на действащи дружества, които с години извършват дейност с такъв показател (16 от финансово стабилните дружества в извадките). Друга характеристика е, че в структурата на дълготрайните материални активи незначителен дял заемат нематериалните активи, като прави впечатление, че има такива едва след достигането над определен размер на активите (над 4 000 хил. лв.). Този факт ни даде основание да не реализираме корекции при изчислението на показатели, включващи дълготрайни материални активи. Освен това дружествата, включени в извадката, реализират приходи предимно от основната си дейност (средно 99% от общите им приходи). Останалата незначителна част се дължи предимно на приходи от лихви. От друга страна, значителен дял от разходите за оперативна дейност заемат: (i) амортизациите и обезценките, (ii) балансовата стойност на продадените активи и (iii) провизиите. Финансовите разходи

са предимно за лихви и то те са средно до 8% от общите разходи при дружествата в несъстоятелност и едва 2% от тези на финансово стабилните.

На първия етап от индивидуалния статистически анализ изследвахме извадката от данни на база на (i) дескриптивна статистика (анализ на средни стойности, минимум, максимум, дисперсия и стандартно отклонение), (ii) хистограми на честотното разпределение на финансовите съотношения в двете групи – дружества, изпаднали във фактическа несъстоятелност и финансово стабилни дружества, както и (iii) първоначален корелационен анализ. С тяхна помощ извеждаме основните статистически характеристики на извадката, които ни позволяват да разберем до колко тя е подходяща за методите, които сме избрали – има ли ясно изразена разлика между групите, наличие на екстремални стойности, какво е разпределението на променливите. В резултат на анализите на първия етап изведохме необходимостта за трансформация на данните, така че да се покрият изискванията на прилаганите методи.

На втория етап от индивидуалния статистически анализ след трансформацията на данните подложихме и оригиналната, и стандартизираната извадка на следните тестове: (i) тест за нормалност на извадката; (ii) тестване на хипотезата за равенство на средните стойности между групите; (iii) идентифициране на променливите, които следват една посока между групите. На база на получените резултати можем да изведем тези финансови съотношения, които имат подходящите характеристики за да се удовлетворят допусканията на методите, които прилагаме. Това позволява да се конструира статистически значима дискриминантна функция, която да реализира стабилни резултати с приемлива точност.

1.1.

Първият етап от анализа на финансовите съотношения започнахме с извеждането на дескриптивна статистика на извадката, включваща минимална, максимална и средна стойност на наблюденията в двете групи, както и тяхната дисперсия и стандартно отклонение.

Откроихме 23 финансови съотношения, за които може да се очаква, че биха били добри индикатори за прогнозиране на риска от несъстоятелност, защото отчитат разлика между средните стойности на финансово стабилните дружества и на тези, изпаднали във фактическа несъстоятелност, както и ниски стойности на стандартното отклонение.

Финансовите съотношения, които смятаме, че биха имали добра прогностична точност са следните: (i) оборотен капитал към общо активи, (ii) дълготрайни материални активи към общо активи, (iii) парични средства към общо активи, (iv) EBIT към общо активи, (v) собствен капитал към общо активи, (vi) общо приходи към общо активи.

1.2

За да определим доколко разпределението на всяко едно от анализираните финансовите съотношения се припокрива между двете групи – дружествата, изпаднали във фактическа несъстоятелност и тези, които са финансово стабилни, използвахме хистограма на съпоставените им честотни разпределения (фиг. 1). Задачата ни е да идентифицираме тези финансови съотношения, при които имаме разпределение, което не се припокрива значително между групите, и което би могло да удовлетвори допускането на дискриминантния анализ за многомерно нормално разпределение на променливите.

На базата на реализирания анализ може да изведем следните заключения:

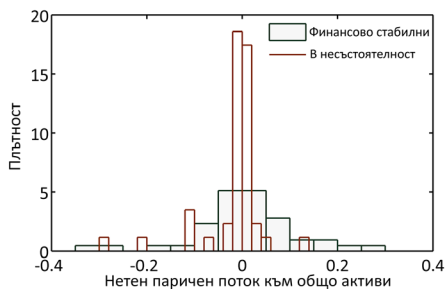
- *Финансовите съотношения имат асиметрично разпределение предимно с положителна асиметрия, което означава, че е необходима допълнителна обработка на данните за удовлетворяване на допускането за нормално разпределение.*
- *Наблюдава се значително припокриване на разпределенията между групите, което показва, че част от финансовите съотношения няма да удовлетворят допускането за статистическа значима разлика на средните стойности между групите.*
- *Идентифицирани са показатели, при които има наличие на екстремални стойности. Необходимо е премахване на такива наблюдения, което ще позволи на повече финансови съотношения да удовлетворят допускането за нормално разпределение.*

1.3

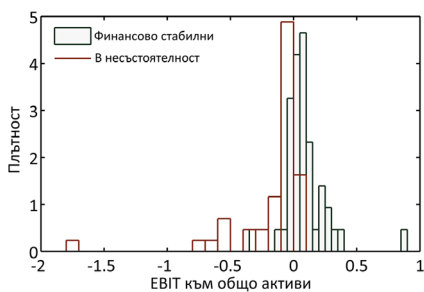
Подложихме групата от 60 финансови съотношения на корелационен анализ, с цел да премахнем тези, които имат много висока корелация по между си. И анализът на главните компоненти, и многомерният дискриминантен анализ изискват премахването на променливите с много висока и статистическа значима корелация. В резултат на анализа бяха премахнати 5 финансови съотношения, които имат статистическа значима корелация над 0.9, с ниво на значимост 1% при двустранен тест. Решението за премахване взехме на базата на резултатите от дескриптивната статистика (минимални, максимални и средни стойности, дисперсия и стандартно отклонение) и анализа на честотните разпределения.

На базата на първия етап от индивидуалния статистически анализ достигнахме до следните резултати:

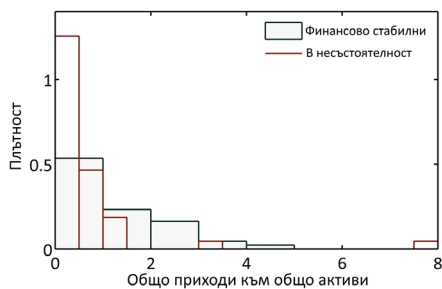
- *Идентифицирахме финансови съотношения, които имат относително ниска стойност на стандартното отклонение, като съще-*



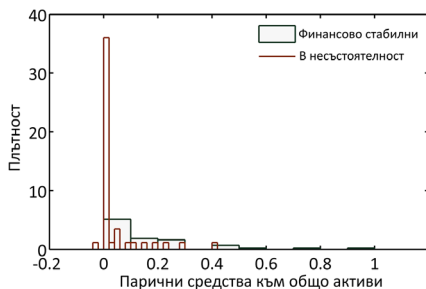
Парични потоци



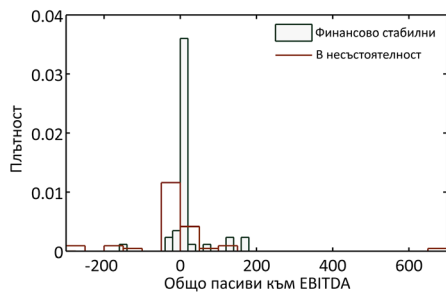
Възвръщаемост



Ефективност



Ликвидност



Финансова задлъжнялост

Фиг. 1. Разпределение на избрани финансови съотношения по групи

временно отчитат разлики между средните стойности на групите, което показва, че тези променливи имат дискриминантна способност.

- Липсата на нормално разпределение на финансовите съотношения доведе до вземането на решение за трансформация на данните и

ни даде индикации за необходимостта от изключване на наблюденията от извадката.

- *Наличието на много силна корелация между финансовите съотношения доведе до премахването на 5 финансови съотношения.*

1.4

Вторият етап на индивидуалния статистически анализ започнахме с тест за нормалност на извадката на 55 финансови съотношения с 86 наблюдения – по 43 във всяка група.

Анализът на разпределенията показва, че финансовите съотношения не удовлетворяват допускането за нормално разпределение, което е необходимо условие при конструирането на модел за прогнозиране на риска от несъстоятелност, базиран на многомерен дискриминантен анализ. Това наложи стандартизиране на данните (виж II. 2. 2.), което само по себе си не повлиява върху резултата от дискриминантния анализ, защото този метод анализира взаимодействие между променливи, а не абсолютните им стойности. Анализите на този етап са приложени върху двата типа данни – оригиналните и стандартизираните, защото от една страна, искаме да оценим ефекта от тяхната трансформация, а от друга, където е възможно, да извлечем различна информация за анализиранияте финансови съотношения и извадки.

Реализирахме тест за нормалност на извадката, като в резултат на анализа предприехме следните действия:

- *на база на резултатите от оригиналните данни премахнахме 4 дружества от извадката, като намалихме броя на наблюденията от 86 на 82;*
- *премахнахме 3 финансови съотношения, защото не удовлетворяват допускането за нормално разпределение дори след стандартизиране на данните.*

За последващ анализ преминават 52 финансови съотношения с 82 наблюдения – 41 финансово стабилни и 41 дружества, изпаднали във фактическа несъстоятелност.

1.5

Прилагаме този тест, за да идентифицираме променливите със статистически значима разлика на средните стойности между групите на финансово стабилните дружества и на тези, изпаднали във фактическа несъстоятелност. При него се тества нулевата хипотеза за равенства на средните стойности между групите. В случай че за някое от анализиранияте съотношения можем

да я приемем, това означава, че няма значима разлика на индикатора между групите и той няма дискриминантна способност, което го прави неподходящ показател за прогнозиране на риска от несъстоятелност чрез многомерен дискриминантен анализ, защото фокусът на този метод е оценка на разликите между групите.

Идентифицирахме 24 финансови съотношения, за които можем да отхвърлим хипотезата за равенства на средните стойности между групите, защото имат относително ниски стойности на Ламбда на Wilks със висока статистическа значимост на резултата от приложения тест.

Останалите 28 финансови съотношения са премахнати от последващ анализ, защото при тях хипотезата не може да се отхвърли, което означава, че не биха били устойчиви показатели за прогнозиране на риска от несъстоятелност.

1.6

За да определим дали е подходящо прилагането на анализ на главните компоненти върху тези данни реализирахме анализ на зависимостите между групите за всяка променлива, използвайки графика на зависимости (scatter plot) в матричен вид. Критерий за това, една променлива да има линейна зависимост между групите, е да започва отдолу, вляво и расте в посока горе, дясно.

Получените резултати ни позволиха да изведем заключението, че финансовите съотношения следват една посока в групите, като тези за финансова задлъжнялост са най-хаотични. Голяма част от тях имат ясно изразена линейна зависимост, което прави извадката подходяща за прилагането на анализ на главните компоненти.

В резултат на анализите на втория етап от индивидуалния статистически анализ идентифицирахме 24 финансови съотношения, които са с подходящи характеристики, позволяващи построяването на устойчив модел за прогнозиране на риска от изпадане в несъстоятелност.

2. Анализ на главните компоненти

Анализът на главните компоненти е най-често прилаганият метод на факторен анализ за определяне на минималния брой променливи – финансови съотношения, достатъчни за описването на даден проблем – риск от несъстоятелност (виж например Chen and Shimerda, 1981; Skogsvik, 1990; Alam et al., 2000).

Прилагаме анализа на главните компоненти, залагайки следните задачи:

- Да конструираме хибридни променливи, наречени фактори, които да използваме като независими променливи във функцията на многомерния дискриминантен анализ.

- Да идентифицираме комбинации от относително независими финансови съотношения, които обясняват в най-висока степен дисперсия на група променливи.

21.

Анализа на главните компоненти прилагаме на три етапа:

- Предварителна подготовка, при която определяме броя на факторите.
- Прилагане на PCA, при който се конструират факторите с оптимален брой променливи.
- Валидация чрез анализ на резултатите, получени при прилагане на PCA върху оригиналните и стандартизирани данни година и две преди обявяване в несъстоятелност, както и върху матрица от средно аритметичните данни за двете години.

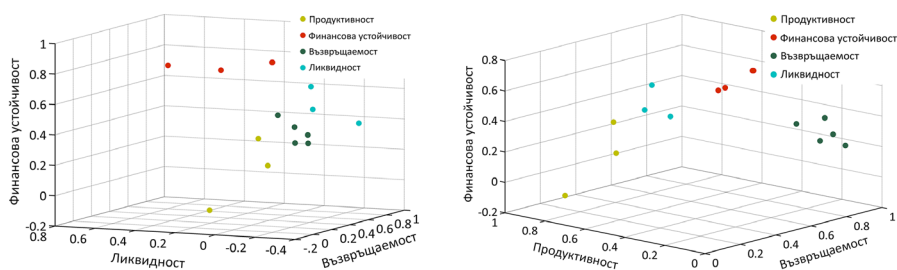
На предварителния етап взехме решение за конструирането на четири фактора, които нарекохме финансова устойчивост, възвръщаемост, продуктивност и ликвидност. Освен това определихме и потенциалните финансови съотношения, които да попаднат във фокуса на анализа. Изборът на най-подходящите комбинации от финансови съотношения е итерационен процес, чиито финални резултати по фактори представяме в таблици 1 и 2, както и на фиг. 2.

Таблица 1. Общо обяснена дисперсия на конструираните фактори

Компоненти	Собствени стойности преди ротация			Собствени стойности след ротацията		
	Общо	% от дисперсията	Кумулативен %	Общо	% от дисперсията	Кумулативен %
1	8.193	54.619	54.619	4.362	29.081	29.081
2	2.003	13.351	67.970	3.373	22.489	51.570
3	1.748	11.651	79.622	2.604	17.358	68.928
4	0.969	6.461	86.082	2.573	17.154	86.082
5	0.708	4.722	90.804			
6	0.408	2.721	93.525			
7	0.291	1.941	95.466			
8	0.201	1.342	96.807			
9	0.140	0.932	97.739			
10	0.129	0.862	98.601			
11	0.095	0.631	99.232			
12	0.055	0.367	99.600			
13	0.044	0.296	99.895			
14	0.014	0.096	99.991			
15	0.001	0.009	100.000			

Таблица 2. Състав и тегла на конструираните фактори

Фактор	Финансови съотношения	Тегла	Фактор	Финансови съотношения	Тегла
Финансова устойчивост	Натрупана печалба (загуба) от минали години към общо активи	0.254	Възвръщаемост	ЕБИТ към общо пасиви	0.221
	Нетни активи към общо приходи	0.263		ЕБИТ към общо приходи	0.218
	Собствен капитал към общо пасиви	0.289		ЕБИТ към текущи пасиви	0.218
	Собствен капитал към общо активи	0.289		ЕБИТ към общо активи	0.217
Продуктивност	Общо приходи към общо пасиви	0.381	Ликвидност	Парични средства към текущи пасиви	0.331
	Общо приходи към текущи пасиви	0.357		Парични средства към общо активи	0.384
	Общо приходи към общо активи	0.360		Парични средства към общо пасиви	0.372



Фиг. 2. Разпределение на четирите фактора в триизмерно пространство

Обяснената дисперсия на конструираните фактори е 86% (при КМО тест 0.834), което е над нивото от 80%, което сме приели за минимална стойност. Тестът за сферичност на Bartlett позволява да приемем хипотезата за липса на значима корелация дори само при две от входните променливи (Chi квадрат 1806.006 при ниво на значимост 0.000).

Валидиране на резултатите

Анализите са реализирани върху оригиналните и стандартизираните данни за година и две преди изпадане във фактическа несъстоятелност, както и върху матрица, формирана от средните аритметични стойности за двете години. Резултатите се потвърждават, като несъответствието, което идентифицирахме, е че при стандартизираните данни, за разлика от оригиналните, се отчита много силна корелация между финансовите съотношения, където в числител или знаменател имаме пасиви или активи. Например между парични средства към общо активи и парични средства към общо пасиви, както и между собствен капитал към общо активи и собствен капитал към общо пасиви, при стандартизираните данни се отчита корелация малко над 0.9, докато при оригиналните – около 0.5. *Взехме решение да оставим тези финансови съотношения в извадката, защото останалите статистически тестове позволяват това.* Въпреки че корелационният анализ тества едностранно хипотезата за линейна връзка между променливите, за останалите финансови съотношения се потвърждават резултатите от двустранния тест (виж III.1.3.).

22

Изведохме 9 различни комбинациите от финансови съотношения, които имат максимално висока стойност при компонентите след прилагането на различните методи на ротация – Varimax, Oblimin, Equamax, Promax и Quartimax. На тяхна база ще бъдат конструирани различни модели с помощта на дискриминантен анализ.

Като често повтарящи се финансови съотношения идентифицирахме следните: (i) общо приходи към общо активи, (ii) натрупана печалба (загуба) от минали години към общо активи, (iii) EBIT към общо активи, (iv) парични средства към текущи пасиви, както и (v) EBIT към общо пасиви. Първите три показателя са включени в модела на Altman (1968), както и в редица други (виж например Norwood et al. 1994; Theodossiou, 1993; Kahya and Theodossiou, 1999; Zavgren, 1985). Въпреки незадоволителните резултати от индивидуалните анализи на финансовите съотношения, включващи приходите на дружествата, едно от тях е най-често посочваното за значимо – общо приходи към общо активи (Сарийски, 2008).

Подложихме 24 финансови съотношения на анализ на главните компоненти, в резултат на което достигнахме до следните резултати:

- *Конструирахме четири хибридни променливи, наречени фактори, на база на които да построим модел за прогнозиране на риска от изпадане в несъстоятелност, прилагайки многомерен дискриминантен анализ.*
- *Изведохме 9 комбинации от относително независими финансови съотношения, които да използваме за построяване на модели, базирани на финансови съотношения.*

3. Конструирание на модел на база дискриминантен анализ

Поставената цел в настоящия дисертационен труд е адаптирането на модела на Altman. Той се прилага, като необходимите финансови съотношения на анализираният дружество се умножат по дискриминантни коефициенти на модела. Сумата им (резултатът от дискриминантната функция) е т. нар. Z-score, която ни показва в коя от дефинираните зони на риск от изпадане в несъстоятелност попада дружеството – висок, среден или нисък. За да можем да идентифицираме най-добрата комбинация от променливи, които да прогнозираме риска от несъстоятелност, приложихме три подхода за избор: (i) конструирахме фактори, които да служат за променливи в модела; (ii) идентифицирахме различни комбинации от значими финансови съотношения на база на различни методи на ротация, прилагани при анализа на главните компоненти; (iii) и на базата на итерационен процес, откриохме финансовите съотношения, които имат дискриминантна способност. Във фокуса на анализа попадат 24-те финансови съотношения, които откриохме като подходящи на база на индивидуалните статистически анализи.

Изборът на най-подходящ модел за прогнозиране на риска от изпадане в несъстоятелност реализираме на два етапа. На първия етап идентифицираме кой е най-подходящият модел, базиран на финансови съотношения. Окончателното решение за това, кой модел има най-добра прогностична точност, вземаме след предприемане на следните стъпки:

1. Стандартизиране на моделите чрез премахване на свободния член от всички получени функции.
2. Изчисляване на нова прогноза на база на оригиналните данни, като е намерена оптимална точка за всяка функция, от която дружествата се класифицират като финансово стабилни и под която – като изпаднали във фактическа несъстоятелност.

На втория етап сравняваме най-добрият модел, базиран на финансови съотношения, с този, построен на база на конструираният фактори, за да оценим коя от приложените техники би дала по-висока точност при прогнозирането на риска от несъстоятелност. Класификационната точност се оценява на база на оценъчна извадка и на кръстосана валидация. Кръстосаната валидация представлява класифициране на всяко едно наблюдение на база на дискриминантна функция, генерирана от всички останали наблюдения в оценъчната извадка.

При сравнението между модела, базиран на фактори, и този, с финансови съотношения, трябва да се имат предвид следните обстоятелства:

- Функцията на факторния модел е със свободен член 0, докато функцията на модела с финансови съотношения има константа, която влияе върху размера на резултата, на база на който се класифицират наблюденията.

- Софтуерът автоматично задава точката, от която дружествата се класифицират като финансово стабилни и под която – като изпаднали в несъстоятелност.
- Сравнението между качествата на дискриминантните функции и между класификационната точност на моделите е на база на резултатите, получени при стандартизирани данни.

31.

Модел, базиран на фактори

Конструирахме линейна дискриминантна функция на база на четирите фактора – финансова устойчивост, възвръщаемост, продуктивност и ликвидност. Резултатите приемаме като задоволителни.

Стойността на Ламбда на Wilks е относително ниска (0.472), което показва, че функцията разпределя коректно наблюденията в предварително зададените групи.

Резултатите от автоматично зададената класификация са задоволителни (табл. 3), достигайки 90.2% коректно класифицирани наблюдения. При кръстосаното валидиране правилно класифицираните дружества са с по едно по-малко в двете групи, което намалява резултата до 87.8%.

Важно е да отчетем, че след изчислението на стойността на фактора при неговото конструиране, софтуерът стандартизира получените резултати, като вади средната стойност и дели резултата на стандарт-

Таблица 3. Класификационни тестове на модела, базиран на фактори

Извадка		Реален статус	Прогнозирано състояние		Общо
			В несъстоятелност	Финансово стабилна	
Оценъчна извадка	Брой	В несъстоятелност	37	4	41
		Финансово стабилна	4	37	41
	%	В несъстоятелност	90.2	9.8	100.0
		Финансово стабилна	9.8	90.2	100.0
Кръстосано валидиране	Брой	В несъстоятелност	36	5	41
		Финансово стабилна	5	36	41
	%	В несъстоятелност	87.8	12.2	100.0
		Финансово стабилна	12.2	87.8	100.0

ното отклонение. Този факт прави прогнозирането на риска от несъстоятелност на ново наблюдение значително по-сложна задача, защото е необходимо реализирането на предварителни изчисления преди прилагането на дискриминантната функция.

Модел, базиран на индивидуални финансови съотношения

За да изберем най-подходящата комбинация от финансови съотношения започнахме итерационния процес със изведените финансови съотношения на база на анализа на главните компоненти (виж дисертацията, т. III.2.2, стр. 86). Освен това конструирахме модели с финансовите съотношения, включени в модела на Altman от 1968 и последвалата малко по-късно ревизия за непублични дружества (Altman, 2000).

Получените резултати от тези комбинации не са задоволителни по следните причини:

- *незадоволителни резултати при оценката на дискриминантната способност на функцията;*
- *значително припокриване на разпределението на резултатите от дискриминантната функция, изчислена за всяко наблюдение;*
- *ниска класификационна точност на получения модел.*

Въпреки това тестовете ни позволиха да открием финансовите съотношения, които имат по-висока дискриминантна способност.

В резултат на направените анализи и емпирично изследване, изведохме стандартизиран модел (виж дисертацията, т. III.3.3.1, стр. 94), включващ следните финансови съотношения:

X1 – ЕБИТ към общо активи. Показва оперативната възвръщаемост на активите на дружеството. То измерва доходността му като цяло, което го прави подходящ индикатор при оценката на кредитен риск. Този показател е от съществено значение за финансовата перспектива, защото оценява текущия приход, изолирано от ефекта на лоста, което определя текущата печалба като ключ за дългосрочната финансова стабилност (Тимчев, 2011). Изчислихме ЕБИТ, като към нетната печалба прибавихме данъците и нетните лихвени плащания. Това съотношение е едно от най-често използваните в подобни модели (виж например Horwood et al. 1994; Theodossiou, 1993; Kahya and Theodossiou, 1999; Zavgren, 1985), а в нашия то е с най-голяма тежест.

X2 – Общо приходи към общо активи. Финансово съотношение за измерване на оборота, което показва до каква степен мениджмънтът изпълнява задълженията си, и колко ефективно дружеството използва активите си за да увеличи своите приходи. В изчислението му включихме всички приходи, а не само тези от оперативна дейност, защото останалите са с незначителен размер. Трябва да се има предвид, че недостатък на този показател е, че той ва-

рира съществено в зависимост от сектора и следователно не е подходящ при сравнение на дружества, опериращи в различни отрасли. Това съотношение е с най-ниска корелация във функцията и с най-ниска статистическа значимост.

Тези две финансови съотношения съвпадат с тези на Altman (1968). Следващите два показателя са структурни индикатори, базирани на данни от отчета на финансовото състояние на дружеството. Те в голяма степен отразяват специфичните фактори и практики, прилагани в страната.

X3 – Собствен капитал към общо активи – Съпоставят се собственият капитал на дружеството към общо активи, което показва неговата финансовата независимост. Това е ключово съотношение на баланса, което показва относителния дял на собствен капитал в целия капитал. То е едно от важните финансови съотношения, на база на които може да се определи степента на финансова устойчивост на дружеството. Среща се като статистическа значима променлива в различни модели (виж например Lee, 1996; Altman and Lavallee [Източник: Altman 1984]).

X4 – Парични средства към общо активи. Финансово съотношение, което измерва частта на активите, държани в парични средства на каса, в разплащателни сметки и парични еквиваленти. Друг показател, който спомага за оценката на финансовата устойчивост на дружеството – по-високата ликвидност говори за по-нисък риск в краткосрочен план. И това финансово съотношение е статистически значимо според редица изследвания (виж например Jones and Hensher, 2004; Hopwood, et al. 1989; Hopwood, et al. 1994; Tam and Kiang, 1992; Zavgren, 1985; Salchenberger, et al., 1992; Gombola, et al., 1987; Libby, 1975), като то се нарежда на второ място по значимост след EBIT към общо активи във нашата функция. Трябва да се има предвид, че върху размера на парични средства към общо активи оказват влияние и различни практики за избягване на данъчно облагане и натрупването на тези суми на каса.

Статистическите показатели на функцията са на приемливи нива, като според показателя Ламбда на Wilks (0.450) дискриминантната сила на модела е по-добра от тази, на модела, базиран на фактори.

Резултатите от автоматично зададената класификация са задоволителни (табл. 4), достигайки също 90.2% коректно класифицирани наблюдения. При кръстосаното валидиране резултатът се коригира до 89,0%, което е най-добрият резултат, постигнат на този тест от всички итерации.

На база на получените резултати приехме, че моделът, базиран на финансови съотношения, има по-добри характеристики и той ще бъде подложен на последващ анализ. Аргументите в тази посока са следните:

- *по-добри качества на дискриминантната функция;*

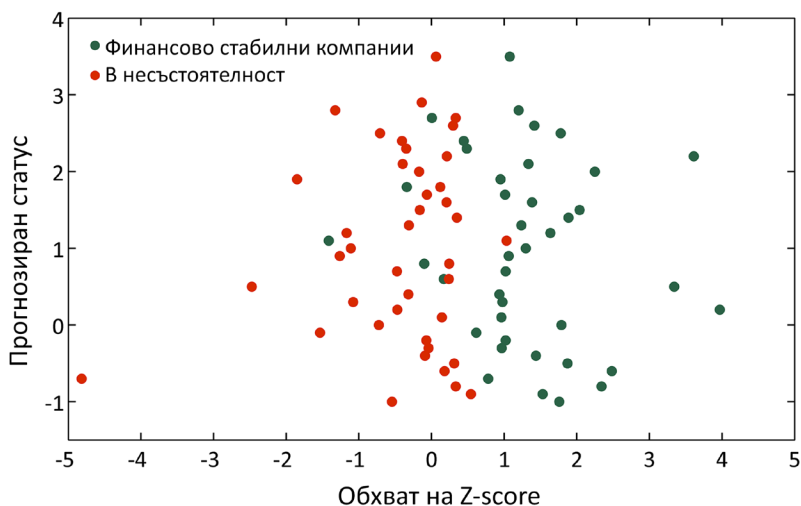
Таблица 4. Класификационни тестове на модела с финансови съотношения

Извадка	Брой	Реален статус	Прогнозирано състояние		Общо
			В несъстоятелност	Финансово стабилна	
Оценъчна извадка		В несъстоятелност	39.00	2.00	41.00
		Финансово стабилна	6.00	35.00	41.00
	%	В несъстоятелност	95.12	4.88	100.00
		Финансово стабилна	14.63	85.37	100.00
Кръстосано валидиране		В несъстоятелност	38.00	3.00	41.00
		Финансово стабилна	6.00	35.00	41.00
	%	В несъстоятелност	92.68	7.32	100.00
		Финансово стабилна	14.63	85.37	100.00

- по-висока прогностична точност;
- запазване на достъпността за употреба на по-широк кръг от потребители.

32

За да определим новите гранични зони, изведохме два рискови критерии Z_1 и Z_2 (виж дисертация, т. III.3.3.2., стр. 100), които определихме на база на резултата от изчислението на дискриминантното уравнение (Z-score) за всяко едно наблюдение с оригиналните данни. Граничните зони са следните (виж фиг. 3):



Фиг. 3. Z-score на компаниите, включени в оценъчната извадка

- $[Z\text{-score} \leq Z_2]$ – 95.12% много висока вероятност от изпадане на дружеството в несъстоятелност през следващата година;
- $[Z_2 < Z\text{-score} \leq Z_1]$ – 53.66% средна вероятност от изпадане в несъстоятелност на дружеството;
- $[Z\text{-score} > Z_1]$ – 12.2% ниска вероятност от изпадане в несъстоятелност или вероятност за финансова стабилност на дружеството 87.8%.

4. Валидация и тестване на класификационната точност на модела

Валидацията и тестването на точността на стандартизирания модел са извършени върху оригиналните данни, с определената от нас точка, след която дружествата се класифицират като финансово стабилни и под която – изпаднали във фактическа несъстоятелност.

4.1.

След прилагането на модела върху оригиналните данни класификационната точност се подобрява, достигайки до 91.5%, като ефектът е в резултат на подобрене при финансово стабилните дружества (табл. 5). Въпреки това грешката от тип 2 е по-голяма от тип 1, което прави моделът относително консервативен.

Таблица 5. Предварителна класификационна оценка

Извадка		Реален статус	Прогнозирано състояние		Общо
			В несъстоятелност	Финансово стабилна	
Оценъчна извадка	Брой	В несъстоятелност	39.00	2.00	41.00
		Финансово стабилна	5.00	36.00	41.00
	%	В несъстоятелност	95.12	4.88	100.00
		Финансово стабилна	12.20	87.80	100.00

4.2

Подложили сме модела на последващата класификационна оценка с две контролни извадки: една с идентифицирани и включени наблюдения, които имат екстремални стойности, и една, в която тези данни са премахнати. Класификационната точност на модела пада до 79% при цялата извадка и до 84%, когато наблюденията с екстремални стойности са премахнати (табл. 6). Резул-

Таблица 6. Последващата класификационна оценка

Извадка	Реален статус	Прогнозирано състояние		Общо	
		В несъстоятелност	Финансово стабилна		
Контролна извадка с изключения	Брой	В несъстоятелност	33.00	13.00	46.00
		Финансово стабилна	46.00	8.00	54.00
	%	В несъстоятелност	71.74	28.26	100.00
		Финансово стабилна	14.81	85.19	100.00
Контролна извадка без изключения	Брой	В несъстоятелност	29.00	7.00	36.00
		Финансово стабилна	6.00	38.00	44.00
	%	В несъстоятелност	80.56	19.44	100.00
		Финансово стабилна	13.64	86.36	100.00

татите от контролната извадка сочат, че моделът прогнозира по-коректно финансово стабилни дружества.

4.3

За да се провери устойчивостта на прогностичната точност в дългосрочен план, моделът е тестван върху оригиналните данни от оценъчната извадка за четири години преди обявяване във фактическа несъстоятелност. Класификационната точност на модела намалява с нарастване на годините преди обявяване в несъстоятелност, което е в съответствие с нашите очаквания (табл. 7). Причината за спада в коректната класификация е нарастването на грешно класифицираните дружества, изпаднали във фактическа несъстоятелност.

Таблица 7. Дългосрочна точност на модела

Години преди несъстоятелност	Общо дружества	Правилно класифицирани	Грешно класифицирани	% правилно класифицирани
Година	82	75	7	91%
Две	82	68	14	83%
Три	82	60	22	73%
Четири	82	56	26	68%

4.4

За да докажем необходимостта от адаптация на модела, реализирахме сравнителен анализ на резултатите от класификационната точност на конструирания от нас модел с тези, получени от ревизията на модела на Altman (1968) от 2000 г.

Резултатите от сравнението между класификационната точност на адаптирания модел (Z-score) и на ревизирия модел на Altman (Z_A-score) показват, че в краткосрочен план адаптираният модел за българските условия дава по-добри резултати от този на Altman (табл. 8). Една от причините е, че моделът на Altman е ревизиран през 2000 г., а освен това финансовите съотношения са изведени на база на данни от американски дружества. При тестовата извадка резултатите потвърждават твърдението, че адаптираният модел за българските условия показва по-добри резултати. Освен това показват категорично необходимостта от адаптация, както на финансовите съотношения, така и на стойностите на коефициентите на дискриминантната функция.

Таблица 8. Сравнение на класификационната точност между адаптирания модел и модела на Altman

Извадка	Реален статус	Прогнозирано състояние, %		Общо, %	
		В несъстоятелност	Финансово стабилна		
Оценъчна извадка	Адаптиран модел	В несъстоятелност	95.12	4.88	100.00
		Финансово стабилна	12.20	87.80	100.00
	Altman	В несъстоятелност	95.00	5.00	100.00
		Финансово стабилна	32.00	68.00	100.00
Тестова извадка	Адаптиран модел	В несъстоятелност	71.74	28.26	100.00
		Финансово стабилна	14.81	85.19	100.00
	Altman	В несъстоятелност	76.00	24.00	100.00
		Финансово стабилна	24.00	76.00	100.00

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличието на адаптиран модел за прогнозиране на риска от несъстоятелност за българските условия ще даде полезен, лесен и бърз инструмент за проверка на широк кръг от ползвателите на финансовите отчети. В настоящата

разработка е конструиран именно такъв статистически значим модел за прогнозиране на риска от изпадане в несъстоятелност на дружествата в България.

Реализирахме задълбочен анализ на голям обем от разработки, за да идентифицираме най-подходящия метод за конструиране на модел за прогнозиране на риска от изпадане в несъстоятелност. Като най-подходящ метод оценихме многомерния дискриминантен анализ – той е най-популярен; моделите, базирани на него, отчитат най-висока класификационна точност; имат ясен алгоритъм; въпреки необходимостта за удовлетворяване на редица допускания и интуитивността при интерпретацията му, той е един от моделите, които позволяват ефикасна и ефективна актуализация.

Посочихме моделът на Altman като най-подходящ за внедряване чрез адаптация в България по силата на следните причини:

- Базиран е на многомерен дискриминантен анализ.
- Моделът е познат и служи за база в редица страни с различна икономическа среда, което показва, че той е адаптивен и лесен за приложение, като същевременно дава необходимите резултати.

Изведохме следните съществени причини за неговата адаптация:

- разликите в икономическата среда;
- разлики във финансовия профил на дружествата в България днес и на американските през 1968 г.;
- изменението на средните стойности на финансовите съотношения във времето;
- констатациите, че старите статистически модели не са приложими в текущия период.

Предложихме методология, на базата на която да конструираме модел за прогнозиране на риска от несъстоятелност за българските условия, която обхваща следните основни стъпки:

1. Избор на дефиниция за фалит.
2. Формиране на извадки за конструиране и тестване на класификационната точност на модела.
3. Подбор на финансови съотношения на база на индивидуален статистически анализ и на анализ на главните компоненти.
4. Изчисление на модела и извеждане на актуализираните рискови критерии.
5. Валидация на модела.

Липсата на изследвания за прогностичните свойства на финансовите съотношения за дружествата в България наложи реализирането на задълбочен

анализ на разширена група от показатели. Извършихме набор от индивидуални статистически анализи на два етапа. На първия етап изведохме основните статистически характеристики на извадката, които ни позволяват да разберем до колко тя е подходяща за методите, които сме избрали, а на следващия идентифицирахме тези финансови съотношения, които имат подходящите характеристики за да се удовлетворят допусканията на методите, които прилагаме. Това позволява да се конструира статистически значима дискриминантна функция, която да реализира стабилни резултати с приемлива точност.

Приложихме анализ на главните компоненти с две цели: първата, конструиране на хибридни променливи, наречени фактори, и втората, идентифициране на комбинации от финансови съотношения, на базата на които да бъдат конструирани модели за прогнозиране на риска.

Накрая приложихме многомерен дискриминантен анализ за конструиране на адаптиран модел за прогнозиране на риска от несъстоятелност за българските условия.

За да идентифицираме модела, който прогнозира най-точно риска от несъстоятелност на българските дружества, приложихме три подхода: конструиране на модел, базиран на четирите фактора – финансова устойчивост, възвръщаемост, продуктивност и ликвидност; модели, конструирани с комбинации от относително независими финансови съотношения, изведени на база на анализа на главните компоненти; и комбинация от финансовите съотношения, идентифицирани на базата на итерационен процес при прилагането на многомерен дискриминантен анализ.

Селекцията на моделите премина през два етапа: идентифициране на най-добрия модел за прогнозиране на риска от несъстоятелност, конструиран от финансови съотношения; сравнение на модела с най-добри параметри с този, базиран на фактори.

На база на получените резултати приехме, че моделът, базиран на финансови съотношения, има по-добри характеристики, от този, базиран на фактори по следните причини:

- по-добри качества на дискриминантната функция;
- по-висока прогностична точност;
- запазване на достъпността за употреба на по-широк кръг от потребители.

В примера по-долу актуализираните финансови съотношения на три от анализиранията дружества са умножени по изведените в настоящата дисертация дискриминантни коефициенти. Сумата показва с точност 91.5%, в коя от дефинираните зони на риск попада дружеството.

	ЕБИТ към общо активи	Общо приходи към общо активи	Собствен капитал към общо активи	Парични средства към общо активи	Z-score	Риск от изпадане в несъстоятелност
Коефициент	2.213	0.243	0.760	2.821		
Дружество А	-0.306	1.090	-0.560	0.010	-0.810	Много висока веро- ятност
Дружество Б	0.012	0.538	0.294	0.184	0.900	Средна вероятност
Дружество В	0.102	6.610	0.169	0.023	2.026	Много ниска веро- ятност

Резултатът сочи, че дружество А е с много висока вероятност от изпадане в несъстоятелност, защото Z-score е значително под 0.4; дружество Б попада в зоната на средно високата вероятност от изпадане в несъстоятелност между 0.4 и 1.5; дружество В е с много ниска вероятност от изпадане в несъстоятелност, попадайки в зоната на финансово стабилните дружества със Z-score над 1.5.

Трябва да се има предвид, че дългосрочната точност на модела спада до 68% при четири години преди изпадане във фактическа несъстоятелност, главно в резултат на нарастващото грешно класифициране на дружества, изпаднали във фактическа несъстоятелност. Освен това се предполага, че ще е необходимо актуализирането му през определен период от време.

Подложихме на сравнителен анализ адаптирания модел, съпоставяйки го с този на Altman от 1968 г. в ревизирия му вариант от 2000 г. Постигането на 91.5% коректно класифицирани дружества, в сравнение с 81.7% при модела на Altman, показва недвусмислено необходимостта от адаптация както на финансовите съотношения, така и на стойностите на коефициентите на дискриминантната функция.

СПРАВКА ЗА ПРИНОСИТЕ В ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД:

1. Според статистически критерии и тестове са изведени най-подходящите финансови съотношения за прогнозиране на риска от изпадане в несъстоятелност за българските условия.
2. На основата на модела на Алтман е създаден модел, който прогнозира риска от несъстоятелност на българските компании със средна точност 91.5%.

3. Изведени са рисковите критерии [Z-score] за класифициране на компаниите съобразно риска им от изпадане в несъстоятелност в три групи:
 - 95.12%, много висока вероятност от изпадане на компания в несъстоятелност през следващата година;
 - 53.66%, средна вероятност от изпадане в несъстоятелност на компанията;
 - 12.2%, ниска вероятност от изпадане в несъстоятелност или вероятност за финансова стабилност на компанията 87.8%.
4. Доказана е необходимостта от адаптиране и преизчисляване на ревизирия модел на Altman от 2000 за оценка на риска от несъстоятелност на българските компании.

СПИСЪК С ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

1. Цветанова, Е. (2016). „Методология за адаптация на модела на Altman за прогнозиране на риска от несъстоятелност за българските условия“. *Годишник на департамент „Администрация и управление“*, т. 1, 2016 г., секция „Бизнес администрация и туризъм“, статия № 3. Статията е достъпна онлайн на следния и-мейл адрес: <http://ebox.nbu.bg/pa2016/12Tzvetanova.pdf>
2. Цветанова, Е. и Костов, И. (2016) „Избор на методи за прогнозиране на риска от несъстоятелност в България“. В *сборника на Научно-практическа конференция „Стратегически визии: ефективно управление за икономически, организационни и социални трансформации“* (иновации – институции – бизнес), проведена на 7 юни 2016 г., стр. 83 –94.
3. Цветанова, Е. „Прогнозиране на риска от несъстоятелност с модел, базиран на дискриминантен анализ, адаптиран за българските условия“. *Годишник на департамент „Администрация и управление“* (под печат).
4. Цветанова, Е. „Разработване на модел за прогнозиране на риска от изпадане в несъстоятелност на български компании“. В *сборника на Международна научно – практическа конференция Власт, управление и обществено развитие (глобални, регионални и национални перспективи)*, проведена на 7 юни 2017 год. в Нов български университет – София. (под печат)
5. Tzvetanova, E. „Stochastic evaluation of the financial ratios’ forecast ability using principal component analysis“. In proceedings of 6TH International Conference On Application Of Information And Communication Technology And Statistics In Economy And Education (ICAICTSEE – 2016), UNWE.

Доклади, изнесени на конференции

1. „Избор на методи за прогнозиране на риска от несъстоятелност в България“, Научно-практическа конференция „Стратегически визии: ефективно управление за икономически, организационни и социални трансформации“ (иновации – институции – бизнес);
2. “Stochastic evaluation of the financial ratios’ forecast ability using principal component analysis”, 6th International Conference on Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE-2016), проведена на 2–3 декември 2016 в УНСС, София, България.

ADAPTATION OF THE ALTMAN'S CORPORATE INSOLVENCY PREDICTION MODEL FOR THE BULGARIAN COMPANIES

SUMMARY

Having an adapted model for prediction of Bulgarian corporate bankruptcy will be a useful tool for a wide range of financial statement users. The most popular one is the Altman Z-score. In this study we build a statistically significant insolvency prediction model based on discriminant analysis using only financial ratios.

We proposed a methodology for construction of bankruptcy prediction model for the Bulgarian companies based on five major steps:

1. Choice of insolvency definition.
2. Selection of estimate and test samples to evaluate the level of correctly classified companies.
3. Selection of the financial ratios based on individual statistical analysis and principal component analysis.
4. Calculation of the model and the adopted zones of discriminations.
5. Validation of model.

We have been selected the most appropriate financial ratios which have the characteristic to predict bankruptcy prediction for Bulgarian companies based on the statistical tests and analysis.

The adapted model for the Bulgarian companies, that we have been constructed, includes the following financial ratios: (i) EBIT on total assets; (ii) Total revenues on total assets; (iii) Equity on total assets; (iv) Cash and cash equivalents on total assets. It classify correctly 91.5% of the estimate sample.

We proposed new risk criteria [Z-score] for classification of the companies according to the level of the risk to enter in bankruptcy proceedings in the following zones:

- 95.12%, very high probability to enter in bankruptcy proceedings in the next year;
- 53.66%, the company has medium probability to enter in bankruptcy proceedings.
- 12.2%, low probability to enter in bankruptcy proceedings or the company has 87.8% probability to survive.

We make a comparative analysis between the adapted model and the revised Altman's 1968 Z-score model in 2000. The achievement of 91.5% correctly classified companies versus 81.7% according to the Altman's model clearly shows the need of adaptation both of the financial ratios and the discriminant coefficients.