

УДК 336.64
JEL Q47, G33, E22

РАЗРАБОТКА ЛОГИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ БАНКРОТСТВА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Малышев Е.А.

доктор экономических наук, профессор,
Забайкальский государственный университет,
г. Чита

Даровских К.С.

магистрант,
Забайкальский государственный университет,
г. Чита

Аннотация. В представленной статье авторы обосновывают актуальность финансовой диагностики на предмет прогнозирования вероятности банкротства в условиях цифровой трансформации в экономике. Дана характеристика Logit и MDA моделей прогнозирования риска финансового кризиса предприятия и их основных видов. Разработана модель логистической регрессии для предприятий энергетической отрасли с помощью аналитической системы PolyAnalyst.

Ключевые слова: банкротство, энергетическая отрасль, логистическая модель, риск, финансовое состояние, финансы, капитал, эконометрика.

DEVELOPMENT OF A LOGISTIC MODEL FOR FORECASTING BANKRUPTCY PROBABILITY FOR ENTERPRISES OF THE ENERGY INDUSTRY

Malyshev E.A.

Doctor of Economics, Professor,
Transbaikal State University,
Chita, Russia

Darovsky K.S.

undergraduate
Transbaikal State University,
Chita, Russia

Annotation. In the presented article, the authors substantiate the relevance of financial diagnostics for predicting the likelihood of bankruptcy in a digital transformation in the economy. The characteristic of Logit and MDA models for forecasting the risk of the financial crisis of the enterprise and their main types is given. A logistic regression model has been developed for energy companies using the PolyAnalyst analytical system.

Keywords: bankruptcy, energy industry, logistic model, risk, financial condition, finance, capital, econometrics.

На современном этапе стремительного развития процесса цифровизации промышленности всё большую актуальность начинает получать финансовая диагностика промышленного предприятия на предмет вероятности (риска) банкротства

с применением цифровых технологий, потому как в экономике имеет место быть рост степени неопределенности и скорости совершения хозяйственных операций между экономическими субъектами, а так же множество других разнообразных факторов способных в той или иной степени оказать влияние на риск банкротства организации [1, 187 с.].

Целью финансовой диагностики на предмет риска банкротства промышленного предприятия как одного из основных ответвлений данного направления экономического анализа является выявление некоторого объема ключевых показателей, которые бы объективно и в полной мере дали представление о финансово-экономическом состоянии хозяйствующего субъекта – рентабельности деятельности и динамике в структуре имущества и источников финансирования деятельности [2, 34 с.].

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 26 октября 2002 г. №127 «О несостоятельности (банкротстве)» банкротством арбитражным судом признается неспособность должника в полном объеме удовлетворить требования его кредиторов по финансовым обязательствам, по выплате заработной платы или выходных пособий, а так же исполнить обязанности по уплате налогов и сборов [3, 4 с.].

Как правило, основными методами прогнозирования риска банкротства промышленных предприятий являются экономико-математические модели, основанные на статистических выборках предприятий, относящихся к какой-либо сфере экономической деятельности и разработанные российскими и зарубежными учеными, в которых заложены те или иные целевые параметры [4, 145 с.]. Условно, общее многообразие моделей прогнозирования риска банкротства предприятий можно разделить на две группы, представленные на рисунке 1.

Логистические (Logit) модели

- Базируются на расчете вероятности принадлежности предприятия к классу в зависимости от финансового состояния (предбанкротное / небанкрот)

MDA (Multiple discriminant analysis) модели

- Основаны на разделении предприятий на классы и проверке адекватности моделей путем дискриминантного анализа

Рисунок 1 – Группы моделей прогнозирования банкротства предприятия

Стандартная Логит-модель представляет собой эконометрическую и статистическую конфигурацию, которую используют для прогнозирования риска банкротства применяя подбор данных к логистической кривой. Особенность таких моделей заключается в том, что зависимая переменная в такой модели обращается в ограниченный диапазон значений – например, 0 или 1. Таким образом, основная задача logit-модели заключается в том, что бы выявить процентное соотношение обращения зависимой переменной в выше обозначенные значения. Основным математическим инструментом в таких моделях является логистическая функция в виде логарифма [5, 78 с.].

Первопроходцем в логистических методах прогнозирования вероятности банкротства является американский ученый Дж. Ольсон, который в 1980 г. предложил инструмент логистической регрессии в целях комплексной оценки финансово-экономического состояния предприятия. Модель имеет следующий вид (формула 1):

$$P = \frac{1}{1 + e^{1.32 + 0.407 * K_1 + 6.03 * K_2 + 1.43 * K_3 - 0.0757 * K_4 + 2.37 * K_5 + 1.83 * K_6 - 0.258 * K_7 + 1.72 * K_8 + 0.521 * K_9}} \cdot (1)$$

Где: K_1 – валюта баланса/дефлятор ВВП; K_2 – заемный капитал/валюта баланса; K_3 – текущие активы/валюта баланса; K_4 – текущие обязательства / текущие активы; K_5 – финансовый результат/ валюта баланса; K_6 – финансовый результат + амортизационные отчисления / заемный капитал; K_7 - фиктивная переменная, равняется 1, если за последние 2 года у предприятия финансовый результат – убыток и равняется 0, если прибыль; K_8 - фиктивная переменная, принимающая значение равное 1, если текущая задолженность компании превышает ее текущие активы, и значение равное 0, если нет; K_9 – финансовый результат на текущий период / финансовый результат 2 года назад.

Основным недостатком логистической модели Дж. Ольсона является излишек ключевых параметров (9), которые могут быть разнородными, что в конечном итоге может привести к размытости результатов, полученных применяя данную модель. Оптимальным количеством факторов считается 5.

Что касается MDA (Multiple discriminant analysis) моделей то это так же статистические модели, которые являются самыми популярными в прогнозировании вероятности банкротства. Формирование MDA модели происходит путем множественного дискриминантного анализа. Базис модели опирается так же на данные бухгалтерской (финансовой) отчетности организаций относящихся к различным группам принадлежности к риску банкротства, которые дают возможность прогноза вероятности финансового кризиса [6, 87 с.].

Новатором, применившим инструменты множественного дискриминантного анализа в оценке и прогнозировании вероятности банкротства является американский профессор Э. Альтман, предложивший экономической науке многообразие моделей, отличающихся друг от друга количеством факторов влияющих на риск банкротства. Наиболее полное представление способны дать многофакторные модели [7, 111 с.]. Таким образом, в 1968 г. на основе пяти ключевых параметров и их весовых значений была представлена аддитивная пятифакторная модель прогнозирования риска банкротства, имеющая следующий вид (формула 2):

$$Z = 1.2 * K_{OB} + 1.4 * K_{НП} + 3.3 * K_{ПДН} + 0.6 * K_{СК} + 1.0 * K_{ОА} \cdot (2)$$

Где: K_{OB} – соотношение оборотного капитала к активам; $K_{НП}$ – отношение чистой прибыли (непокрытого убытка), взятого с отрицательным значением, к активам; $K_{ПДН}$ – отношение прибыли до налогообложения к активам; $K_{СК}$ – отношение собственного капитала к заемному; $K_{ОА}$ – отношение выручки к активам.

Если Z принимает значение ниже 1,8 – вероятность банкротства крайне высокая.

Если $Z = 1.81 \div 2.7$ – повышенная вероятность.

Если $Z = 2.8 \div 2.99$ – невысокая вероятность;

Если $Z \geq 3$ – крайне низкая вероятность, предприятие финансово устойчиво.

Стоит отметить, что отечественные ученые-экономисты так же занимались разработкой моделей прогнозирования вероятности банкротства, которые были

адаптированы под российскую экономику, потому как применение американских моделей в практике работы отечественных предприятий зачастую было не корректным, поскольку на выходе результаты не соответствовали реальной действительности и были искаженными [8, 346 с.]. Одной из наиболее популярных моделей в российской экономической науке является модифицированная четырехфакторная модель прогнозирования риска банкротства, разработанная Иркутскими учеными Г.В. Давыдовой и А.Ю. Беликовым и представлена формулой 3 [9, 187 с.].

$$r = 8.38 * K_1 + 1 * K_2 + 0.054 * K_3 + 0.63 * K_4. \quad (3)$$

Где: K_1 – отношение текущих активов к валюте баланса; K_2 – отношение финансового результата к собственным средствам; K_3 – отношение валового дохода от реализации к валюте баланса; K_4 – отношение финансового результата к затратам на производство.

Если Z принимает значение меньше 0 – вероятность финансового кризиса крайне высокая.

Если $Z = 0 \div 0,18$ – повышенная вероятность.

Если $Z = 0,18 \div 0,32$ – вероятность составляет 50%;

Если $Z = 0,32 \div 0,42$ – невысокая вероятность;

Если $Z \geq 0,42$ – вероятность банкротства крайне низкая.

Однако становится очевидным, что рассмотренные выше модели оценки вероятности банкротства не всегда корректно применять при анализе каждого отдельно взятого предприятия потому как они не привязаны к конкретной сфере экономической деятельности. Для того что бы учесть специфику деятельности каждой конкретной организации и оценить вероятность ее банкротства возникает объективная необходимость в разработке такой модели, которая бы была применима при прогнозировании вероятности банкротства предприятий конкретной отрасли и сферы [10, 47 с.]. С этой целью, как правило, разрабатываются собственные авторские MDA и Logit-модели основанные на статистических выборках предприятий, относящихся к одной сфере деятельности и к одному из классов риска банкротства.

Алгоритм создания логистической модели прогнозирования вероятности банкротства выглядит следующим образом:

1. Формирование статистической выборки, разделяющей предприятия одной отрасли к одному из двух рангов – не банкрот / предбанкротное состояние (банкрот), как правило, отбирается 20-30 организаций со схожими показателями деятельности;

2. Определение финансовых коэффициентов, которые будут заложены в основу модели, оценка финансовых показателей всех предприятий на основе бухгалтерской отчетности;

3. Построение математической модели логистической регрессии, которая позволяет оценивать риски и вероятность банкротства компании. Алгоритм представлен на рисунке 2 [11, 125 с.].

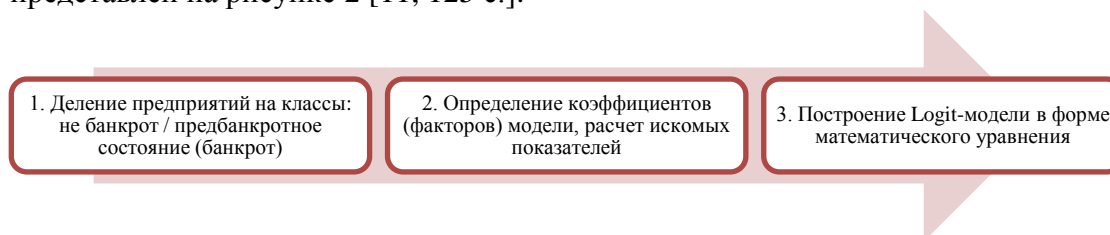


Рисунок 2 – Алгоритм формирования логистической модели прогнозирования вероятности банкротства

На сегодняшний день, отечественная экономика претерпевает некоторые

структурные изменения, в том числе бизнес моделей, так же имеет место быть процесс цифровизации промышленности. По этим причинам значительную актуальность приобретает финансовая диагностика риска банкротства с помощью цифровых технологий предприятий базовых отраслей экономики, в том числе энергетики, поскольку данная отрасль является необходимой для функционирования и развития других отраслей экономики [12, 47 с.].

Таким образом, формирование собственной модели прогнозирования вероятности банкротства будет проводиться на основе финансовых показателей предприятий энергетической отрасли. Выборка производится в соответствии с данными Единого федерального реестра сведений о банкротстве. Непосредственно сама модель строится при помощи программного продукта PolyAnalyst, который представляет собой аналитическую платформу для обработки различных данных. Сформированная выборка охватывает 20 энергетических предприятий – 10 стабильно работающих и 10 находящихся в предбанкротном состоянии или банкротств. По всем организациям определены следующие показатели: коэффициент абсолютной ликвидности; коэффициент быстрой ликвидности; коэффициент текущей ликвидности; – коэффициент финансирования; коэффициент рентабельности капитала.

С целью моделирования уравнения логистической регрессии вышеуказанные показатели объединяются в базу данных в Microsoft Excel. На рисунке 3 изображена база данных энергетических предприятий с финансовыми показателями деятельности и отношением к одной из категорий. Следующей стадией является подгрузка вышепредставленной выборки предприятий сгруппированных в категории по отношению к риску банкротства в аналитический пакет PolyAnalyst. С этой целью в списке «Data Sources» необходимо сделать выбор в качестве источника данных программу Microsoft Excel (рисунок 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Наименование предприятия	K1 - коэффициент абсолютной ликвидности	K2 - коэффициент быстрой ликвидности	K3 - коэффициент текущей ликвидности	K4 - коэффициент финансирования	K5 - коэффициент рентабельности капитала	Категория	Категория1
2	1. АО "Энергетическая компания"	0,004	0,29	0,66	1,13	-23,80%	1	Б
3	2. АО "Энергия"	0,023	0,16	1,2	1,21	-3,40%	1	Б
4	3. АО "Ярославская генерирующая компания"	0,036	0,33	0,59	-0,12	-115,10%	1	Б
5	4. АО "ИнгушЭнерго"	0,091	0,19	1,02	-0,02	7,50%	1	Б
6	5. АО "Электросети ЯГК"	0,001	0,83	1,81	-0,01	-4,10%	1	Б
7	6. ООО "Генерирующая компания Пытва-Энерго"	0,004	0,13	0,14	-0,84	-57,70%	1	Б
8	7. ООО "Звенигородская генерирующая энергетическая компания"	0,831	0,01	1,06	-0,24	-18,60%	1	Б
9	8. ООО "Поволжская тепловая генерирующая компания"	0,04	0,23	1,37	0,03	-36,50%	1	Б
10	9. ОАО "Армавир ЭнергоИнвест"	0	0,74	0,97	-0,02	-32,30%	1	Б
11	10. ОАО "Карачаевск-Теплоэнерго"	0,01	0,54	0	0	0,30%	1	Б
12	11. ОАО "Сахалинэнерго"	0,2053	1,48	2,42	1,39	6,30%	0	НБ
13	12. АО "Мобильные газотурбинные электрические станции"	0,7954	1,73	1,73	2,13	12,70%	0	НБ
14	13. ОАО "Территориальная генерирующая компания №16"	0,3619	1,3989	2,9917	2,1	15,38%	0	НБ
15	14. АО "Территориальная генерирующая компания №11"	0,0837	1,24	2,21	1,32	12,50%	0	НБ
16	15. ООО "ЛУКОЙЛ-Астрахань.Энерго"	0,2043	1,88	4,31	4,33	15,20%	0	НБ
17	16. ПАО "Якутскэнерго"	0,0276	2,51	2,62	1,66	3,60%	0	НБ
18	17. АО "Татэнерго"	1,1859	1,82	2,11	0,56	8,60%	0	НБ
19	18. ПАО "Территориальная генерирующая компания №1"	0,0168	1,36	5,24	4,59	11,20%	0	НБ
20	19. ООО "Башкирская генерирующая компания"	0,2007	0,7907	2,632	0,86	26,65%	0	НБ
21	20. ПАО "Территориальная генерирующая компания №2"	0,22	2,49	2,96	0,03	17,00%	0	НБ

Рисунок 3 – База данных энергетических предприятий в Microsoft Excel

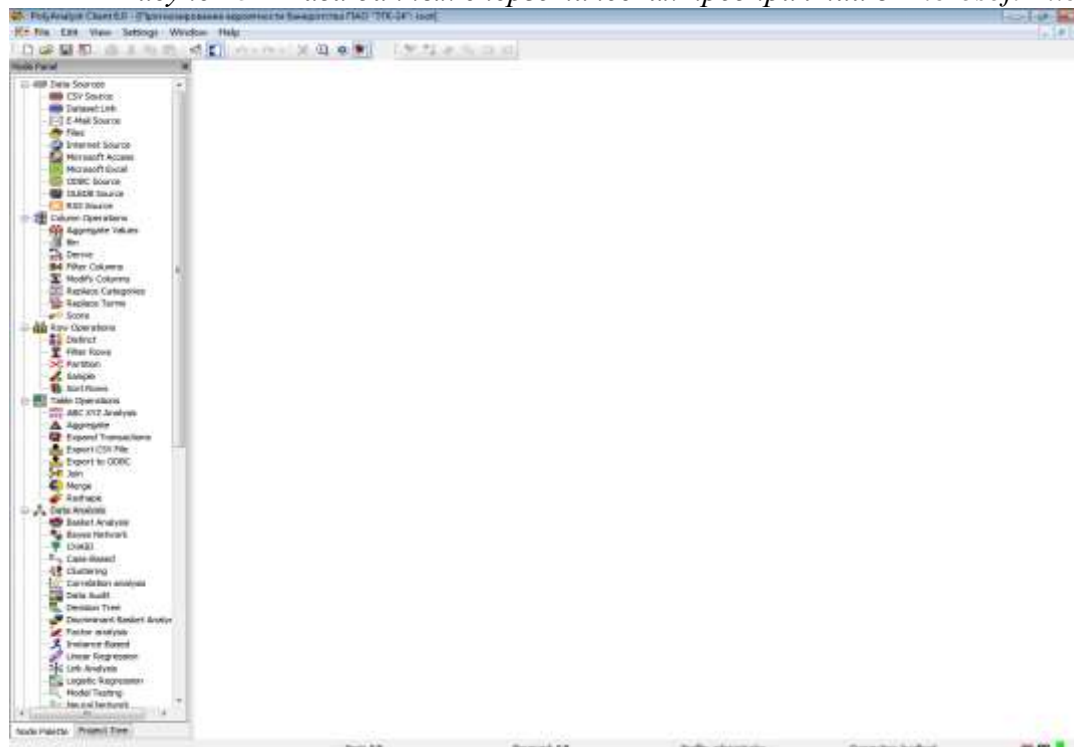


Рисунок 4 – Аналитический пакет PolyAnalyst

Источник данных помещается на пустой лист и открывается. Открывшееся окно

предоставляет возможность выбора адреса базы данных и выполнения, необходимых пользователю настроек базы по предприятиям. Так же необходимо изменить тип колонки «Категория» с 0/1 на Нет/Да что делается в меню «Column specifications» (рисунок 5).

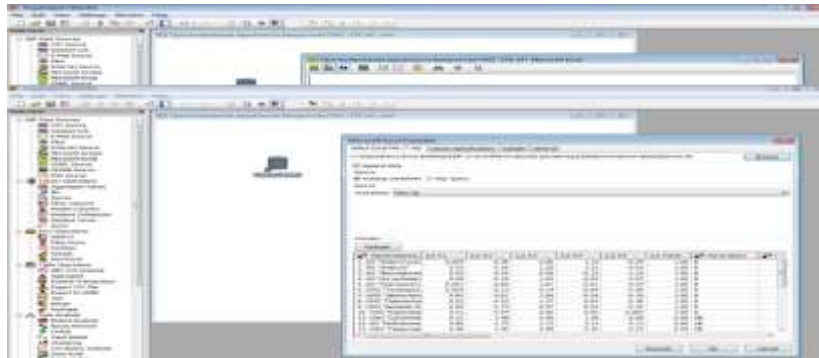


Рисунок 5 – Синхронизация базы данных энергетических предприятий с аналитической программой

Таким образом, синхронизация базы данных энергетических предприятий и программы PolyAnalyst прошла успешно (рисунок 6).

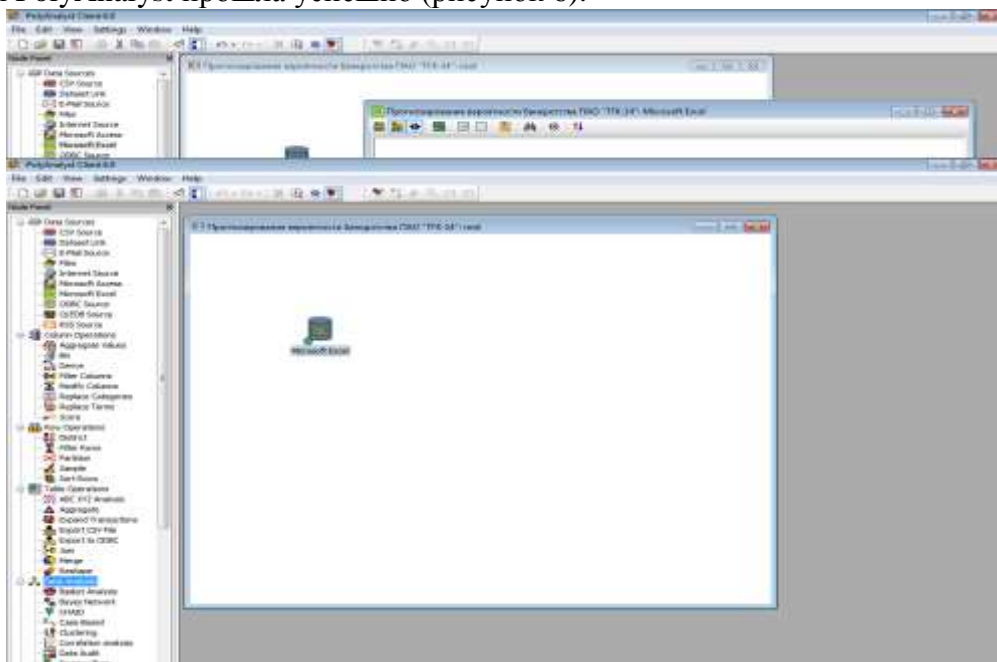


Рисунок 6 – Завершение подгрузки базы данных

Далее осуществляется непосредственно само моделирование логистической регрессии. В меню «Data Analysis» необходимо выбрать функцию «Logistic Regression» и привязать к уже существующей синхронизации базы данных с аналитическим пакетом (рисунок 7).

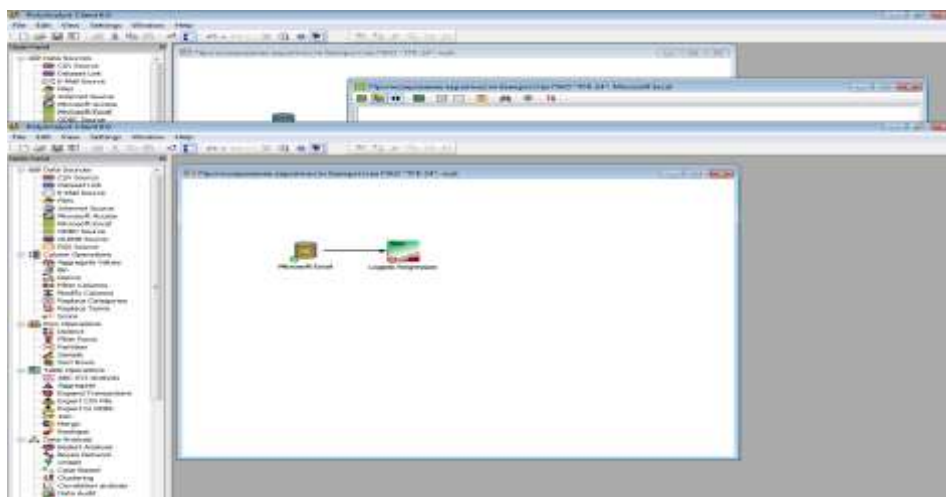


Рисунок 7 – Связь базы данных с логистической регрессией

Затем в окно «Independent attributes» производится отбор искомых выше пяти финансовых показателей, а в поле «Dependent attribute» выбирается категория принадлежности к риску банкротства (рисунок 8).

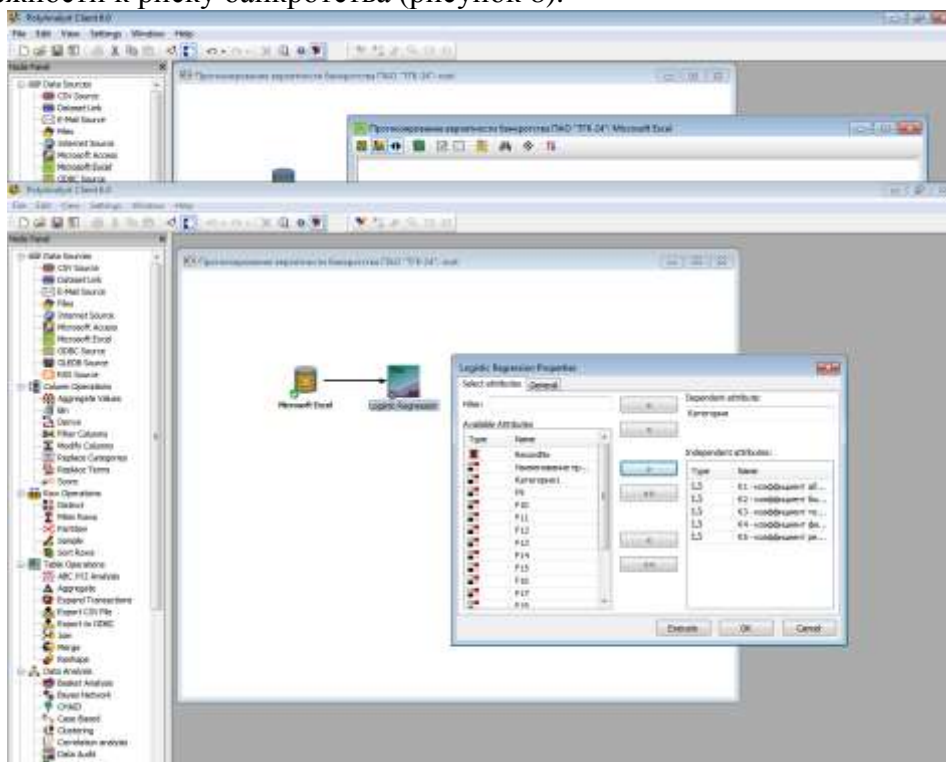


Рисунок 8 – Формирование модели логистической регрессии

Таким образом, формируется модель логистической регрессии для прогнозирования вероятности банкротства энергетического предприятия.

В сформированной регрессии будут представлены критерии Вальда для оценки уровня веса каждого фактора (финансового показателя) в модели прогнозирования вероятности банкротства (рисунок 9).

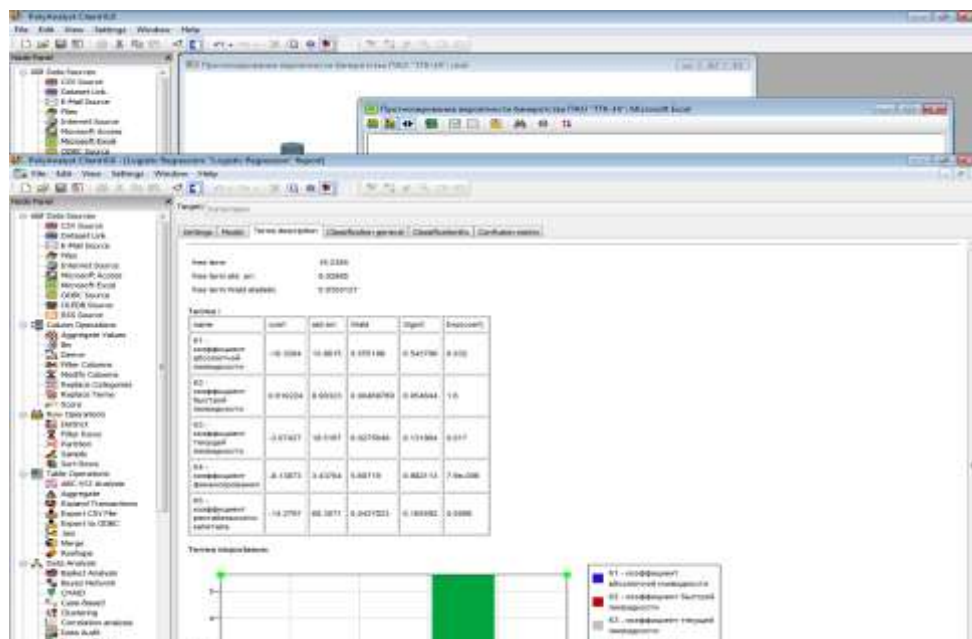


Рисунок 9 – Уровни значимости финансовых показателей в модели

Очевидно, что в полученной модели наибольшую значимость имеет коэффициент финансирования - соотношения собственного и заемного капитала, что объективно, поскольку на вероятность банкротства в наибольшей степени влияет именно структура капитала (рисунок 10).

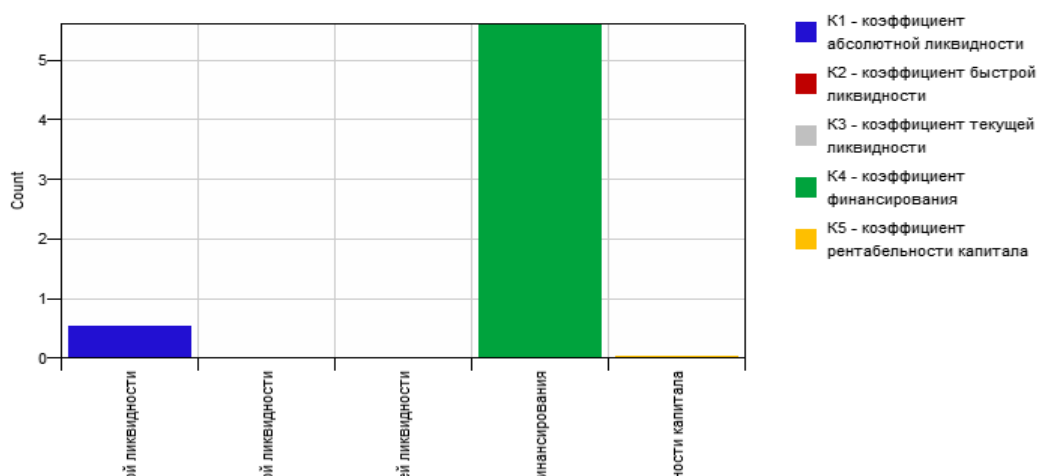


Рисунок 10 – Уровни значимости финансовых показателей в модели

Разработанная модель логистической регрессии прогнозирования вероятности банкротства энергетического предприятия выглядит следующим образом (формула 4):

$$\ln(\text{категория}) = 16.2365 - 10.3284 * K1 + 0.610224 * K2 - 3.07427 * K3 - 8.13873 * K4 - 14.2797 * K5. \quad (4)$$

Где: K1 – коэффициент абсолютной ликвидности; K2 – коэффициент быстрой ликвидности; K3 – коэффициент текущей ликвидности; K4 – коэффициент финансирования; K5 – коэффициент рентабельности капитала.

Резюмируя, искомую модель, возможно, применять как один из методов финансового анализа на предмет вероятности банкротства энергетического предприятия. В свою

очередь динамика полученного путем расчета по данной модели показателя будет свидетельствовать об изменении финансового состояния в комплексе в положительном или отрицательном направлении.

Список источников

1. Недорезова Е.А., Даровских К.С. Финансовая диагностика энергетического предприятия с использованием зарубежной и отечественной модели прогнозирования вероятности банкротства // Вопросы экономики и финансов: современное состояние и актуальные проблемы: материалы научно-практической национальной конференции/ Забайкальский государственный университет; [отв. ред. В.Н. Гонин]. – Чита: ЗабГУ, 2018 – с. 187-192.
2. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент [Текст]: уч. пособие. / В.В. Ковалев – М.:, Финансы и статистика, 2011. – 768 с.
3. Федеральный закон Российской Федерации «О несостоятельности (банкротстве)» от 26.10.2002 №127-ФЗ (с изм. от 13.07.2015 №215-ФЗ).
4. Малышев Е.А. Применение методов прогнозирования и планирования в энергетической отрасли Забайкальского края // Вестник Читинского государственного университета. – № 11 (78). – Чита: ЧитГУ, 2011. – 145 с.
5. Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С., Негашев Е.В. Методика финансового анализа: [Текст] уч. пособие. / А.Д. Шеремет, Р.С. Сайфулин, Е.В. Негашев – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 208 с.
6. Хачатурян Н.М. Анализ финансово – хозяйственной деятельности: конспект лекций. – М.: Феникс, 2012. – 352с.
7. Кичигина И.М. Финансовая политика современного предприятия [Текст] / И.М.Кичигина. - Учеб.пособие. - Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2014. - 146 с.
8. Фридман А.М. Финансы организаций (предприятий): учебник / А.М. Фридман. – М.: Дашков и К, 2012. – 488 с.
9. Чернова В.Э., Шмулевич Т.В. Анализ финансового состояния предприятия: учеб. пособие, 2-е изд. Санкт-Петербург: СПбГТУРП, 2014. - 95 с.
10. Шохин Е.И. Корпоративные финансы: учебник / коллектив авторов; под ред. проф. Е. И. Шохина. – М. : КНОРУС, 2016. – 318 с.
11. Чечевицина Л.Н. Анализ финансово-хозяйственной деятельности: учебник / Чечевицина Л.Н., Чуев И.Н. – М.: Дашков и Ко, 2012. – 352с.
12. Малышев Е.А., Афанасьева А.В. Энергетическая отрасль как основа развития Забайкальского края// Вестник Забайкальского государственного университета. – № 5 (80). – Чита: ЗабГУ, 2012.