

М.Н. Белоусова**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ КАРТ КОХОНЕНА
ДЛЯ АНАЛИЗА ИНВЕСТИЦИОННЫХ РИСКОВ В АПК****M.N. Belousova****APPLICATION OF KOHONEN'S SELF-ORGANIZING MAPS
FOR ANALYZING INVESTMENT RISKS
IN THE AGRICULTURAL SECTOR**

Рассмотрена проблема анализа и оценки инвестиционных рисков в АПК. Подчеркнута необходимость учета отраслевых инвестиционных рисков при принятии управленческих решений по вопросам размещения инвестиций. Проведен сравнительный анализ методов и подходов к оценке рисков, представлены их основные преимущества и недостатки. Предложено использовать метод самоорганизующихся карт Кохонена для анализа отраслевых инвестиционных рисков с учетом следующих показателей: уровень инфляционной устойчивости продукции отрасли, уровень рентабельности продукции, уровень конкуренции, рыночная способность покупателей, уровень государственной поддержки, уровень социального напряжения. Оценка количественных показателей осуществлялась на основе статистических данных, качественные показатели оценивались методом балльных оценок. На основе построенной нейронной сети с использованием программы Deductor Studio Academic отрасли АПК были сгруппированы в соответствующие кластеры по уровню инвестиционного риска. В результате анализа определили, что наименьший уровень инвестиционного риска – при инвестировании в выращивание подсолнечника, свекловодство, овощеводство. Средние условия инвестирования сложились в следующих отраслях: зерновое хозяйство, свиноводство, молокоперерабатывающая отрасль. Неблагоприятные условия для инвестирования сложились в мясоперерабатывающей отрасли и скотоводстве. Продемонстрированная эффективность данного метода заключается в комплексном учете свойств объектов, скорости обработки многомерных данных и визуальном представлении результатов. Построена нейросетевая модель, которая позволила сгруппировать отрасли по уровню инвестиционного риска. Представленная нейронная сеть может использоваться в качестве средства информационной поддержки принятия решений во время определения отраслевой структуры инвестиционного портфеля.

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ РИСК; САМООРГАНИЗУЮЩАЯСЯ КАРТА КОХОНЕНА; МОДЕЛЬ; ОТРАСЛИ АПК; КЛАСТЕРИЗАЦИЯ.

The problem of analyzing and evaluating investment risks in agriculture is reviewed in the article. The need to take into account sectoral investment risks when making management decisions on investment location has been underlined. A comparative analysis of the methods and approaches to risk assessment has been carried out, with their main advantages and disadvantages presented. It is proposed to use the method of Kohonen's self-organizing maps for analyzing sectoral investment risks, taking into account the following indicators: the level of inflation sustainability of the industry's products, the level of product profitability, the level of competition, the ability to market buyers, the level of state support, the level of social tension. Evaluation of quantitative indicators based on statistical data and quality indicators were assessed by scores. The branches of the agribusiness industry were grouped in clusters corresponding to the level of investment risk based on a neural network constructed using the Deductor Studio Academic program. The result of the analysis determined that the lowest level of investment risk was in investing in growing sunflower, beet, vegetables. Average investment conditions have developed in the following areas: grain farming, pig and dairy industry. Unfavorable conditions for investment have developed in the meat industry and livestock raising. The effectiveness of this method lies in



integrating the properties of objects, speed of processing multi-dimensional data and a visual representation of the results. As a result of the study, we constructed a neural network model, which has allowed to group branches by level of investment risk. The neural network presented in this article can be used as a means of information support for decision-making during the determination of the sectoral structure of the investment portfolio.

INVESTMENT RISK; KOHONEN'S SELF-ORGANIZING MAP; MODEL; BRANCHES OF AGRICULTURE; CLUSTERING.

Введение. Одним из главных факторов, определяющих целесообразность инвестирования, выступает инвестиционный риск. Практически любой инвестиционный проект подвержен риску, из-за чего невозможно точно спрогнозировать конечные результаты инвестиционной деятельности. Многообразие инвестиционных рисков можно разделить на макроэкономические (риск, обусловленный влиянием социально-политических, экономических факторов, фискальной политикой страны), мезоэкономические (отраслевой риск, обусловленный спецификой функционирования отрасли), микроэкономические (риск предприятия). Игнорирование отраслевых инвестиционных рисков может привести к существенным ошибкам при принятии инвестиционных решений. Например, если предприятия имеют примерно одинаковые значения финансово-экономических показателей, но одно относится к отрасли, которая находится на подъеме, а другое – к застойной отрасли, то инвестор выбирает наиболее оптимальный объект инвестирования. Оценка отраслевых инвестиционных рисков повышает обоснованность управленческих решений по вопросам размещения инвестиций, создает условия для осуществления более эффективной инвестиционной деятельности предприятий.

Современное инвестирование в агропромышленный комплекс осуществляется в тяжелых экономических условиях. Дефицит финансовых ресурсов товаропроизводителей, устаревшая материально-техническая база, низкая покупательная способность потребителей, отсутствие должной государственной поддержки негативно влияют на привлечение капитальных вложений. В связи с этим особую актуальность приобретает проблема анализа и оценки инвестиционных рисков в АПК.

Исследованию и оценке инвестиционных рисков посвящено много трудов как отечест-

венных, так и зарубежных ученых: И.А. Бланка [2], Л.С. Валинуровой [3], А.Н. Дзюбы [7], Н.А. Казаковой [8], И.М. Карасевой [9], Б.Л. Кучина [10], Дж. Линтнера [14], Г. Марковица [15], А.А. Свеженцева [11], В.В. Царева [12], У. Шарпа [13], однако ими недостаточно освещены вопросы моделирования рисков на основе карт Кохонена.

Методика и результаты исследования. Для анализа и оценки инвестиционных рисков используют следующие методы: статистические, теории игр, методы аналогий, субъективных оценок (экспертные), Монте-Карло, а также комбинированные методы. Знание вероятности событий позволяет применять статистические методы анализа рисков и проводить обоснование принятых решений. В условиях неопределенности состав методов сужается и основными приемами принятия управленческих решений становятся методы теории игр. При использовании методов принятия решений в условиях неопределенности событиям фактически приписываются определенные уровни вероятностей. Наиболее часто в практике анализа инвестиционных рисков применяют методы экспертных оценок и аналогий. Это простые методы, точность которых зависит от квалификации экспертов [12].

В последнее время приобретает популярность совокупность математических методов – нейронные сети, которые могут быть использованы для обработки сигналов, прогнозирования и кластеризации. Нейронные сети можно представить как нелинейные, многослойные и параллельные методы регрессии. Существуют два класса нейронных сетей: обучающиеся с учителем и без учителя [5, с.18].

Нейронные сети, обучающиеся с учителем, представляют собой средства для извлечения из набора данных информации о взаимосвязи между входами и выходами ней-

росети. Эти взаимосвязи могут быть переведены в математические уравнения, которые можно использовать для прогнозирования рядов данных или разработки управленческих решений. Сеть учится устанавливать взаимоотношения между заданной исходной информацией и результатами в ходе адаптивного итерационного процесса. Сеть, которую уже научили таким образом, может быть использована для обработки данных, которые ей раньше никогда не предъявлялись либо не загружались в программу для обеспечения автоматизированной поддержки принятия решений [5, с. 18].

Нейронные сети, обучающиеся без учителя, служат средством для классификации, организации и визуального представления большого объема данных. Одним из примеров подобных сетей является самоорганизующаяся карта Кохонена. С помощью самоорганизации сеть образует топологическое представление исходных данных элементов, получаемых на выходе. Алгоритм самоорганизующейся карты основывается на соревновательном обучении. Процесс создания карты требует два слоя нейронов: входной слой, содержащий нейроны для каждого элемента входного вектора, и выходной слой, или решетка нейронов. Когда образ подается на вход нейронной сети, нейроны выходного слоя соревнуются за право быть победителем, которым становится тот выходной нейрон, веса связей которого оказываются близкими к входному образу. Они затем сдвигаются в направлении входного образа с помощью множителя, который определяется темпом обучения. В этом и заключается сущность соревновательных нейронных сетей [5, с. 26]. Данный подход широко применяется для следующих целей: анализа финансовой отчетности компаний, долгосрочного прогнозирования динамики процентных ставок и выявления предпосылок к банкротству, оценки недвижимости, сегментирования потребителей, информационного обеспечения маркетинговых стратегий и анализа рынка и др. [5, с. 19].

Среди существующих методов анализа и оценки инвестиционных рисков нами был выбран метод нейронных сетей, обучающихся без учителя (самоорганизующаяся карта Кохонена), так как он предусматрива-

ет обучение без внешнего вмешательства, организует данные таким образом, чтобы выявить неизвестные структуры, служит средством кластеризации позволяет выявить закономерности и визуально представить данные.

И.А. Бланк при оценке отраслевых инвестиционных рисков руководствовался следующими показателями: коэффициент вариации среднеотраслевого показателя рентабельности собственного капитала по отдельным годам анализируемого периода, коэффициент вариации показателей рентабельности в разрезе отдельных предприятий отрасли, уровень конкуренции в отрасли, уровень инвестиционной устойчивости цен на продукцию отрасли, уровень социальной напряженности в отрасли [2, с. 28–30].

В основе подходов к оценке риска Г. Марковица [15], У. Шарпа [13], Дж. Линтнера [14] лежат статистические характеристики доходности финансовых инструментов.

Для анализа отраслевых инвестиционных рисков нами выбраны следующие показатели: уровень инфляционной устойчивости продукции отрасли, уровень рентабельности продукции, уровень конкуренции, рыночная способность покупателей, уровень государственной поддержки, уровень социальной напряженности отрасли.

Уровень социальной напряженности определяли соотношением уровня заработной платы работающих в отрасли к среднему уровню заработной платы в стране [1]. Инфляционная устойчивость продукции отрасли характеризуется соотношением индексов цен в динамике на основные виды продукции отрасли и общего индекса цен по экономике в целом [1].

Оценка количественных показателей осуществлялась на основе статистических данных за 2014 г. Государственной службы статистики [6]. Качественные показатели (уровень конкуренции, рыночная способность покупателей, уровень государственной поддержки) оценивались методом балльных оценок. Шкала балльного оценивания включала от 0 до 5 баллов. В качестве экспертов выступали 25 руководителей аграрных предприятий (руководители, специалисты финансового отдела) и 15 экспертов со стажем работы в области АПК более пяти лет (ученые, специалисты).

Для анализа инвестиционных рисков из отраслей АПК выбраны растениеводство (овощеводство, свекловодство, зерновое хозяйство, выращивание подсолнечника), животноводство (скотоводство, свиноводство, птицеводство) и перерабатывающие отрасли – мясоперерабатывающая, хлебопекарная, молокоперерабатывающая.

В качестве программного обеспечения для построения карт Кохонена нами выбрана платформа Deductor Studio. Данное приложение содержит необходимый набор механизмов обработки, визуализации и экспорта для быстрого и эффективного анализа данных. По-

строенная нейронная сеть для оценки инвестиционных рисков в АПК в программном продукте Deductor Studio может быть легко экспортирована и в дальнейшем использована инвестором для принятия решений.

На рис. 1 представлены карты Кохонена для показателей оценки инвестиционных рисков в АПК.

Карта Кохонена построена для каждого из показателей. Каждый кластер обозначен соответствующим цветом. В программном продукте мы можем выделить каждую отрасль и посмотреть, в какой кластер по уровню инвестиционного риска она попала.

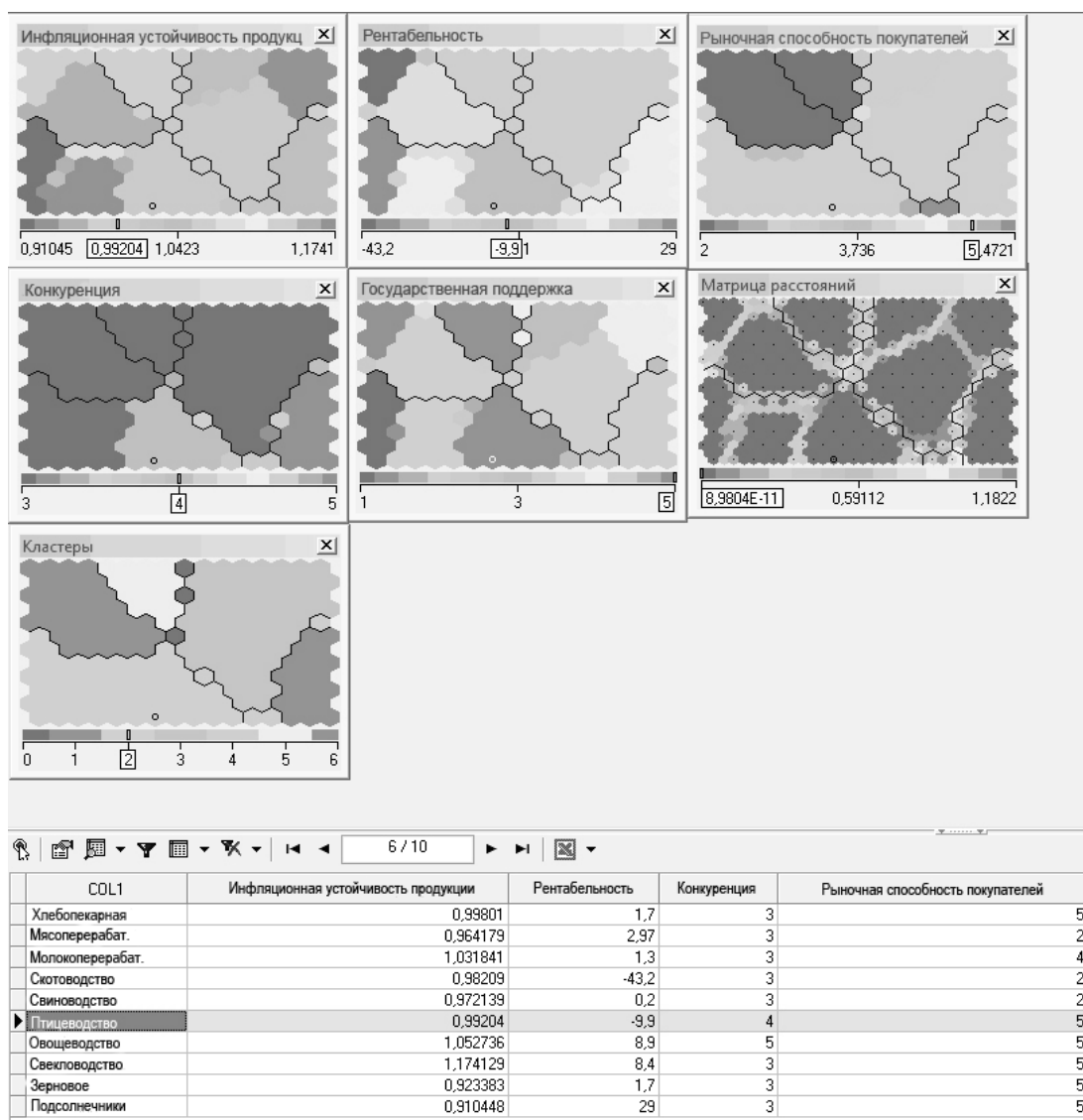


Рис. 1. Карты Кохонена показателей оценки инвестиционных рисков в АПК



Рис. 2. Кластеры отраслей АПК

Обучение сети происходило в три этапа. Первый этап – инициализация карты Кохонена случайным образом из обучающей выборки. Второй этап – соответственно сам процесс обучения: из входных данных поэтапно выбирался вектор, характеризующий нейроны и шел поиск похожего на него век-

тора коэффициентов нейронов. На третьем этапе обучения строилась карта Кохонена согласно SOM алгоритма путем визуализации расстояния между опорными векторами.

В результате обучения карты нами были получены следующие кластеры отраслей (рис. 2).

Согласно данным рис. 2 в результате построения самоорганизующейся карты Кохонена было выделено семь кластеров отраслей. В таблице дана характеристика кластеров отраслей АПК по уровню инвестиционного риска.

Согласно данным таблицы наименьший уровень инвестиционного риска при инвестировании – в выращивание подсолнечника, свекловодство, овощеводство. Средние условия инвестирования сложились в следующих отраслях: зерновое хозяйство, свиноводство, молокоперерабатывающая. Неблагоприятные условия для инвестирования сложились в мясоперерабатывающей отрасли и скотоводстве.

Характеристика кластеров отраслей АПК

Номер кластера	Перечень вошедших отраслей	Характеристика
1	Не вошла	
2	Скотоводство, мясоперерабатывающая	Уровень рентабельности производства продукции отраслей очень низкий, совершенная конкуренция, рыночная способность покупателей низкая, уровень социальной напряженности незначительный
3	Хлебопекарная, птицеводство	Инфляционная устойчивость продукции отраслей высокая, уровень рентабельности низкий, рыночная способность покупателей высокая, уровень социальной напряженности отраслей незначительный
4	Не вошла	
5	Зерновое хозяйство, свиноводство, молокоперерабатывающая	Уровень рентабельности производства продукции отраслей низкий, совершенная конкуренция, социальная напряженность отрасли низкая, уровень государственной поддержки средний
6	Свекловодство, овощеводство	Инфляционная устойчивость данной группы невысокая, уровень рентабельности выше среднего, по сравнению с другими отраслями АПК, рыночная способность покупателей высокая, монополистическая конкуренция, уровень государственной поддержки невысокий уровень социальной напряженности незначительный
7	Выращивание подсолнечника	Уровень рентабельности производства продукции высокий, инфляционная устойчивость продукции высокая, совершенная конкуренция, рыночная способность покупателей высокая, уровень государственной поддержки невысокий



Для того чтобы стабилизировать доходы и снизить инвестиционный риск, инвесторы вкладывают средства в отрасли с противоположными фазами колебаний делового цикла. Ведь со временем позиции отраслей меняются на противоположные: та отрасль, которая находилась на стадии экономического роста, переживает стадию спада.

По мнению Д.В. Василенко, осуществляя отраслевую диверсификацию, инвестору целесообразно распределить инвестиционные вложения по следующей структуре:

55 % инвестиций – в отрасли с благоприятными условиями инвестирования;

30 % – в отрасли со средними условиями инвестирования;

15 % – в отрасли с неблагоприятными условиями для развития инвестиционной деятельности [4].

Таким образом, нейронная сеть может помочь инвестору при принятии оптималь-

ных решений в определении отраслевой структуры инвестиционного портфеля.

Выводы. Подчеркнута необходимость учета отраслевых инвестиционных рисков при принятии управленческих решений по вопросам размещения инвестиций. Среди существующих методов оценки и анализа инвестиционных рисков выбран метод самоорганизующихся карт Кохонена для кластеризации отраслей АПК по уровню риска. Построенная в результате исследования нейросетевая модель позволила сгруппировать отрасли по уровню инвестиционного риска. Продемонстрированная эффективность данного метода заключается в комплексном учете свойств объектов, скорости обработки многомерных данных и визуальном представлении результатов.

Нейронная сеть может использоваться как средство информационной поддержки принятия решений при размещении инвестиций в тех или иных отраслях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналіз національної економіки. URL: <http://www.slv.com.ua/book/62/4492.html> (дата обращения: 16.12.2015).
2. Бланк И.А. Основы финансового менеджмента. Т. 2. Киев: Ника-Центр, 1999. 512 с.
3. Валинурова Л.С., Казакова О.Б. Инвестирование. М.: Волтерс Клувер, 2010. 448 с.
4. Василенко Д.В. Визначення галузевої спрямованості та диверсифікація інвестиційної діяльності // Наукові праці КНТУ. 2009. № 15. С. 185–190.
5. Дебок Г., Кохонен Т. Анализ финансовых данных с помощью самоорганизующихся карт. М.: Альпина, 2001. 317 с.
6. Державна служба статистики. URL: <http://ukrstat.gov.ua/> (дата обращения: 16.12.2015).
7. Дзюба О.М., Бураченко М.В. Системні інвестиційні ризики в Україні // Економічний простір. 2012. № 62. С. 72–78.
8. Казакова Н.А. Экономический анализ в оценке бизнеса и управлении инвестиционной привлекательностью компании. М.: Инфра-М, 2009. 240 с.
9. Карасева И.М., Ревякина А.М. Финансовый менеджмент. М.: Омега-Л, 2009. 336 с.
10. Кучин Б.Л., Казаков С.П. Инвестиционный маркетинг: моногр. М.: МАТИ, 2010. 208 с.
11. Свеженцев О.О. Методичні підходи до кількісної оцінки інвестиційного ризику // Вісник Харківського політехнічного інституту. 2012. № 6. С. 86–94.
12. Царев В.В. Экономическая оценка эффективности инвестиций. СПб.: Питер, 2004. 464 с.
13. Шарп У., Александер Г., Бейли Дж. Инвестиции. М.: Инфра-М, 2001. 1028 с.
14. Lintner J. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets // Review of Economics and Statistics. February, 1965, pp. 13–27.
15. Marcowitz H.M. Portfolio Selection // Journal of Finance, 1952, vol. 7, no. 1, pp. 77–91.

REFERENCES

1. Analiz natsional'noi ekonomiki. URL: <http://www.slv.com.ua/book/62/4492.html> (data obrashcheniia: 16.12.2015).
2. Blank I.A. Osnovy finansovogo menedzhmenta. T. 2. Kiev: Nika-Tsentr, 1999. 512 s. (rus)
3. Valinurova L.S., Kazakova O.B. Investirovanie. M.: Volters Kluver, 2010. 448 s. (rus)
4. Vasilenko D.V. Vznachennia galuzevoi spriamovanosti ta diversifikatsiia investitsiinoi diial'nosti. Naukovi pratsi KNTU. 2009. № 15. S. 185–190. (rus)
5. Debok G., Kokhonen T. Analiz finansovykh dannykh s pomoshch'iu samoorganizuiushchikhsia kart. M.: Al'pina, 2001. 317 s. (rus)
6. Derzhavna sluzhba statistiki. URL: <http://>

ukrstat.gov.ua/ (data obrashcheniia: 16.12.2015).

7. **Dziuba O.M., Burachenko M.V.** Sistemni investitsiini riziki v Ukraïni. *Ekonomichnii prostir*. 2012. № 62. S. 72–78.

8. **Kazakova N.A.** Ekonomicheskii analiz v otsenke biznesa i upravlenii investitsionnoi privilekatel'nost'iu kompanii. M.: Infra-M, 2009. 240 s. (rus)

9. **Karaseva I.M., Reviakina A.M.** Finansovyi menedzhment. M.: Omega-L, 2009. 336 s. (rus)

10. **Kuchin B.L., Kazakov S.P.** Investitsionnyi marketing: monogr. M.: MATI, 2010. 208 s. (rus)

11. **Svezhentsev O.O.** Metodichni pidkhodi do

kil'kisnoi otsinki investitsiinogo riziku. *Visnik Kharkivs'kogo politekhnichnogo institutu*. 2012. № 6. S. 86–94.

12. **Tsarev V.V.** Ekonomicheskaia otsenka effektivnosti investitsii. SPb.: Piter, 2004. 464 s. (rus)

13. **Sharp U., Aleksanzher G., Beili Dzh.** Investitsii. M.: Infra-M, 2001. 1028 s. (rus)

14. **Lintner J.** The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics. February*, 1965, pp. 13–27.

15. **Marcowitz H.M.** Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 1952, vol. 7, no. 1, pp. 77–91. (rus)

БЕЛОУСОВА Мария Николаевна – доцент Луганского национального аграрного университета, кандидат экономических наук.

91008, городок ЛНАУ, г. Луганск, Украина. E-mail: mary_zveryaka@mail.ru

BELOUSOVA Mariia N. – Lugansk National Agrarian University.

91008. Lugansk. E-mail: mary_zveryaka@mail.ru
