

## СЕКЦИЯ 5

# ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АПК НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 338.24.01

## ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В АПК НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Попов А.И., к.п.н., доцент, Поляков Д.В., к.т.н.

ТГТУ, г. Тамбов, Российская Федерация

Инновационные преобразования в агропромышленном комплексе (АПК) в значительной мере определяют продовольственную безопасность страны и качество жизни населения. Цифровизация экономики предполагает широкое использование информационных технологий и систем искусственного интеллекта как при производстве сельскохозяйственной продукции, так и в процессе подготовки и реализации управленческих решений [1, 2]. Перспективным направлением является разработка процедур поиска, исследования и анализа вербальной информации, определяющей ключевые характеристики процесса [3, 4]. В контексте расширения инвестиционной политики в АПК и необходимости объективной оценки инновационных проектов, требующих финансовых затрат, актуальной является разработка методологии оценки эффективности инвестиций на основе теории нечетких множеств [5].

Рассмотрим проектирование торговых алгоритмов на основе нечёткой логики, для чего зададим ряд лингвистических переменных, формализующих интересующие нас характеристики активов. Пусть  $X$  – некоторая произвольная лингвистическая переменная [5], тогда:

$$X = \langle x, T_x, C_x, G_x, M_x \rangle, \quad (1)$$

Для оценки актива будем пользоваться следующими его характеристиками  $H = \{h_1, h_2, \dots, h_m\}, m \in N$ . Каждая характеристика актива множества  $H$  может быть выражена в разных единицах. Примерами характеристик активов могут быть «стоимость», «волатильность», «ликвидность» и другие. Каждому  $h_i \in H, i = \overline{1, m}$  поставим в соответствие лингвистическую переменную  $X_i = \langle x^i, T_x^i, C_x^i, G_x^i, M_x^i \rangle$ , которой, в свою очередь, поставим в соответствие множество допустимых значений  $V_i$ , конструируемых посредством терм-множества  $T_x^i$  и набора модификатором и связок  $G_x^i$ . Заметим, что каждое  $v \in V_i$  задаёт нечёткое множество, формализуемое функцией принадлежности  $\mu_v : C_x^i \rightarrow [0, 1]$ . Построение данной функции осуществляется посредством функций и операций  $M_x^i$  на основе значения  $v$  лингвистической переменной  $X_i$ .

Введём набор правил  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_e\}$ , таких, что в семантике значений рассмотренных лингвистических переменных и связок между ними:  $r_i =$  «Если для рассматриваемого актива  $X_1 = v_1^i$  и  $X_2 = v_2^i$  и  $X_3 = v_3^i$  и ... и  $X_m = v_m^i$ , то рассматриваемый актив стоит купить»  $\forall i = \overline{1, e}$ , где  $v_j^i \in V_j, \forall i = \overline{1, e}, \forall j = \overline{1, m}$ . Заметим, что в общем случае, в произвольном правиле не обязаны быть задействованы все лингвистические переменные.

Обозначим  $\mu_{bye}(r), r \in R$  степень принадлежности, отражающую истинность правила  $r$ . Тогда, согласно принятым обозначениям и введённым лингвистическим переменным и нечётким множествам, для каждого  $r_i \in R, i = \overline{1, e}$ :

$$\mu_{bye}(r_i) = T_{j=1}^m \left( \mu_{v_j^i}(h_j) \right) \quad (2)$$

где  $T_{j=1}^m(x_j) = \begin{cases} T(x_1, x_2), m = 2, \\ T(x_m, T(x_1, x_2, \dots, x_{m-1})), m > 2; \end{cases}, \forall m \geq 2, \forall x_j \in [0, 1], \forall j = \overline{1, m}$ , а  $T(\dots)$ , в свою очередь, операция взятия T-нормы, являющаяся классической для нечёткой логики.

Вместе с тем, кроме правил, истинность которых свидетельствует о целесообразности покупки актива, могут существовать правила, выполнение которых относительно конкретного актива свидетельствует о необходимости воздержаться от покупки последнего. Совокупность правил с рекомендацией воздержаться от такой покупки обозначим  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_z\}$ .

Произвольное правило  $f_i \in F, i = \overline{1, z}$  по аналогии с правилом  $r \in R$  имеет вид «Если для рассматриваемого актива  $X_1 = v_1^i$  и  $X_2 = v_2^i$  и  $X_3 = v_3^i$  и ... и  $X_m = v_m^i$ , то рассматриваемый актив не стоит покупать»  $\forall i = \overline{1, z}$ , где  $v_j^i \in V_i, \forall i = \overline{1, z}, \forall j = \overline{1, m}$ , а соответствующее значение функции принадлежности вычисляется аналогично:

$$\mu_{not\_bye}(f_i) = T_{j=1}^m(\mu_{v_j^i}(h_j)) \quad (3)$$

Тогда синтаксически о целесообразности покупки актива свидетельствует высказывание вида  $r_1$  или  $r_2$  или ... или  $r_e$ , а об отсутствии целесообразности  $f_1$  или  $f_2$  или ... или  $f_z$ . Связка «или» в рамках предложенной модели формализуется S-нормой. Тогда, в соответствии с семантикой связки «или», если обозначить  $\mu_{bye}$  – степень истинности того, что актив надо купить, а  $\mu_{not\_bye}$  – того, что от покупки стоит воздержаться, то

$$\begin{cases} \mu_{bye} = S_{i=1}^e(\mu_{bye}(r_i)), \\ \mu_{not\_bye} = S_{i=1}^z(\mu_{not\_bye}(f_i)), \end{cases} \quad (4)$$

где

$$S_{j=1}^k(x_j) = \begin{cases} S(x_1, x_2), k = 2, \\ S(x_k, S(x_1, x_2, \dots, x_{k-1})), k > 2; \end{cases}, \forall k \geq 2, \forall x_j \in [0, 1], \forall j = \overline{1, k}$$

а  $S(\dots)$ , в свою очередь, операция взятия S-нормы, являющаяся классической для нечёткой логики.

Значения  $\mu_{bye}$  и  $\mu_{not\_bye}$  являются степенями истинности высказываний в рамках нечёткой логики. Для степени истинности семантически важными значениями являются 1, 0,5 и 0. Единица означает, что высказывание истинно, 0 – ложно. В то же время 0,5 означает, что высказывание в равной степени ложно и истинно. То есть на основе данного значения ничего нельзя сказать об истинности или ложности высказывания. Вместе с тем, значение степени истинности меньше 0,5 свидетельствует о том, что высказывание скорее ложно, чем истинно, а больше 0,5 – скорее истинно, чем ложно. Поэтому покупку актива целесообразно осуществлять только в том случае, когда  $\mu_{bye} > \mu_{not\_bye}$  и  $\mu_{bye} > 0,5$  и  $\mu_{not\_bye} < 0,5$ .

Учитывая данные неравенства и выражение (4) получаем условие покупки произвольного актива:

$$\begin{cases} S_{i=1}^e(\mu_{bye}(r_i)) > 0,5, \\ S_{i=1}^z(\mu_{not\_bye}(f_i)) < 0,5; \end{cases} \quad (5)$$

Выражения (2), (3) и (5) задают алгоритм инвестирования. Тем не менее, заметим, что в построенной модели осталась большая доля неопределённости, связанной с видом T,S-норм, операции отрицания, а также набором характеристик актива, конкретным видом лингвисти-

ческих переменных и совокупностей правил R и F.

Полученная неопределённость позволяет подстраивать модель под конкретную торговую площадку или, даже, конкретный тип активов. По любой торговой площадке существует статистика, включающая в себя как поведение активов, так и прогнозы экспертов. На основе этой выборки можно обучить модель, выбрав набор значимых характеристик актива, такой вид T,S-норм, операции отрицания, отображений и операций  $M_x^i, i = \overline{1, m}$ , которые позволили бы максимизировать прибыль, если бы на основе (2), (3) и (5) осуществлялось бы принятие решения о покупке актива.

Реализации описанного механизма позволит проводить сравнительную оценку различных вариантов инвестиционных проектов в АПК и обеспечит снижение риска деятельности хозяйствующих субъектов.

#### Литература

- 1 Романенко, А.В. Об информационных основах принятия решений при управлении хозяйствующим субъектом / А.В. Романенко, А.И. Попов, В.Л. Пархоменко // Наука и бизнес: пути развития. – 2013. – №8. – С. 134-136.
- 2 Романенко, А.В. О системных основах управления в реальном секторе экономики / А.В. Романенко, А.И. Попов, В.Л. Пархоменко // Вестник Волжско-го университета им. В.Н. Татищева. – 2014. №2 (31). – С. 28-35.
- 3 Поляков, Д.В. Оценка семантической значимости нечётких коллокаций на основе обобщённой векторно-пространственной модели текстовой коллекции / Д.В. Поляков, А.И. Попов, А.С. Матвеева, П.И. Карасев, Д.А. Балюков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2016. – №1 (33). – С. 10-25.
- 4 Поляков, Д.В. К вопросу построения оптимальных по времени информационно-поисковых графов / Д.В. Поляков, А.И. Попов, С.А. Дузъкрятченко, Е.Н. Лепешкин // Вестник ТГТУ. - 2017. - Том 23. - №1. – С. 48-60.
- 5 Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и её применение к принятию приближённых решений / Л. Заде—М.: МИР, 1973. – 167с.

УДК 631.15

### РАЗВИТИЕ ЛЬНОВОДСТВА В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД

Мамедов М.С., к.в.н., Киселева С.Б., к.б.н., Девяткина Л.Н., к.э.н., доцент  
ФГБОУ НРИУЭ АПК, г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Возрождение и развитие льноводства в Российской Федерации обусловлено стабильным спросом на льняное волокно в мире. По экспертным оценкам, на сегодняшний день мировой дефицит льноволокна превышает 200 тыс. т, в том числе 30-40 тыс. т – в нашей стране. Потенциальный рынок переработки и сбыта льняной продукции в России оценивается на уровне 300 тыс. т. Производимая продукция из льна является экспортной и в долгосрочной перспективе экспорт продукции льноводства может занять лидирующие позиции после экспорта зерна [2].

По данным Росстата, начиная с конца 90-х годов, площадь посева льна-долгунца за четверть века сократилась более чем в 8 раз (1990 год – 418,0 тыс. га, 2016 год – 48,5 тыс. га). Одновременно с сокращением посевов и сбора льноволокна разрушалась организационно-хозяйственная структура подотрасли [5].

Современное российское льноводство характеризуется наличием технологических, экономических и кадровых проблем, которые стали системными, поэтому для их решения необходим комплекс мер и межведомственное финансирование. На сегодняшний день отечественный лён-долгунец является низкорентабельной культурой, с невысокой урожайностью