

фондов и $F_8(x)$ – коэффициент рентабельности. Группу финансовых критериев составляют: $F_9(x)$ – кредитное доверие; $F_{10}(x)$ – абсолютная ликвидность, $F_{11}(x)$ – уровень самофинансирования.

В качестве базовой векторной целевой функции для оценки инвестиционной привлекательности предлагается ВЦФ

$$F(x) = (F_1(x), F_2(x), \dots, F_{11}(x)),$$

состоящая из вышеперечисленных критериев, каждый из которых является максимизируемым. Важно отметить, что с учетом той или другой специфики рассматриваемой совокупности предприятий ВЦФ может пополняться и другими критериями. При этом необходимо позаботиться о выполнении инструментального условия, диктуемого методологией обобщенного решающего правила: добавляемые критерии должны иметь вид экстремума $extr = max$ и проведенная для них процедура нормирования должна привести каждый из них к виду коэффициента.

Заключительным этапом математического моделирования количественной оценки инвестиционной привлекательности является применение разрешающего правила с целью ранжирования элементов $x \in X$ в порядке убывания интегрального показателя количественной оценки инвестиционной привлекательности. Эта модель может быть легко доведена до конкретных численных расчетов на множестве реально существующих предприятий. Получившую в итоге ранжирования последовательность целесообразно согласовать с экспертным заключением специалистов. Сам состав критериев в базовой ВЦФ также целесообразно подвергнуть экспертной оценке.

Представленная выше ВЦФ (кстати, как и сама экономико-математическая модель) является статической в том смысле, что она не отражает в полной мере динамику колебаний объемов производства, определяющих эффективность производства.

Понятие инвестиционной привлекательности включает оценку потенциальной возможности снижения политических рисков, присущих конкретной экономической системе. Действия по снижению экономического риска, обусловленного политическими колебаниями, представляет собой самостоятельный объект исследования и требует особого рассмотрения.

Заметим, что такая характеристика, как математическое ожидание случайной величины (следовательно, и СКО или дисперсия) может выступать в качестве показателя риска. Причем, даже в случае проявления фрактальных свойств в поведении наблюдаемого объекта или процесса, правда, уже только вместе с такими характеристиками, как цикличность, трендоустойчивость, наличие памяти и ее глубина (а как отмечает ряд исследователей, и показатели Херста и фрактальной размерности).

Таким образом, данная методика позволяет систематизировать и достаточно просто проводить оценку проектных рисков.

ПОСТРОЕНИЕ ARIMA-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ БЗРАБОТИЦЫ ПО РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Слаут А. И., ООО «ЮнисофтСервис», г. Минск, Беларусь

Цехан О. Б., Гродненский университет им. Янки Купалы,
г. Гродно, Беларусь

Проблема безработицы – важный вопрос в рыночной экономике. Безработица представляет собой макроэкономическую проблему, оказывающую наиболее прямое и сильное воздействие на каждого человека. Потеря работы для большинства людей означает снижение

жизненного уровня и наносит серьезную психологическую травму. Поэтому изучение проблемы безработицы и поиск путей ее решения является не просто важным, но и очень актуальным сейчас вопросом.

Безработица отражает предложение на рынке труда, т.е. выраженное работниками желание и возможность работать.

Предложение рабочей силы зависит от следующих факторов:

- среднего уровня оплаты труда;
- демографического фактора (уровня рождаемости, темпа роста трудоспособного населения, половозрастной структуры населения);
- степени экономической активности различных демографических и этнических групп трудоспособного населения;
- процессов иммиграции, профессиональной структуры рынка труда.

Основным фактором формирования предложения с точки зрения количества является демографическая ситуация. С точки зрения качественного состава на их формирование, наряду с демографическим фактором, влияют развитие системы образования и профессиональной подготовки, система здравоохранения, социально-психологические факторы [1].

Некоторые факторы поддаются только качественной оценке. Примером может служить общий объем национального богатства, обеспеченность природными ресурсами. Но также существуют и экономические процессы, которые сопровождаются соответствующими статистическими показателями. Среди них наибольшее влияние на конъюнктуру рынка труда оказывают динамика общего объема производства валового внутреннего продукта (ВВП), инвестиции, сальдо внешней торговли. При этом инвестиции выполняют двойную функцию: они являются фактором динамики ВВП и непосредственно создают рабочие места на предприятиях [2, с. 114].

Для анализа и прогнозирования уровня безработицы и факторов, оказывающих на него влияние были собраны данные с сайта Национального статистического комитета Республики Беларусь. Было выдвинуто теоретическое утверждение, что на предложение оказывают влияние экономические факторы такие, как ВВП (ВРП), инвестиции в основной капитал, доход на душу населения, номинальная среднемесячная заработная плата, численность экономически активного населения и индекс потребительских цен. Получены такие данные, как количество безработных, ВВП, номинальная среднемесячная заработная плата, инвестиции в основной капитал, индекс потребительских цен, количество открытых вакансий и доход на душу населения. Полученные данные представляют собой помесечные временные ряды с 2014 по 2018 гг. [3]. Ряды ВВП, номинальная среднемесячная заработная плата, инвестиции в основной капитал, номинальная среднемесячная заработная плата были преобразованы в сопоставимые цены на январь 2014 года.

Для построения моделей класса ARIMA необходимо временные ряды проверить на стационарность. Проверка осуществляется с помощью статистических тестов Дикки-Фулера, Квятковского-Филлипса-Шмидта-Шина, Филлипса-Перрона. Результат выполнения тестов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты выполнения статистических тестов

Показатели	ADF тест		PP тест		KPSS тест	
	Набл.	p-value	Набл.	p-value	Набл.	p-value
Unempl	-3,24	0,09	-1,45	0,97	0,75	0,01
Gdp	0,51	0,99	-24,82	0,01	0,14	0,1
Cpi	0,26	0,99	-2,17	0,96	2,45	0,01
Inc	0,89	0,99	-38,61	0,01	1,94	0,01
Wage	1,63	0,99	-32,26	0,01	2,22	0,01
Invest	-1,47	0,78	-43,86	0,01	1,12	0,01
Vacancy	-2,7	0,28	-2,13	0,96	0,57	0,026
Popul	-5,33	0,01	-5,96	0,76	-2,43	0,01

По результатам теста Дики-Фуллера все временные ряды являются нестационарными на 5 % уровне значимости. KPSS тест также подтверждает нестационарность рядов, кроме ряда gdp. PP тест подтвердил нестационарность только ряда unempl, cpi, vacancy и popul. Так как PP-тест слабее, чем остальные тесты, можно сделать вывод, что ряды являются нестационарными на 5 % уровне значимости.

Поскольку в соответствии с вычисленными статистиками временные ряды оказались нестационарными, то для перехода к стационарному ряду применим оператор взятия последовательных разностей до тех пор, пока они не окажутся стационарными.

При помощи функции arima() и auto.arima() был построен набор моделей по рядам данных за 2014–2017 гг., отобраны лучшие модели по критериям AIC и BIC (наименьшие). В результате были отобраны следующие модели (таблица 2).

Таблица 2 – Модели ARIMA

Unempl	ARIMA(0,2,0)(1,0,0) ₁₂
Gdp	ARIMA(1,0,0)(1,0,0) ₁₂
Cpi	ARIMA(1,2,2)(1,0,0) ₁₂
Inc	ARIMA(0,1,1)(0,1,0) ₁₂
Wage	ARIMA(0,2,2)(1,1,0) ₁₂
Invest	ARIMA(0,0,0)(1,1,0) ₁₂
Vacancy	ARIMA(1,2,0)(1,0,0) ₁₂
Popul	ARIMA(1,2,0)(0,1,0) ₁₂

Проверка моделей на нормальное распределение остатков показала, что нормальное распределение имеют остатки моделей рядов unempl, gdp, inc. Они могут далее использоваться для прогноза. Остальные модели должны быть улучшены для дальнейшего использования.

В таблице 3 приведены оцененные коэффициенты модели, их стандартные ошибки и t-статистики.

Таблица 3 – Результаты оценивания моделей unempl, gdp, inc.

Исследуемый ряд		Ar1	Ma1	Sar1	Intercept
Unempl	Коэффициент	-	-	0,6037	-
	Стандартная ошибка	-	-	0,1229	-
	t-статистика	-	-	4,91	-
Gdp	Коэффициент	0,4104	-	0,681	5965,279
	Стандартная ошибка	0,1332	-	0,118	243,6066
	t-статистика	3,081	-	5,771	24,49
Inc	Коэффициент	-	-0,37	-	-
	Стандартная ошибка	-	0,16	-	-
	t-статистика	-	2,31	-	-

Коэффициенты моделей являются значимыми на 5 % уровне значимости, т. к. все t-статистики коэффициентов по абсолютной величине больше критического значения t-критерия Стьюдента.

Модель ряда unempl представлена в виде уравнения:

$$(1 - 0,6037B_{12})(1 - B - B_2)y_t = \varepsilon_t.$$

Модель ряда gdp в виде уравнения:

$$(1 - 0,4104B)(1 - 0,681B_{12})(y_t - 5965,279) = \varepsilon_t.$$

Модель ряда inc ARIMA(0,1,1)(0,1,0)₁₂ в виде уравнения:

$$(1 - B)(1 - B_{12})y_t = (1 - 0,3698B)\varepsilon_t.$$

Прогноз на январь-апрель 2018 года представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Прогноз по построенным моделям на январь–апрель 2018 г.

Год	Месяц	Значения прогноза			Фактические значения		
		Численность безработных, чел.	ВВП, млн.	Доход на душу населения, руб.	Численность безработных	ВВП, млн.	Доход на душу населения, руб.
2018	Январь	24778,76	5729,2	581,7	23800	6131,1	563,7
	Февраль	25631,27	5248,6	591,34	23900	5380,5	574,7
	Март	25095,32	5569,3	628,84	22900	5812,8	617,5
	Апрель	22023,91	5784,7	626,24	21800	6356,5	616,9

Фактические значения попадают в 80 % интервалы прогноза. Данные 2014–2017 годов были дополнены данными за 2018 год и построены прогнозы на январь–апрель 2019 года. Результаты прогнозирования отражены в таблице 5.

Таблица 5 – Прогноз по построенным моделям на январь–апрель 2019 г.

Год	Месяц	Численность безработных, чел.	ВВП, млн.	Доход на душу населения, руб.
2019	Январь	11919,44	6490,36	656,95
	Февраль	10912,43	5802,65	667,95
	Март	9319,04	6025,59	710,75
	Апрель	7672,35	6365,96	710,15

По данным Национального статистического комитета [3] численность безработных к декабрю 2018 года составила 12500 человек. За 2018 год данный показатель снизился с отметки 23800 чел до 12500. Прогноз на январь–апрель 2019 года показывает, что показатель будет иметь тенденцию снижения и далее. Показатель ВВП имеет скачкообразную динамику, наблюдается как увеличение, так и уменьшение. Доход на душу населения имеет тенденцию к увеличению. За 2018 год данный показатель увеличился с 563,7 руб. до 676,6 руб. В 2019 году также прогнозируется рост дохода на душу населения.

Список использованных источников

1. Слаута, А. И. Выявление и анализ факторов функционирования рынка труда / А.И. Слаута, О.Б. Цехан // Молодежь в мире современных технологий: материалы VI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Херсон. – Херсон: ПП Вишемирский В.С. – 2017. – С. 39–40.
2. Кашепов А.В. Рынок труда: проблемы и решения. Монография / А.В. Кашепов [и др.] – М.: Научный эксперт, 2008. – 232 с.
3. Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь belstat.gov.by. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_bulletin/. – Дата доступа: 21.04.2018.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ ВАЛОВОГО ВНУТРЕННЕГО ПРОДУКТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И УКРАИНЫ

Сошников Л. Е., Дударкова О. Ю., *Белорусский государственный
экономический университет, г. Минск, Беларусь*

Динамические ряды индексов макроэкономических показателей позволяют выявить тенденцию изменения величины, выявить циклические изменения, а также получить прогноз