4 Tuomela M. Influence of Pb contamination in boreal forest soil on the growth and ligninolytic activity of litter-decomposing fungi / M. Tuomela, K. Steffen, E. Kerko // Microbial ecology. – 2005. – № 53. – P. 179–186.

5 Svyatkovskaya M. V. The number, biomass and diversity of micromycets in podzols in pine forests under the influence of aluminium / M. V. Svyatkovskaya // Ecological functions of forest soils in natural and human – disturbed landscapes: materials of III Russia young scientist's conference. – Petrozavodsk, 2005. – P. 233–234.

6 Римкевич О. В. Эколого-функциональная роль микроорганизмов техногенно-нарушенных почвогрунтов : автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.00.16 / ДГАУ. – Благовещенск, 2006. – С. 20–27.;

7 Экспериментальная оценка устойчивости почвенного микробоценоза при химическом загрязнении / Н. Д. Сорокин [и др.] // Почвоведение. – 2009. –№ 6. – С. 701–707.

8 Environmental monitoring of fluoride emiddion using precipitation, dust, plant and soil samples / J. Franzaring [et al.] // Environmental pollution. – 2006. – N 1. – P. 158–165.

9 Гузев В. С. Техногенные изменения сообщества почвенных микроорганизмов / В. С. Гузев, С. В. Левин // Перспективы развития почвенной биологии. – 2001. – № 5 – С. 178–219.

10 Gadd G. M. Fungal influences on metal mobility/ G. M. Gadd, E. P. Burford // Mechanisms and relevance to environment and biotechnology: the 7th International mycological congress. – Oslo, 2002. – P. 34–37.

11 Harris J. A. Measurements of the soil microbial community for estimating the success of restoration / J. A. Harris // Soil Science. – 2003. – N 54. – P. 801– 808.

12 Щелчкова М. В. Изменение численности почвенных микроорганизмов в условиях моделирования загрязнения мерзлотного чернозема тяжёлыми металлами / М. В. Щелчкова, Л. К. Стручкова // Экологич. регион. журн. – 2009. – № 2. – С. 79–82.

13 Garbisu D. C. Heavy metal phytoremediation: microbial properties as bioindicators of soil health / D.C. Garbisu // J. of Environmental Monitoring. – 2010. – № 4. – P. 21–28.

14 Перфильев Б.В. Капиллярные методы изучения микроорганизмов. -М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1961. - 534 с.

15 Lavelle P., Bignell D., Lepage M. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers // European Journal of soil biology. - 1997.- Vol. 33. – P. 159-193.

16 Жуков А.В., Жукова В.В. Экоморфические спектры комплексов дождевых червей в зоологической диагностике почв // Вестник Днепропетр. ун-та. Биология и экология. – 1997. – Вып. 3. – С. 216-221.

17 Израэль Ю.А., Назаров И.М., Прессман А.Я., Ровинский Ф.Я., Рябошапко А.Г., Филиппова Л.М. Кислотные дожди. - Л., 1989. - 269 с.

УДК 332.1:502.15

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ СИБИРИ

Сугак Е. В.

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва (Россия, Красноярск)

АННОТАЦИЯ

Высокий инвестиционный потенциал регионов Сибири существенно нивелируется высоким уровнем инвестиционных рисков, в первую очередь – социальных и экологических. Для оценки социально-экологических рисков причинения вреда здоровью населения региона с учетом его особенностей предлагается использовать нейросетевые модели.

ABSTRACT

High investment potential regions of Siberia have significantly leveled the high level of investment risk, especially social and environmental. To assess the socio-environmental risks of harm to the health of the population of the region, taking into account its features are encouraged to use the neural network model.

Ключевые слова: устойчивое развитие, инвестиционный потенциал, инвестиционный риск, экологический риск, интеллектуальный анализ данных.

Keywords: sustainable development, the investment potential, investment risk, environmental risk, data mining.

Устойчивое развитие предполагает сбалансированную динамику социальной, экономической и экологической компонент как в стране в целом, так и в ее регионах. Чтобы развитие могло считаться устойчивым, оно должно осуществляться с учетом достижения экономического роста, но при обеспечении его сбалансированности с потребностями общества по улучшению качества жизни и предотвращения деградации окружающей среды. Соответственно, система показателей (индикаторов) устойчивого развития регионов должна включать показатели, отражающие уровень экономического, социального и экологического развития [1, 2].

Российская Федерация представляет собой

весьма неоднородную пространственно-распределенную систему национальных и территориальных образований, что обуславливает необходимость дифференцированного подхода к анализу проблем и выбору индикаторов устойчивого развития для конкретных территорий и регионов с учетом специфики их социально-экономического развития и особенностей региональных программ и стратегий развития [3].

Сибирский федеральный округ (СФО) среди восьми федеральных округов в Российской Федерации занимает 2 место по площади территории, 3 – по численности населения, 5 – по основным фондам в экономике, 2 – по добыче полезных ископаемых, 3 – по производству и распределению энергоресурсов, обеспечивает более 10% суммарного валового продукта России, но занимает последние места по многим социальным показателям, качеству жизни и индексу человеческого развития [4 - 6].

Дисбаланс между экономическим и социальным развитием сибирских регионов существенно снижает их инвестиционную привлекательность и представляет серьезную угрозу устойчивому социально-экономическому развитию.

Особенности развития и дифференциация регионов СФО, диспропорция в развитии производительных сил и социальной сферы, ориентация на отрасли добычи и первичной переработки природных ресурсов, несовершенство применяемых технологий предопределяют необходимость проведения дифференцированной региональной инвестиционной, социальной и экологической политики и индивидуальной системы целей и индикаторов устойчивого развития регионов [6, 7].

Для решения задачи выравнивания экономического и социального развития и инвестиционной привлекательности регионов необходимо выявить наиболее критичные составляющие их инвестиционного потенциала и инвестиционного риска.

По данным международного рейтингового агентства «RAEX-Эксперт РА» ранги инвестиционного потенциала и инвестиционного риска регионов СФО существенно различны (таблицы 1 и 2) [8].

Таблица 1Инвестиционный потенциал регионов СФО в 2015 году

Ранг (РФ)	**Регион**	**Ранги составляющих инвестиционного потенциала**								
		Трудовой	**Потребительский**	**Производственный**	**Финансовый**	**Институциональный**	**Инновационный**	**Инфраструктурный**	**Природно-ресурсный**	**Туристический**
7	Красноярский край	14	14	15	11	13	16	78	1	9
15	Новосибирская область	13	16	20	17	9	6	49	40	32
16	Кемеровская область	17	18	16	19	26	37	53	4	36
18	Иркутская область	20	23	18	15	20	20	74	7	13
26	Алтайский край	24	24	33	28	30	13	44	23	25
30	Омская область	26	21	17	24	21	27	60	43	64
48	Томская область	37	60	44	50	45	10	82	37	79
53	Республика Бурятия	55	58	65	59	65	63	79	10	15
54	Забайкальский край	64	52	64	57	62	74	70	9	43
77	Республика Хакасия	75	74	67	73	70	81	67	32	78
82	Республика Тыва	80	80	83	80	82	78	84	31	72
83	Республика Алтай	82	82	84	83	81	83	81	60	50

Таблица 2 Инвестиционные риски регионов СФО в 2015 году

Ранг (РФ)	Регион	Ранги составляющих инвестиционного риска						Разность рангов
		Социальный	Экономический	Финансовый	Криминальный	Экологический	Управленческий	
19	Новосибирская обл.	44	13	9	39	41	50	–4
28	Томская область	64	35	19	27	58	12	+20
29	Омская область	42	8	21	73	56	59	+1
32	Алтайский край	55	40	23	31	42	58	–6
43	Красноярский край	57	21	28	44	78	43	–36
52	Иркутская область	68	26	17	59	72	61	–34
56	Кемеровская обл.	33	66	54	33	73	32	–40
64	Республика Хакасия	60	60	61	48	52	55	+13
68	Республика Бурятия	75	19	75	69	67	45	–15
74	Забайкальский край	71	70	73	80	75	53	–20
77	Республика Алтай	78	73	81	41	57	10	+6
85	Республика Тыва	85	48	83	64	62	78	–3

По разности рангов потенциала и риска регионы СФО можно условно разделить на три группы (таблица 2) [9, 10]:

– регионы, у которых инвестиционный потенциал примерно соответствует уровню инвестиционных рисков – Новосибирская и Омская области, Алтайский край, Республики Тыва и Алтай;

– регионы, у которых рейтинг инвестиционного потенциала существенно ниже рейтинга инвестиционных рисков, при этом у Томской области средний рейтинг инвестиционного потенциала сочетается с высоким рейтингом инвестиционных рисков, а у Республики Хакасия достаточно низкие оба показателя;

– регионы, у которых рейтинг инвестиционного потенциала существенно выше рейтинга инвестиционных рисков, при этом у Красноярского края, Кемеровской и Иркутской областей высокий рейтинг инвестиционного потенциала сочетается с низким рейтингом инвестиционных рисков, а у Республики Бурятия и Забайкальского края достаточно низкие оба показателя.

Приведенная классификация регионов СФО по рангам потенциала и риска и их соотношению при всей ее условности позволяет выявить, с одной стороны, наиболее привлекательные и, с другой стороны, наиболее проблемные регионы. Кроме того, приведенную классификацию необходимо учитывать при разработке планов развития регионов и определении основных индикаторов устойчивого развития региона.

Так, например, представляется очевидным, что естественным способом повышения инвестиционной привлекательности промышленных регионов СФО – Красноярского края, Кемеровской и Иркутской областей – является снижение инвестиционных рисков. Анализ составляющих инвестиционного риска показывает, что наиболее критичными для этих регионов, как и большинства остальных регионов СФО, являются социальный и экологический риски (табл. 2) [7, 9, 10]. Следовательно, фундаментальной основой обеспечения устойчивого социально-экономического развития и повышения инвестиционной привлекательности большинства регионов СФО является оптимизация социальных и экологических рисков и основными индикаторами их устойчивого развития можно считать показатели, характеризующие экологическую безопасность и социально-экологические риски населения регионов [7, 11, 12].

Общий рейтинг регионов СФО по уровню загрязнений и воздействий на окружающую среду среди всех регионов России варьируется от 3 до 63 (таблица 3) [13]. При этом для промышленных регионов основную проблему представляет загрязнение воздуха.

Таблица 3 Рейтинг регионов СФО по уровню загрязнений и воздействий на окружающую среду

Ранг (РФ)	Регион	Ранги составляющих			
		Загрязнение воздуха	Загрязнение водоемов	Нарушение экосистем	Охрана экосистем
3	Республика Тыва	26	9	17	20
4	Республика Бурятия	24	18	22	23
5	Иркутская область	59	27	19	58
12	Республика Хакасия	70	7	36	21
24	Красноярский край	88	28	25	49
29	Забайкальский край	16	19	20	75
35	Томская область	77	31	21	70
49	Алтайский край	43	21	67	68
53	Новосибирская область	74	22	45	52
59	Омская область	71	36	54	71
63	Кемеровская область	82	61	42	9

Однако в настоящее время практически отсутствуют методы количественной статистически достоверной оценки техногенных социально-экологических рисков причинения вреда здоровью населения конкретного региона [11, 14, 15]. Существующие методы, как правило, основаны на масштабных долгосрочных и дорогостоящих медико-биологических и эпидемиологических исследованиях и не учитывают специфические для конкретного региона факторы – географические и природно-климатические условия, уровень промышленного и социально-экономического развития, особенности социальной структуры и образа жизни населения, уровень развития системы медицинского обслуживания и другие факторы [11, 15, 16]. Только комбинирование классических методов и методов интеллектуального анализа данных может позволить полноценно оценить влияние вредных факторов окружающей среды на здоровье населения региона [11, 15, 17 – 19].

Перспективным при построении зависимости «доза-эффект» представляется использование искусственных нейронных сетей (ИНС), которые позволяют разрабатывать высокоэффективные компьютерные системы прогнозирования и анализа смертности и заболеваемости при изменении факторов окружающей среды [20 – 22]. Нейросетевые модели удовлетворительно описывают исходные данные – погрешность по различным показателям здоровья населения составила от 0,4 до 4,7% [20 – 23].

Полученные результаты позволяют определить зависимости «доза-эффект» для отдельных компонентов окружающей среды и дают возможность создания комплексной количественной статистически достоверной методики интеллектуального анализа и прогнозирования социально-экологических рисков населения конкретного промышленного региона по имеющимся базам данных мониторинга выбросов и концентраций загрязняющих веществ и состояния здоровья населения [22].

При появлении новых данных полученные модели могут быть легко скорректированы путем «дообучивания». При соответствующем «переобучении» и настройке модель может быть адаптирована к условиям любого другого региона России с учетом его специфических особенностей [19 – 23].

Таким образом, переход к устойчивому развитию регионов Сибирского федерального округа делает необходимым включение экологических факторов в систему основных социально-экономических показателей региона. Этого можно достигнуть через разработку и адаптацию на национальном и региональном уровнях индикаторов экологической безопасности, которые отражают не только текущее состояние окружающей среды, но и влияние ее факторов на состояние здоровья населения – социально-экологические риски. Эти индикаторы должны включаться в национальные и региональные программы устойчивого развития, планы и программы развития экономики, планы действий по охране окружающей среды.

Имеющиеся в настоящее время традиционные макроэкономические показатели, которыми обычно измеряется успешность экономического и социального развития регионов и экономическое благосостояние населения, не отражают прогресс в достижении целей устойчивого развития, поскольку рост этих показателей может базироваться на техногенном природоемком развитии, что создает предпосылки для резкого ухудшения экономических и социальных показателей региона в будущем в случае истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды.

Для оценки и прогнозирования социально-экологических рисков населения промышленного региона с учетом его специфических особенностей и состояния окружающей среды необходимо наряду с классическими методами использовать современные информационные технологии и методы интеллектуального анализа данных [23].

Список литературы

1. Бобылев С.Н. Индикаторы устойчивого развития: региональное измерение. Пособие по региональной экологической политике. - М.: Акрополь, 2007. - 60 с.

2. Гранберг А.Г., Данилов-Данильян В.И., Цыканов М.М. Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке. - М.: Экономика, 2011. - 310 с.

3. Сорокина Н.Ю. Социально-экономические проблемы, препятствующие устойчивому развитию регионов РФ. - Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки, 2013, № 5-1, с.336-343.

4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: Статистический сборник. - М.: Росстат, 2018. - 1162 с.

5. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2018 год. - М.: Аналитический центр при Правительстве РФ, 2018. - 172 с.

6. Краснова Т.Г., Краснов Г.И. Особенности и факторы конкурентоспособности социально-экономического развития регионов Сибирского Федерального округа. - Universum: Экономика и юриспруденция, 2016, № 2(23). URL: http://7universum.com/ru/economy/archive/item/2896.

7. Бразговка О.В., Сугак Е.В. Инвестиционная привлекательность и социально-экологические риски Красноярского края. - XXI век. Техносферная безопасность, 2017, т.2, № 4, с. 66-77.

8. Рейтинг инвестиционной привлекательности регионов 2015 года. Обзор. М.: «Эксперт РА», 2016. - 30 с.

9. Сугак Е.В. Инвестиционная привлекательность и социально-экологические риски Красноярского края. - Наука Красноярья, 2017, т.6, № 4-2, с.146-151.

10. Сугак Е.В., Бразговка О.В. Инвестиционная привлекательность и социально-экологические риски промышленных регионов Сибири. - Решетневские чтения: Мат. XXII Межд. научно-практ. конференции. В 2-х ч. - Красноярск: СибГУ им. М.Ф.Решетнева, 2018, ч.2, с.66-68.

11. Сугак Е.В. Современные методы оценки экологических рисков.- European Social Science Journal, 2014, № 5 (44), т.2, с.427-433.

12. Ударцева О.В. Экологическая безопасность как критерий устойчивого развития Западной Сибири. - Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности, 2009, № 4, с.93-96.

13. Каранина Е.В., Вершинина Н.А. Экологические риски регионов России. - Вестник Московского финансово-юридического университета, 2016, № 2, с.21-38.

14. Бельская Е.Н., Сугак Е.В., Бразговка О.В. Расчет и прогнозирование индивидуального риска смерти населения промышленного региона. - Безопасность в техносфере, 2016, т.5, № 4, с.18-22.

15. Сугак Е.В. Современные методы анализа социально-экологических рисков населения промышленного региона. - Экологический риск. Мат. IV Всероссийской научной конф. – Иркутск, 2017, с.340-342.

16. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Май И.В. и др. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. - 738 с.

17. Сугак Е.В., Окладникова Е.Н., Ермолаева Л.В. Информационные технологии управления социально-экологическим риском.- Вестник Сибирского гос. аэрокосмического ун-та, 2008, вып.4(21), с.87-91.

18. Сугак Е.В., Окладникова Е.Н., Кузнецов Е.В. Вычислительные и информационные технологии анализа и оценки социально-экологических рисков.- Экология и промышленность России, 2008, № 8, с.24-29.

19. Сугак Е.В., Кузнецов Е.В., Назаров А.Г. Информационные технологии оценки экологической безопасности.- Горный информационно-аналитический бюллетень, 2009, т.18, № 12, с.39-45.

20. Потылицына Е.Н., Липинский Л.В., Сугак Е.В. Использование искусственных нейронных сетей для решения прикладных экологических задач.- Современные проблемы науки и образования.- 2013, № 4, с.51-58.

21. Потылицына Е.Н., Сугак Е.В. Прогнозирование социально-экологических рисков населения промышленного региона с использованием искусственных нейронных сетей.- Интеграция современных научных исследований в развитие общества: сб. мат. Межд. научно-практич. конф. Т.2. - Кемерово: ЗапСибНЦ, 2016, с.131-134.

22. Потылицына Е.Н., Сугак Е.В. Прогнозирование ожидаемой продолжительности жизни населения Красноярского края. - Решетневские чтения: Мат. XXII Межд. научно-практ. конференции. В 2-х ч. - Красноярск: СибГУ им. М.Ф.Решетнева, 2018, ч.2, с.54-56.

23. Сугак Е.В. Интеллектуальный анализ и прогнозирование социально-экологических рисков населения промышленного региона. - Экология: глобальные вызовы, актуальные проблемы и пути их решения в свете инновационных исследований. - М.: НИЦ МИСИ, 2018, с.33-61.