

УДК 330:519.8

Методические подходы к моделированию устойчивого развития промышленных предприятий



Коряков А.Г.

Кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики и организации производства
Московского государственного университета
тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова

В статье критически рассматриваются существующие в научной литературе варианты моделирования устойчивого развития предприятий, вносятся авторские предложения по оценке устойчивого развития предприятия с использованием экономико-математических методов.

Ключевые слова: предприятие, устойчивое развитие, методы, моделирование, показатели.

Исследование проблемы моделирования и управления устойчивостью промышленных предприятий России в условиях непостоянной внутренней и внешней среды получает особенную актуальность на современном этапе развития, когда наметились предпосылки экономического роста после мирового экономического кризиса, при этом многие отрасли промышленности имеют существенные структурные и организационные проблемы.

В настоящее время разрабатывается большое количество моделей, направленных на решение конкретных проблем обеспечения устойчивого развития предприятий [1, с. 12], обосновывается не-

обходимость оценки эколого-социо-экономических взаимодействий на основе моделей, которые в совокупности описывают систему экологических, социальных и экономических процессов [2, с. 73; 3, с. 54]. В сфере теоретического знания о процессах устойчивого развития условно можно выделить три главных подхода к конструированию моделей развития, которые систематизируют существующее многообразие представлений: ресурсный, биосферный, интегративный (табл. 1) [4, с. 36; 5, с. 3].

Применение математических моделей и методов в экономике, экологии и социологии для изучения процессов жизнедеятельности человечества во вза-

Таблица 1

Подходы к построению моделей развития

Признак	Подход		
	Ресурсный (антропоцентризм)	Биосферный (биоцентризм)	Интегративный (устойчивое развитие)
Основной принцип	Биосфера для человека	Человек для биосферы	Гармонизация отношений через взаимодействие человечества и биосферы
Господствующая философия	Биосфера является источником ресурсов для удовлетворения растущих потребностей человечества	Биосфера – единая система, которая самоорганизовывается. Человечество – часть биосферы	Развитие человечества в пределах законов развития биосферы
Пути достижения целей развития	Обеспечение «процветания» человечества за счет технологического и технического прогресса	Принцип «назад к природе». Предоставление биосфере возможности возобновления своих функций путем отказа человека от благ цивилизации	Осознанные ограничения на потребление ресурсов биосферы. Удовлетворение потребностей с учетом возможностей возобновления биосферы

имодействии с природой в исследовании других крупномасштабных проблем имеет свою историю. Основными работами в этой сфере исследований можно считать сформулированный Т.Р. Мальтусом в конце XVIII в. закон роста народонаселения в изолированном обществе, разработку экономической динамики, начатую в XIX в. Д. Рикардо, создание начал математической экологии и биологии в начале XX ст. (работы В. Вольтера, В. Костицына), работы американского ученого Дж. Касти, в которых сформулированы принципы построения математических моделей многосвязных систем разного назначения, в том числе экономических и экологических [6, с. 417].

Первая модель глобального развития «World-1» была построена Дж. Форрестером в 1970 г. Это была примитивная модель, которая грубо имитировала основные процессы мировой системы. Дальнейшая ее доработка привела к появлению модели «World-2», которая была построена на основе метода системной динамики в 1971 г. Модели «World-1» и «World-2» направлены на разработку сценариев эколого-экономического развития с 1900 по 2100 гг. Для описания изменения экологической ситуации Дж. Форрестер использовал схему построения формализованных моделей нелинейных динамических процессов. Результаты расчетов показали неизбежность кризиса, связанного с истощением ресурсов и ростом загрязнения, если будут сохранены современные тенденции и не будет принято никаких мер для обеспечения бескризисного развития. Наиболее оптимистичные гипотезы развития мира в этой модели связаны со стабилизацией уровня использования природных ресурсов и уровня загрязнения [7, с. 11].

Тогда же Д. Медоуз и его сотрудники разработали более конкретную модель «World-3», которая была продолжением модели Форрестера. В ней учитывались такие факторы, как удвоение начальных запасов или даже неограниченность природных ресурсов, контроль рождаемости, загрязнение среды, интенсификация сельского хозяйства и др. Однако, невзирая на такие достаточно оптимистичные предположения, выводом своей работы Медоуз, равно как и Форрестер, называет необходимость нулевого роста [7, с. 12 ; 8, с. 128].

Во втором докладе Римскому клубу в 1974 г. делается попытка преодоления понимания мира как гомогенной системы путем распределения его на десять регионов и учета в каждом регионе физических, экономических, социальных и других особенностей. Основной причиной экологического кризиса авторы считают экономический разрыв между развитыми и слаборазвитыми странами. Рассматриваются четыре варианта развития мира в ближайшие пятьдесят лет. Первый вариант – сохранение существующих тенденций, в перспективе ведет к росту разрыва. Другие варианты направлены

на немедленную помощь слаборазвитым странам со стороны развитых стран и отличаются между собой размерами средств, которые направляются на сокращение разрыва. Эта модель получила название «органический рост».

Одной из популярных является модель Д. Пирса и К. Тернера, которая показывает обратные связи в эколого-экономической системе. Окружающая среда является источником природных ресурсов и экологических благ, а также служит для поглощения и размещения отходов производства и потребления. Если ассимиляционный потенциал окружающей среды превышает объем остаточных отходов (с учетом рециркуляции), то качество окружающей среды не ухудшается. В противоположной ситуации качество окружающей среды ухудшается и уменьшается ее способность поставлять ресурсами производство и потребление [9, с. 34].

Первая межотраслевая модель, которая охватывала взаимосвязи экономики и окружающей среды, была разработана В.В. Леонтьевым и Д. Фордом. В.В. Леонтьев представляет межотраслевой баланс как совокупность потоков товаров и услуг, которые отображены в таблице «input-output» и характеризуют основные структурные изменения отдельных секторов экономики. Балансовый метод позволяет устанавливать и согласовывать в хозяйственной деятельности ресурсы и стоимостные пропорции. При этом должны выполняться законы сохранения в балансовой форме, включая потоки естественного сырья, материалов и загрязняющих веществ и тому подобное. Основой идеи межотраслевого баланса в наше время является возможность раскрыть наиболее детально межотраслевые связи, которые складываются в процессе расширенного воспроизводства продукта. Это позволяет показать, с одной стороны, как используется продукция каждой отрасли производства, а с другой – обнаружить структуру производственных расходов и вновь созданной стоимости.

Модель межотраслевого баланса с учетом экологического фактора сначала была построена на предположении о том, что расходы на очистительные мероприятия прямо пропорциональны массе обрабатываемых загрязнителей, то есть стоимость обезвреживания единицы каждого загрязнителя постоянна. Естественные процессы, которые отражают динамику экосистемы, в модели не описываются или описываются в значительно меньшей мере, чем производственно-экономическая деятельность [5, с. 4]. Используя эту модель для вариационных расчетов, можно получить информацию на макроуровне относительно отраслевой структуры расходов на охрану окружающей среды, их влияния на другие показатели. Со времени появления этой модели накоплен широкий опыт ее практического использования, в частности на региональном уровне, и разработано большое количество ее модификаций.

Эколого-экономическая модель Антоновского основывается на модели Леонтьева, к которой был добавлен элемент «управления». В модели используются три основных типа переменных:

- природные ресурсы;
- отрасли материального производства;
- производство загрязняющих веществ.

Планировалось, что модель позволит изучить «отзыв» параметров состояния окружающей естественной среды на варьирование важнейших показателей антропогенной деятельности, к которым авторы относят такие:

- структуру конечного потребления;
- темпы роста отраслей материального производства, которые осуществляют наиболее существенное влияние на разные экологические объекты;
- расходы на строительство очистных сооружений;
- расходы на формирование инфраструктуры, включая расходы на рекреацию;
- объем использования природных ресурсов;
- объем экспорта и импорта;
- численность и структуру трудовых ресурсов.

К недостаткам модели стоит отнести: отсутствие ее практической реализации; модель регистрирует только объем выбросов загрязнителей в окружающую среду и не рассматривает их влияние на саму естественную подсистему.

Модель взаимодействия хозяйства и природы региона создана для условий экономически развитого региона, пределы которого определяются взаимным расположением групп источников вредных выбросов в атмосферу. Экологическое состояние региона характеризуется качественным состоянием избранного экологического объекта влияния. Как критерий оптимальности определенно минимум суммарных приведенных расходов на производство продукции, ее транспортировки и осуществления комплекса природоохранных мероприятий [10, с. 72]. Недостатком модели является то, что она описывает не всю естественную подсистему региона, а только ее отдельный элемент, причем анализ влияния на этот объект сделан только через вредные выбросы в атмосферу.

Модель Дубовского состоит из трех подмоделей: макромоделей экономического роста, модели межотраслевого баланса и блока загрязняющих веществ. Производственными факторами для валового внутреннего продукта являются капитал, труд, НТП, внешнеторговое сальдо. Структура экономики задается межотраслевым балансом, который включает 18 отраслей. Межотраслевой баланс распределения продукции включает первый квадрант традиционного межотраслевого баланса, квадрант выпуска агрегированного загрязняющего вещества, а также вектор конечного продукта. Блок загрязнений представляет собой строку в системе уравнений баланса.

Рассматривается один вид загрязнений – выбросы твердых частей в воздух [9, с. 54]. Одним из основных недостатков данной модели является неравноценность экономического и экологического блоков, она учитывает только один вид загрязнений, тогда как структура экономики рассмотрена достаточно глубоко.

Эколого-экономическая модель «Регион» позволяет оптимизировать программы развития по критериям, которые связывают эффективность экономики и состояние естественной среды. Она впервые использовалась для анализа Байкальского региона Российской Федерации. В дальнейшем эта модель была дополнена блоком, который отображает инновационные процессы. Данное расширение обосновывается тем, что экономическая подсистема выделяет средства на создание и внедрение новых технологий, и в ответ на это изменяются параметры самой экономической подсистемы и эффективность ее функционирования. Если найти способ формализации этих явлений, то модель позволит определить направления инновационного процесса в регионе, которые лучше всего содействовали бы и развитию экономики, и улучшению состояния окружающей среды. Модель «Регион» получила достаточно высокую оценку специалистов и стала прототипом для ряда аналогичных разработок в разных странах [7, с. 14].

Для исследования проблемы компромисса между экономикой и окружающей средой используется также модель поверхности трансформации, в которой качество окружающей среды является независимой переменной. Для построения модели используется система уравнений, описывающих двухсекторную экономику, в которой выпуск продукции сопровождается загрязнением окружающей среды и ухудшением ее качества. В эту систему входят следующие функции [9, с. 56]:

- функция эмиссий (загрязнений), обусловленных производством продукции;
- производственная функция;
- функция эмиссий, обусловленных введенными факторами производства;
- функция природоохранной деятельности;
- функция диффузии;
- функция эколого-экономического убытка;
- ресурсное ограничение, которое лимитирует возможности производства и природоохранной деятельности.

Модель позволяет определить пределы производственных возможностей и эффективного распределения ресурсов между секторами экономики и охраной окружающей среды. На практике измерять экономический убыток и качество окружающей среды достаточно трудно.

Практическое использование эколого-экономических моделей позволяет решать целый ряд задач (рис. 1).

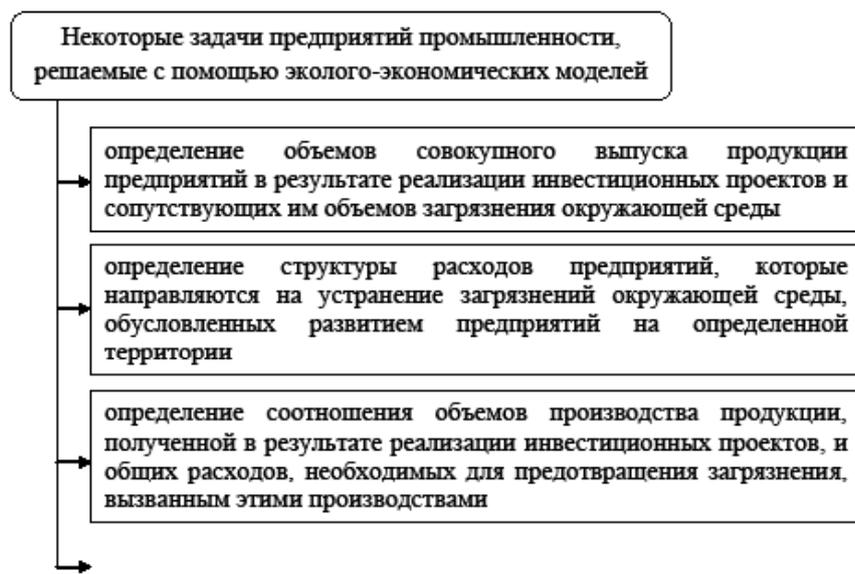


Рис. 1. Примеры задач предприятий промышленности, решаемых с помощью эколого-экономических моделей

Наряду с этим большинство проектов в сфере организации либо модернизации химического производства ориентировано на достаточно сложные модели и требуют больших массивов качественной информации. Это вызывает определенные трудности для их использования с целью выполнения предыдущей оперативной оценки влияния развития экономики предприятий промышленности на окружающую среду. В связи с этим актуальным является разработка относительно простых моделей, которые не требуют больших массивов информации и позволяют оперативно оценивать влияние отдельных шагов власти и бизнеса на экологические, социальные и экономические показатели и последствия деятельности предприятий промышленности.

В современных рыночных условиях важным условием функционирования промышленных предприятий является обеспечение его экономической устойчивости во взаимосвязи с конечными результатами производственно-хозяйственной деятельности. В отечественной и зарубежной научной литературе существует большое количество исследований, рассматривающих влияние неопределенности, рисков и кризисных ситуаций на деятельность предприятия и выработку направлений его развития. Независимо от разработанности теории антикризисного управления предприятием и финансовой диагностики, многие вопросы, связанные с разработкой механизма устойчивого развития предприятия в условиях неопределенности, остаются нерешенными. Этот факт предопределяет необходимость осуществления дальнейших научных изысканий в этом направлении, исследования и моделирования устойчивости развития предприятия как экономической системы и комплексного критерия оценки устойчивости развития предприятия.

Устойчивость системы характеризуется упорядоченностью технических, экономических, экологических, социальных и научных ресурсов таким образом, чтобы результирующая система могла поддерживаться в состоянии равновесия во времени и пространстве. Различные авторы предлагают разные методы определения уровня устойчивости экономических систем [11, с. 143]. Эти методы не только отличаются экономическим содержанием, но часто полностью искажают саму сущность категории «устойчивость». Однозначной модели устойчивости функционирования экономических систем не существует.

Следовательно, разработка и анализ новых, более современных, адаптированных к рыночным условиям, нетрадиционных подходов к анализу устойчивости функционирования экономических систем на базе инструментария экономико-математического моделирования важно как для экономики промышленных предприятий (микроуровень), так и для экономики государства в целом (макроуровень).

Литература:

1. Анохин С.Н. Методика моделирования экономической устойчивости промышленных предприятий в современных условиях. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2000. – 40 с.
2. Гурман В.И., Кульбака Н.Э., Рюмина Е.В. Опыт социо-эколого-экономического моделирования развития региона // Экономика и математические методы. – 1999. – Т. 35. – № 3. – С. 69-79.
3. Медведев В.А. Устойчивое развитие общества: модели, стратегия. – М.: Академия, 2001. – 267 с.
4. Дружинин П.В., Морощкина М.В., Шкиперова Г.Т. Моделирование влияния развития экономики на окружающую среду / Под общей ред. П.В. Дружинина. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. – 96 с.
5. Концепция устойчивого развития // Электронный журнал «Биосфера». – URL: <http://www.ihst.ru/~biosphere/03-2/concept.htm>.

6. Исследование операций: в 2 т. / Под ред. Дж. Маудера, С. Элмаграби. Т.1. – М.: Мир, 1981. – 712 с.
7. Махов С.А. Математическое моделирование мировой динамики и устойчивого развития на примере модели Форрестера. – М., 2005. – 22 с.
8. Пределы роста. Доклад по проекту Римского клуба «сложное положение человечества» / Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й., Бернс В. – М.: Изд-во Московского университета, 1991. – 207 с.
9. Ерофеев П.Ю. Особенности концепции устойчивого развития // Экономическое возрождение России. – 2007. – № 3 (13). – URL: <http://www.e-v-r.ru/index.php?option=com>.
10. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: учеб. – М.: Дело и Сервис, 1999. – 368 с.
11. Шеремет А.Д. Экономический анализ в управлении производством. – М.: Высш. шк., 1984. – 242 с.
12. Касти Дж. Большие системы. Связность, сложность и катастрофы – М.: Мир, 1982. – 216 с.
13. Коршунова Е.Д. Моделирование процесса адаптивного управления организационным развитием предприятия инвестиционно-промышленной сферы // Менеджмент в России и за рубежом. – 2004. – № 2. – С. 34-39
14. Форрестер Дж. Мировая динамика: пер. с англ. – М.: АСТ; СПб.: Тегш Fantastica, 2003. – 379 с.

Methodological Approaches to Modeling of Stable Development of Industrial Enterprises

A. Koryakov

Lomonosov Moscow University of Fine Chemical Technology

The paper critically analyzes models of stable development of enterprises, existing in academic works. The author suggests ways of assessment of stable development with the application of economic and mathematical methods.

Key words: enterprise, stable development, methods, modeling, indicators.

