

УДК 658.5:502.22(470.53)

ББК 65.28-18

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Л.В. Рудакова, докт. технических наук, профессор, зав. кафедрой охраны окружающей среды

Электронный адрес: larisa@eco.pstu.ac.ru

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 614990, г. Пермь, Комсомольский пр-т, 29

В.В. Лепихин, ассистент кафедры экономики и финансов, соискатель

Электронный адрес: v-pstu@yandex.ru

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 614990, г. Пермь, Комсомольский пр-т, 29

К.В. Лепихин, старший преподаватель кафедры экономики

Электронный адрес: pem.kirill@gmail.com

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 614990, г. Пермь, ул. Сибирская, 24

Рассмотрена сущность экологизации и проведен анализ показателей, характеризующих процессы экологизации на промышленных предприятиях Пермского края. Проанализирована динамика показателей, снижающих экологическую эффективность предприятий, таких как выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от добывающих и обрабатывающих предприятий, образование отходов производства и потребления, использование электроэнергии. В качестве индикаторов, повышающих экологическую устойчивость, были выбраны показатели, характеризующие обезвреживание, использование и утилизацию отходов. Предложена модель динамики процессов экологизации обрабатывающих предприятий Пермского края, позволяющая определить вектор развития экологической устойчивости промышленных производств. Данная модель позволяет также выделять группы видов экономической деятельности со схожими проблемами в сфере экологической деятельности. Использовался метод Парето для выбора показателей, в наибольшей степени влияющих на процессы экологизации. Исследование проводилось на примере предприятий добывающих и обрабатывающих видов деятельности Пермского края за период с 2007 по 2012 гг. Анализ показал, что на промышленных предприятиях процессы экологизации имеют место, но развиваются очень медленно. Определена важная роль экологических показателей как основного средства оценки состояния окружающей среды, представления экологической отчетности и совершенствования природоохранной политики. В связи с кризисной экологической ситуацией на территории Российской Федерации анализ процессов экологизации на разных уровнях экономики является актуальным в современной управленческой науке. Сделан вывод о том, что деятельность промышленных предприятий Пермского края характеризуется определенными положительными тенденциями с точки зрения развития природоохранной деятельности, но процессы экологизации развиваются крайне медленно.

Ключевые слова: экологизация, устойчивое развитие, промышленный комплекс, экологическая подсистема предприятия, обезвреживание отходов, утилизация отходов, использование отходов, использование электроэнергии, позитивные и негативные показатели экологической устойчивости, абсолютные и относительные показатели, модель динамики.

Экологизация промышленности – это комплекс правовых, управленческих, технико-технологических и других мероприятий, способствующий устойчивому развитию эколого-социально-экономической системы. Под устойчивым развитием подразумевается процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентации научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений. В настоящее время экологизация промышленности преимущественно осуществляется экстенсивно (путем очистки выбросов и сбросов), а не путем их предотвращения. Поэтому раз-

витие малоотходных и ресурсосберегающих технологий является важным направлением экологизации экономического развития [15, с. 64].

А.Е. Ермолаева определяет экологизацию промышленного комплекса как систему мер, направленных на снижение экологических рисков, повышение уровня безопасности и энергоэффективности и обеспечение устойчивого развития (удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности) [9, с. 11].

С точки зрения В. Н. Беляева и Е.А. Илинбаевой экологизация производства создает новые окна возможностей для развития экономики. Прежде всего это касается создания современной индустрии переработки отходов, новых возможностей в

развитии сельского хозяйства (биотопливо) и углерододепонирующих насаждений («лесов Киото»). Таким образом, экологизация экономики является не только особым направлением деятельности бизнеса и экономической политики, но и общей характеристикой инновационного развития экономики, тесно связанной с повышением эффективности ресурсопотребления [3, с. 151].

При разработке экономической политики с учетом концепций устойчивого развития и антикризисного управления государство должно регулировать и корректировать процессы изменений технологической базы промышленных предприятий с целью переориентации субъектов от наращивания темпов производства к разработке и внедрению ресурсосберегающих, экологически благоприятных технологий [5, с. 151].

Необходимость внедрения безопасных в экологическом плане технологий прописана в международных и Российских стандартах серии ИСО 14000 (ISO 14000). При этом отмечается, что внедрение таких технологий сопровождается не только снижением нагрузки на окружающую среду, но и повышением экономической эффективности производств [7, с. 290].

Технологическая, экономическая и социальная стороны развития промышленных комплексов должны рассматриваться как общая система, для сбалансированного развития которой необходима согласованная работа каждой части в области экологической безопасности и эффективности [2, с. 31]. Так, для решения экологических вопросов недостаточно рассмотрения проблем промышленности, необходимо их рассматривать в сочетании с проблемами пространственного планирования, развития градостроительства и расселения населения, естественных факторов экосистемы и многих других [6, с. 11]. Основной целью экономической политики должна стать гармонизация всех сфер развития. Между тем во многих регионах России наблюдается ассиметричное развитие систем [21, с. 256]. Необходимо не только системное рассмотрение этих вопросов, но и системное взаимодействие власти и предпринимательства в решении экологических и социально-экономических проблем. В настоящее время имеется опыт математического моделирования такого взаимодействия [17, с. 325].

Экологизация может стать основой экологической стратегии региона. Экологическая стратегия промышленности региона – это инновационно направленное развитие промышленности, основанное на экологизации внутри- и межрегиональных промышленных трансфертов, предусматривающее рациональное распределение ресурсов и приводящее к реализации поставленных целей [14, с. 432].

Процессы экологизации в настоящее время затруднены несовершенством нормативной базы, инертностью системы экологических стандартов. Для активизации позитивной динамики экологизации необходим переход к унифицированным экологическим требованиям и технологиям, что потенциально существенно упростит процесс анализа, планирования и регулирования процессов [22,

с. 75]. Глобальной целью экономической политики можно считать переход к экономике устойчивого развития, или «зеленой экономике», что в сущности одно и то же. В настоящее время существует опыт применения систем показателей устойчивого развития, однако вопрос их совершенствования остается актуальным, кроме того, есть необходимость разработки интегрального показателя [4, с. 28].

Одним из важных аспектов экологизации является позиционирование текущего состояния экологической подсистемы предприятий, которое должно осуществляться при помощи системы показателей, характеризующих экологическую устойчивость хозяйствующих субъектов.

Перейдем к анализу показателей, характеризующих экологическую подсистему промышленных предприятий Пермского края. Экономика Пермского края преимущественно индустриальная, доля промышленности в ВРП достигает 44% (в Российской Федерации – 31%) [13].

Анализ региональной статистики позволил выявить показатели, характеризующие состояние экологической подсистемы промышленных предприятий:

- обезвреживание отходов;
- утилизация загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников;
- улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников;
- использование отходов производства и потребления;
- выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников;
- образование отходов производства и потребления;
- отчисления на рекультивацию земли;
- потребление энергии.

В основу оценки экологической устойчивости положено деление экологических показателей на две группы:

1. Негативные:

- выбросы в атмосферу загрязняющих веществ;
- образование отходов производства и потребления;
- потребление электроэнергии.

2. Позитивные:

- улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников;
- утилизация загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников (кг);
- использование отходов.

В процессе анализа позитивных показателей объединили использование отходов производства и потребления и обезвреживание отходов. Это обусловлено тем, что оба показателя положительно характеризуют процессы экологизации деятельности промышленного предприятия, связанной с обращением с отходами производства и потребления. В соответствии с ФЗ № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 под утилиза-

цией отходов понимается использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), а также извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация). В Законе дано определение показателя обезвреживания отходов, который представляет собой уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание и (или) обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду [20]. Было принято решение для построения модели использовать сумму этих показателей – комплексный показатель, под названием «использование отходов».

Такой показатель, как отчисления на рекультивацию земли, на первом этапе исключили по причине недостаточности официальных данных.

Анализ динамики негативных показателей свидетельствует о том, что общее количество выбросов предприятий Пермского края с 2005 по 2012 гг. сократилось на 23,3%. Вместе с тем выбросы от добывающих и обрабатывающих предприятий увеличились за анализируемый период на 14,3% (с 163481 тонны до 182614 тонн). Увеличилась доля выбросов, приходящихся на добывающие и обрабатывающие предприятия, в общем объеме выбросов от стационарных источников Пермского края с 36,8% до 53,5%. При этом изменилось соотношение количества выбросов предприятий по добыче полезных ископаемых и обрабатывающих производств. Так, если в 2005 г. их соотношение было 44,7% и 55,3% соответственно, то в 2012 г. оно составило 63% и 37%, что является следствием роста выбросов добывающих предприятий на 57,3% и снижением выбросов предприятий обрабатывающих производств на 20,6%.

Следующим анализируемым показателем, снижающим экологическую устойчивость промышленных предприятий, является образование отходов производства и потребления и их размещение в окружающей среде.

В настоящее время в результате производства и потребления в окружающую среду поступает огромное количество отходов, превосходящее возможности естественных экосистем, что приводит к разрушению процессов естественного самоочищения из-за наличия в их составе биорезистентных и токсичных компонентов.

Проблему усугубляет производство всё большего количества веществ (видов и объемов), которые разрушаются с трудом в результате естественных процессов (в природе нет соответствующих детритофагов и редуцентов) [19, с. 217].

На стационарные источники в экономике края приходится львиная доля отходов. В 2007 г. – 98,4%, в 2012 г. ситуация практически не измени-

лась, на долю стационарных источников в экономике Пермского края приходилось 99% всех отходов. С 2007 г. по 2012 г. включительно отходы производства и потребления от стационарных источников увеличились на 7,9%. Рост произошёл за счёт добывающих предприятий. За анализируемый период изменилось соотношение добывающих и обрабатывающих предприятий в доле отходов. В 2007 г. 43,6% отходов приходилось на добывающие предприятия, 56,4% – на обрабатывающие. В 2012 г. вклад добывающих предприятий в образование отходов составил 88%, обрабатывающих – 12%. При этом вклад добывающих и обрабатывающих предприятий в ВРП Пермского края вырос: добывающих – с 15,7% до 17%, обрабатывающих – с 29,4% до 34%.

На предприятиях по добыче полезных ископаемых количество отходов увеличилось в 2,18 раза, а на предприятиях обрабатывающих производств оно сократилось в 4,29 раза.

Применение отходов производств, попутных и вторичных продуктов – огромный резерв экономии природного сырья. Переработка отходов в 2–3 раза дешевле, чем концентратов, получаемых из природного сырья и минералов [8, с. 40].

Третьим анализируемым показателем, характеризующим экологическую подсистему промышленных предприятий, является потребление электроэнергии.

С 1860 по 1985 гг. потребление энергии человечеством увеличилось в 60 раз, большая часть – промышленными странами. Европейцы потребляют в 10–30 раз, а североамериканцы в 40 раз больше энергии, чем страны третьего мира [1, с. 156].

Потребление энергии является важным показателем, характеризующим устойчивое развитие промышленных предприятий. Как справедливо отмечают современные исследователи, энергетический ресурс начиная со второй половины прошлого века и по настоящее время выступает в роли определяющего [12, с. 13].

Анализ потребления электроэнергии предприятиями Пермского края показал, что с 2005 г. по 2012 г. оно сократилось в целом по стационарным источникам на 4,5% (с 13530,9 млн киловатт-часов до 12920,5 млн киловатт-часов).

На долю добывающих и обрабатывающих производств в 2005 г. приходилось 85,6% всей потребляемой электроэнергии, в 2012 г. – 82,8%.

В структуре добывающих и обрабатывающих предприятий Пермского края 91,4% приходилось в 2005 г. на обрабатывающие производства, в 2012 г. структура изменилась, и на долю обрабатывающих производств приходилось только 86,6% потребления электроэнергии. Изменение структуры произошло в результате того, что потребление электроэнергии на предприятиях по добыче полезных ископаемых увеличилось с 2005 г. по 2012 г. на 44,3%.

Динамика негативных показателей представлена в табл. 1.

Таблица 1

Динамика негативных показателей промышленных предприятий Пермского края*

| Показатель | Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, тонн | | | Образование отходов производства и потребления, тыс. тонн | | | Потребление электроэнергии, млн киловатт-часов | | |
|--|--|---------|------------------|---|---------|------------------|--|---------|------------------|
| | 2007 г. | 2012 г. | Темп прироста, % | 2007 г. | 2012 г. | Темп прироста, % | 2007 г. | 2012 г. | Темп прироста, % |
| Всего от стационарных источников | 392054 | 341029 | -13 | 13883,9 | 12920,5 | -6,9 | 709553 | 798958 | 12,6 |
| Всего по добыче полезных ископаемых и обрабатывающим производствам | 150599 | 182614 | 21,3 | 11591,9 | 10705,2 | -7,6 | 698258 | 781666 | 11,9 |
| Добыча полезных ископаемых | 70284 | 114981 | 63,6 | 986,5 | 1431,6 | 45,1 | 304241 | 691885 | 127,4 |
| Обрабатывающие производства | 80310 | 67633 | -15,8 | 10605,4 | 9273,6 | -12,6 | 394016 | 89781 | -77,2 |

*Источник: данные Пермьстата.

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что имеют место положительные тенденции (выбросы в атмосферу загрязняющих веществ и образование отходов производства и потребления за исследуемый период сократились на 13% и 6,9% соответственно), но предприятия пока ещё далеки от соответствия ключевым принципам организации бизнеса, таким как энергоэффективность, рациональное природопользование и бережное отношение к природе в целом, ресурсо-, водо-, энергосбережение, безотходное и малоотходное производство [11, с. 138].

На следующем этапе были проанализированы позитивные показатели экологизации промышленных предприятий Пермского края.

Одним из позитивных показателей экологизации экономической деятельности промышленных предприятий является улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников. В 2012 г. от стационарных источников в целом по Пермскому краю было уловлено 914571 тонн загрязняющих веществ, это в 2,5 раза меньше по сравнению с 2007 г., когда было уловлено 2335107 тонн.

На предприятиях добывающих производств количество уловленных веществ увеличилось в 2,4 раза с 315 тонн в 2007 г. до 764 тонн в 2012 г. В обрабатывающих производствах количество уловленных веществ уменьшилось с 2317737 тонн в 2007 г. до 879583 тонн в 2012 г., т.е. в 2,6 раза.

Анализ показал, что на предприятиях обрабатывающих производств количество улавливаемых отходов выросло только на предприятиях по производству прочих неметаллических минеральных продуктов (с 269273 тонн до 337283 тонн, т.е. в 1,3 раза). На всех остальных предприятиях количество улавливаемых веществ сократилось. Самое большое сокращение произошло на предприятиях по производству кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов – почти в 30 раз. На предприятиях по обработке древесины и производству изделий из дерева количество уловленных загрязняющих атмосферу веществ сократилось в 13,3 раза.

Вторым показателем, положительно характеризующим процессы экологизации, является утилизация загрязняющих веществ.

В 2007 г. было утилизировано 2097184 тонн загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, в 2012 г. – 750568 тонн, т.е.

произошло снижение показателя в 2,8 раза. На добывающих предприятиях количество утилизированных веществ увеличилось с 315 до 736 тонн, в обрабатывающих производствах сократилось с 2093064 тонн до 745964 тонн также в 2,8 раза.

На предприятиях с высокими значениями показателя утилизации произошло его сокращение. Самое большое количество загрязняющих атмосферу веществ было утилизировано в 2012 г. в химическом производстве (323858 тонн), показатель уменьшился по сравнению с 2007 г. в 3,6 раза. На втором месте по утилизации находятся предприятия по производству прочих неметаллических минеральных изделий (утилизировано 10208 тонн в 2012 г.). На предприятиях по производству кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов количество утилизированных загрязняющих веществ сократилось в 194,3 раза (с 53244 тонны до 274 тонн), а в целлюлозно-бумажном производстве в 45,7 раза (с 6040 тонн до 132 тонн).

Анализ показал, что совсем небольшая часть существующих отходов производства и потребления используется промышленными предприятиями Пермского края

В 2007 г. было использовано 1,72% отходов от стационарных источников в целом (всего отходов в 2007 г. было 709,6 млн тонн, использовано 12,2 млн тонн), в 2012 г. доля используемых отходов незначительно выросла и составила 2% (всего отходов в 2012 г. было 778,9 млн тонн, использовано 15,8 млн тонн). При этом в добывающих и обрабатывающих производствах в совокупности было использовано в 2007 г. 1,65% отходов (всего отходов в 2007 г. было 698,3 млн тонн, использовано 11,5 млн тонн), в 2012 г. – 1,9% (всего отходов в 2012 г. было 781,6 млн тонн, использовано 14,7 млн тонн). В добывающих производствах в 2007 г. использовалось 2,14% отходов (всего отходов в 2007 г. было 304,2 млн тонн, использовано 6,5 млн тонн), в 2012 г. – 1,8% (всего отходов в 2012 г. было 691,8 млн тонн, использовано 12,5 млн тонн). В обрабатывающих производствах в 2007 г. использовалось 1,27% отходов (всего отходов в 2007 г. было 394 млн тонн, использовано 5 млн тонн), в 2012 г. – 2,5% (всего отходов в 2012 г. было 89,8 млн тонн, использовано 2,2 млн тонн). Динамика анализируемых позитивных показателей экологизации промышленных предприятий Пермского края представлена в табл. 2.

Динамика позитивных показателей промышленных предприятий Пермского края*

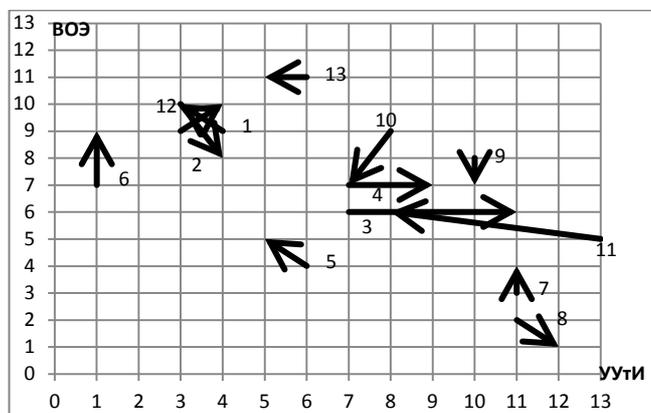
| Показатель | Улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тонн | | | Утилизация загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тонн | | | Использование отходов производства и потребления, тонн | | |
|--|--|---------|------------------|---|---------|------------------|--|-----------|------------------|
| | 2007 г. | 2012 г. | Темп прироста, % | 2007 г. | 2012 г. | Темп прироста, % | 2007 г. | 2012 г. | Темп прироста, % |
| Всего от стационарных источников | 2335107 | 914571 | -60,83 | 2097184 | 750568 | -64,21 | 12168590 | 15797426 | 29,82 |
| Всего по добыче полезных ископаемых и обрабатывающим производствам | 2318052 | 880347 | -62,02 | 2093379 | 746700 | -64,33 | 11503475 | 14751487 | 28,24 |
| Добыча полезных ископаемых | 315 | 764 | 142,54 | 315 | 736 | 133,65 | 6494445 | 12512955 | 92,67 |
| Обрабатывающие производства | 2317737 | 879583 | -62,05 | 2093064 | 745964 | -64,36 | 5009029,9 | 2238532,2 | -55,31 |

*Источник: данные Пермстата.

С целью сопоставимости исследуемых показателей, характеризующих процессы экологизации промышленности Пермского края, были проанализированы не только абсолютные, но и относительные показатели. Для расчёта относительных показателей предлагается использовать стоимостное значение объёма отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, что позволяет связать экологические и экономические процессы на исследуемых объектах и дать характеристику этих объектов с точки зрения анализируемого процесса экологизации. Расчет относительных показателей производился путем деления каждого показателя на величину объёма отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и

услуг в стоимостном выражении. Относительные показатели имеют размерность кг/млн руб.

В процессе анализа было осуществлено ранжирование исследуемых видов деятельности по относительным показателям. Ранг присваивался таким образом, чтобы экологическая устойчивость возрастала от 1 до 13. Далее производился расчет среднего арифметического значения ранга по каждой группе показателей. С целью удобства интерпретации полученных результатов введём обозначения исследуемых средних значений групп показателей: среднее значение показателей, негативно характеризующих процессы экологизации, обозначим ВОЭ, позитивные – УУТИ. На рис. 1 представлены векторы, построенные по двум точкам (2007 и 2012 гг.).



- 1 – производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака;
- 2 – текстильное и швейное производство;
- 3 – обработка древесины и производство изделий из дерева;
- 4 – целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность;
- 5 – производство кокса и нефтепродуктов;
- 6 – химическое производство;
- 7 – производство резиновых и пластмассовых изделий;
- 8 – производство прочих неметаллических минеральных продуктов;
- 9 – металлургическое производство и производство готовых металлических изделий;
- 10 – производство машин и оборудования (без производства оружия и боеприпасов);
- 11 – производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования;
- 12 – производство транспортных средств и оборудования.

Рис. 1. Изменение относительной экологической устойчивости обрабатывающих предприятий Пермского края (2007 г., 2012 г.)

Данная модель динамики процессов экологизации позволяет не только увидеть вектор развития, но и оценить положение одного вида деятельно-

сти по сравнению с другими. В модели увеличение или снижение показателя связано с изменением зна-

чений показателей в сравнении со значениями других показателей за рассматриваемый период.

Анализ представленной модели позволяет сделать вывод, что процесс экологизации неоднороден. Векторы, которые находятся ближе к началу координат, имеют большую экологическую устойчивость (5 – производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака). Самой низкой экологической устойчивостью характеризуются векторы (3; 4; 9; 10; 11; 13). Однако важно также учитывать направление: векторы, стремящиеся к началу координат, свидетельствуют о положительной динамике процессов экологизации (9;10;13). Векторы (2; 3; 4; 6; 7) имеют негативную динамику. Векторы (1; 5; 8; 12) занимают смешанное положение: при увеличении устойчивости по одной группе показателей происходит снижение по другой.

В целом следует отметить, что среди видов экономической деятельности не нашлось ни одного лидирующего. Практически все имеют слабые стороны, что выражается в схожих средних оценках (графически характеризуется скученностью

векторов). Благодаря представленной модели мы можем выделить группы видов деятельности с однородными проблемами (по какой-либо группе показателей). Возможно, для таких групп целесообразна выработка общих стратегий. К примеру, для ВЭД 1, 2 и 12 необходима стратегия, ориентированная на снижение показателей ВОЭ, а для ВЭД 3, 4, 9, 10 и 11 необходимы меры по повышению показателей УУТИ.

Для разработки интегральной модели, учитывающей экологические, социальные и экономические показатели, были выявлены ключевые экологические индикаторы. Критерием отбора служила сила влияния индикаторов на устойчивое развитие. Величина силы определялась экспертным методом (табл. 3). В качестве экспертов привлекались компетентные в области охраны окружающей среды учёные и специалисты промышленных предприятий. В анкете респондент должен был напротив каждого показателя поставить «+» в одном из трех столбцов – «повышает», «понижает», «не влияет».

Таблица 3

Обобщенные данные экспертной оценки влияния экологических показателей на устойчивое развитие промышленных производств (количество голосов экспертов)

| Показатель | Повышает | Понижает | Не влияет |
|--|----------|----------|-----------|
| Утилизация загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников | 132 | 86 | 68 |
| Улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников | 126 | 90 | 70 |
| Обезвреживание отходов | 123 | 92 | 71 |
| Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников | 118 | 72 | 95 |
| Использование отходов производства и потребления | 114 | 74 | 98 |
| Образование отходов производства и потребления | 107 | 80 | 99 |
| Отчисления на рекультивацию земли | 100 | 62 | 124 |
| Потребление энергии | 79 | 64 | 143 |

Для анализа влияния приведенных факторов на параметры системы (предприятия) воспользовались ABC-анализом, основанным на правиле Парето (80/20). В первую очередь составили кумулятивную таблицу (табл. 4), где суммировали все оценки экс-

пертов. Так как для определения ключевых показателей важна сила влияния, а не характер, то в качестве критерия классификации взяли сумму оценок «Повышает» и «Понижает» за вычетом «Не влияет», деленную на общее количество оценок (286).

Таблица 4

Классификация экологических показателей по силе влияния на устойчивое развитие при помощи ABC-анализа

| Показатель | Критерий классификации | Доля | Доля нарастающим итогом | Категория |
|--|------------------------|-------|-------------------------|-----------|
| Обезвреживание отходов | 0,52 | 19,92 | 19,92 | А |
| Утилизация загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников | 0,51 | 19,54 | 39,46 | |
| Улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников | 0,5 | 19,16 | 58,62 | |
| Использование отходов производства и потребления | 0,33 | 12,64 | 71,26 | В |
| Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников | 0,31 | 11,88 | 83,14 | |
| Образование отходов производства и потребления | 0,31 | 11,88 | 95,02 | |
| Отчисления на рекультивацию земли | 0,13 | 4,98 | 100 | С |
| Потребление энергии | 0 | 0 | 100 | Д |

Так как для определения ключевых показателей важна сила влияния, а не характер, то в качестве критерия классификации взяли сумму оценок «Повышает» и «Понижает» за вычетом «Не влияет».

По результирующему показателю провели ABC-анализ, результаты которого представлены ниже.

На рис. 2 результаты ABC-анализа экологических показателей по силе влияния на устойчивое развитие представлены графически.

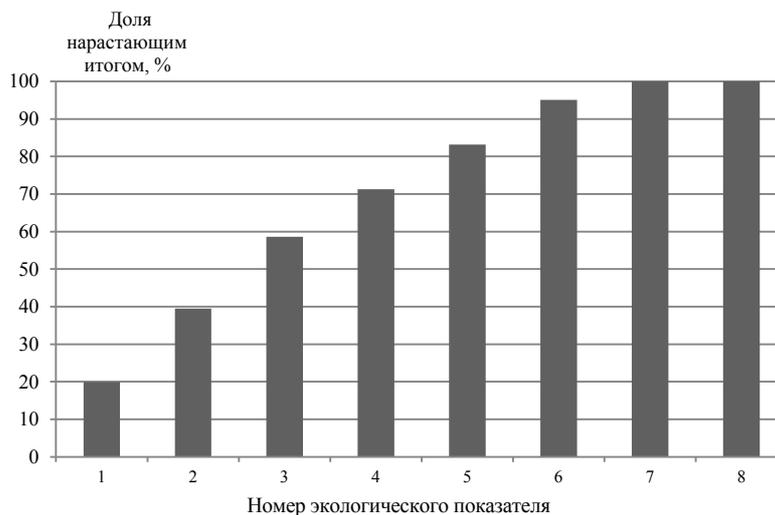


Рис. 2. Диаграмма ABC-анализа экологических показателей по силе влияния на устойчивое развитие

Таким образом, показатели были разделены на 4 группы по характеру влияния на устойчивость (А – сильно; В – средне; С – слабо; D – вообще не влияют).

Для построения интегральной модели принято решение использовать показатели группы А и один показатель из группы В (использование отходов производства и потребления), включив его в состав комплексного показателя «Использование отходов производства и потребления», представляющего собой сумму значений таких индикаторов, как использование отходов производства и потребления и обезвреживание отходов. Оценка при помощи индикаторов, положительно характеризующих процессы экологизации, будет способствовать экологосберегающему экономическому поведению субъектов [10, с. 985]. Система оценки должна базироваться на положениях системного анализа, таких как:

- системное единство, предусматривающее целостность системы в целом, её подсистем, включая систему управления;
- информационное единство и совместимость, обеспечивающие единство информационного пространства, структурных связей между подсистемами и их функционирование;
- комплексность и инвариантность, состоящее в том, что компоненты, элементы и звенья системы в целом и подсистем должны быть связанными и универсальными;
- развитие, определяющее, что требования к системе формулируются со стороны системы более высокого уровня, причем предусматривается возможность совершенствования и дальнейшего развития элементов и связей между ними [15, с. 66].

В процессе регулирования устойчивого развития промышленных комплексов государственное управление имеет решающее значение. Одних лишь благоприятных экономических условий недостаточно [17, с. 43].

Анализ показателей, характеризующих экологическую деятельность предприятий Пермского края, показал, что процессы экологизации развиваются очень медленно, что позволяет характеризовать

системы промышленных предприятий как неустойчивые, что свидетельствует об актуальности проводимого исследования. Создание методик оценки на основе математического моделирования может стать основой стратегического планирования в области устойчивого развития территорий и промышленных комплексов.

Список литературы

1. *Армишева Т.Г.* Основы общей экологии: учеб. пособие. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. Ч.1. 200 с.
2. *Бабина Е.Н., Патрик Э.* Концепция перехода к устойчивому сбалансированному развитию территории // Вестник Международной академии наук (Русская секция). 2014. № 1. С. 29–31.
3. *Беляев В.Н., Илинбаева Е.А.* Экологизация социально-экономического развития регионов России как инструмент реализации государственной политики в сфере природопользования // Экономика региона. 2011. № 1. С. 147–153.
4. *Бобылёв В.Н.* Устойчивое развитие: методология и методики измерения: учеб. пособие. М.: Экономика, 2011. 358 с.
5. *Брижань И. А., Асаул А.Н.* Концепция экологически ориентированного антикризисного управления развитием промышленного производства // Экономическое возрождение России. 2013. № 4. С.150–156.
6. *Гельдыева Г.В., Надыров Ш.М., Нюсупова Г.Н.* Устойчивое развитие природно-хозяйственных систем как основа сбалансированного природопользования республики Казахстан // Региональные исследования. 2013. № 3. С. 107–113.
7. *Дворецкий Д.С.* Ресурсосберегающие технологии – основа конкурентоспособности современной пищевой и перерабатывающей промышленности // Вопросы современной науки и практики. 2013. №3 (47). С. 282–291.
8. *Добровольский И.П., Рымарев П.Н.* Перспективная технология переработки шламов конвертерного производства стали и замавленной

окарины // Вестник Челябинского государственного университета. 2010. № 8. С.40–45.

9. Ермолаева А.Е. Экологизация – основное направление государственной политики // Вестник Самарского Государственного университета. 2011. №19 (90). С.11–15.

10. Лепихин В.В. Роль мониторинга в экологизации экономической деятельности // Фундаментальные исследования. 2014. №6. С.983–986.

11. Мингалёва Ж.А. Эволюция концептуальных подходов к инновационному развитию на основе принципов экологической эффективности и рационального природопользования // АНТРО. 2014. №1. С.131–139.

12. Попов Р.А. Экономика региона: теория, методология, методика: монография. М.: Вузовская книга, 2012. 432 с.

13. Постановление Правительства Пермского края №1325-п. от 03.10.2013 «Об утверждении государственной программы Пермского края “Экономическое развитие и инновационная экономика”». URL: http://www.permkrai.ru/_res/docs/doc10379.pdf (дата обращения: 06.01.2015).

14. Прокопенков С.В. Инновации и проблемы развития промышленности // Актуальные вопросы экономических наук. 2011. №18. С. 430–434.

15. Прокопенков С.В. Проблемы развития промышленности региона: экологизация и экологическая стратегия // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. №6 (125). С. 64–68.

16. Рязанов А.З. Методы контроля и системы мониторинга загрязнений окружающей среды. М.: МИСиС, 2011. 220 с.

17. Рамзаев В.М. Управление развитием некоммерческих организаций на основе сбалансированного взаимодействия государства и предпринимательства в социальной сфере // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. 2006. №1. С. 325–328.

18. Спенс М. Следующая конвергенция: будущее экономического роста в мире, живущем на разных скоростях / пер. с англ. А. Калинина; под ред. О. Филатовой. М.: Изд-во Ин-та Гайдара, 2013. 336 с.

19. Управление отходами. Полигонные технологии захоронения твёрдых бытовых отходов. Рекультивация и постэксплуатационное обслуживание полигона: монография / под ред. Я.И. Вайсмана. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. 244 с.

20. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 29.12.2014) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.02.2015). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_166431/ (дата обращения: 25.03.2015).

21. Ханалиев Г.И. Сбалансированное развитие региональных социально-экономических систем // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2011. № 3. С. 254–259.

22. Яшалова Н.Н. Экологические инновации как приоритетное направление «зеленой» эко-

номики // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2012. №5. С. 72–81.

Получено: 26.10.2015.

References

1. Armisheva T.G. *Osnovy obshchej ekologii: ucheb posobie* [Fundamentals of General Ecology: The Textbook]. Perm': Izd-vo Perm. nac. issled. politehn. un-ta Publ., 2014, CH. 1. 200 p.

2. Babina E.N., Patrik E.H. *Koncepciya perehoda k ustojchivomu sbalansirovannomu razvitiyu territorii* [The concept of transition to sustainable development of the territory balanced]. *Vestnik Mezhdunarodnoj akademii nauk (Russkaya sekciya)* [Bulletin of the International Academy of Sciences (Russian section)], 2014, no. 1, pp. 29–31.

3. Belyaev V.N., Ilinbaeva E.A. *Ekologizaciya social'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov Rossii kak instrument realizacii gosudarstvennoj politiki v sfere prirodopol'zovaniya* [Greening the socio-economic development of regions of Russia as an instrument of state policy in the sphere of nature]. *Ekonomika regiona*. [Economics of the region], 2011, no. 1, pp. 147–153.

4. Boblyov V.N. *Ustojchivoe razvitie: metodologiya i metodiki izmereniya: uchebnik* [Sustainable development: a methodology and measurement techniques: The textbook]. Moscow: EHKonomika Publ., 2011. 358 p.

5. Brizhan' I.A., Asaul A.N. *Koncepciya ekologicheskij orientirovannogo antikrizisnogo upravleniya razvitiem promyshlennogo proizvodstva* [The concept of environmentally oriented crisis management development of industrial production]. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* [Economic Revival of Russia], 2013, no. 4, pp. 150–156.

6. Gel'dyeva G.V., Nadyrov SH.M., Nyusupova G.N. *Ustojchivoe razvitie prirodno-hozyajstvennyh sistem kak osnova sbalansirovannogo prirodopol'zovaniya respubliky Kazahstan* [Sustainable development of natural and economic systems as the basis of balanced nature of the Republic of Kazakhstan]. *Regional'nye issledovaniya* [Regional studies], 2013, no. 3, pp. 107–113.

7. Dvoreckij D.S. *Resursosberegayushchie tehnologii – osnova konkurentospo-sobnosti sovremennoj pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti* [Resource-saving technologies - the basis of the competitiveness of the modern food processing industry]. *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki* [Questions modern science and practice], 2013, no. 3 (47), pp. 282–291.

8. Dobrovolskij I.P., Rymarev P.N. *Perspektivnaya tehnologiya pererabotki shlamov konvertornogo proizvodstva stali i zamaslennoj okaliny* [Promising technology for processing sludge of converter steel and oiled scale]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Chelyabinsk State University], 2010, no. 8, pp. 40–45.

9. Ermolaeva A.E. *Ekologizaciya – osnovnoe napravlenie gosudarstvennoj politiki* [Greening - the main direction of state policy]. *Vestnik Samarskogo*

Gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Samara State University], 2011, no. 19 (90), pp. 11–15.

10. Lepihin V.V. Rol' monitoringa v ekologizatsii ekonomicheskoy deyatel'nosti [The role of monitoring in the greening of economic activity]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Basic research], 2014, no. 6, pp. 983–986.

11. Mingalyova ZH.A. Evolyuciya konceptual'nyh podhodov k innovacionnomu razvitiyu na osnove principov ekologicheskoy ehffektivnosti i racional'nogo prirodopol'zovaniya [The evolution of conceptual approaches to innovative development based on the principles of ecological efficiency and environmental management]. *ANTRO* [ANTRO], 2014, no. 1, pp. 131–139.

12. Popov R.A. *Ekonomika regiona: teoriya, metodologiya, metodika* [Economics of the region: the theory, methodology, methods: a monograph]. Moscow, Vuzovskaya kniga, 2012. 432 p.

13. Resolution of the Government of Perm Krai № 1325-p of October 03, 2013 “About approval of the state program of the Perm region “Economic development and innovative economy”. Available at: http://www.permkrai.ru/_res/docs/doc10379.pdf (accessed 01.06.2015). (In Russian).

14. Prokopenkov S.V. Innovatsii i problemy razvitiya promyshlennosti [Innovation and industrial development issues]. *Aktual'nye voprosy ekonomicheskikh nauk* [Topical issues of economic sciences], 2011, no. 18, pp. 430–434.

15. Prokopenkov S.V. Problemy razvitiya promyshlennosti regiona: ekologizatsiya i ekologicheskaya strategiya [Problems of development of industry in the region: the greening and environmental strategy]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2011, no. 6 (125), pp. 64–68.

16. Razyapov A.Z. *Metody kontrolya i sistemy monitoringa zagryaznenij ok-ruzhayushchej sredy* [Methods of control and monitoring of environmental pollution]. Moscow, Izd. Doi MISiS Publ., 2011. 220 p.

17. Ramzaev V. M. Upravlenie razvitiem nekommercheskikh organizatsij na osnove sbalansirovan-

nogo vzaimodejstviya gosudarstva i predprinimatel'stva v social'noj sfere [Managing the development of non-profit organizations based on a balanced interaction between the state and business in the social sphere]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta* [Bulletin Samara State Aerospace University], 2006, no. 1, pp. 325–328.

18. Spens M. *Sleduyushchaya konvergentsiya: budushchee ehkonomicheskogo rosta v mire, zhivushchem na raznykh skorostyah* [Next Convergence: The Future economic growth in the world living on different speeds]. Per. s angl. A Kalinina; pod red. O. Filatochevoj. Moscow, Izd-vo Instituta Gajdara Publ., 2013. 336 p.

19. *Upravlenie othodami. Poligonnye tehnologii zahoroneniya tvorydyh bytovykh othodov. Rekul'tivatsiya i postekspluatatsionnoe obsluzhivanie poligona: monografiya* [Waste management. Polygon technology disposal of solid waste. Remediation and Landfill postekspluatatsionnoe service: monograph]. Pod red. YA.I. Vajsmana. Perm', Izd-vo Perm. nac. issled. politekhn. un-t Publ., 2012. 244 p.

20. RF Federal Law “On Production and Consumption Waste” of June 24, 1998 № 89 FZ (ed. of December 29, 2014; with changes and amendments entered into force on February 01, 2015). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_166431/ (accessed 25.03 2015). (In Russian).

21. Hanaliev G.I. Sbalansirovannoe razvitie regional'nykh social'no-ekonomicheskikh sistem [Balanced development of regional socio-economic systems]. *Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta* [Bulletin the North Caucasus Federal University], 2011, no. 3, pp. 254–259.

22. Yshalova N.N. Ekologicheskie innovatsii kak prioritnoe napravlenie «zelenoj» ekonomiki [Environmental innovation as a priority of "green" economy]. *Vestnik UrFU. Seriya ehkonomika i upravlenie* [Bulletin the Ural Federal University. Economics and Management.], 2012, no. 5, pp. 72–81.

The date of the manuscript receipt: 26.10.2015.

ANALYSIS OF GREENING INDICATORS AT INDUSTRIAL ENTERPRISES OF THE PERM REGION

Larisa V. Rudakova, Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Environmental Protection

E-mail: larisa@eco.pstu.ac.ru

Perm National Research Polytechnic University; 29, Komsomolsky prospekt, Perm, 614990, Russia

Valeriy V. Lepikhin, Assistant, Postgraduate Student

E-mail: v-pstu@yandex.ru

Perm National Research Polytechnic University; 29, Komsomolsky prospekt, Perm, 614990, Russia

Kirill V. Lepikhin, Senior Lecturer

E-mail: pem.kirill@gmail.com

Perm State Humanitarian Pedagogical University; 24, Sibirskaya st., Perm, 614990, Russia

The article considers the essence of greening and analyzes the indicators characterizing the processes of greening at industrial enterprises of the Perm region. The dynamics of indicators reducing environmental performance of enterprises, such as pollutant emissions from extracting and processing enterprises, production and consumption wastes, use of electricity is studied. The indicators characterizing waste neutralization, utilization and disposal were chosen as those responsible for increasing environmental sustainability. A model of the dynamics of greening processes at manufacturing enterprises of the Perm region, determining the vector for environmental sustainability development, is proposed. This model also allows us to distinguish groups of economic activities having similar problems in the sphere of

environmental performance. The Pareto method was used to select the parameters that have the greatest influence on the processes of greening. The study was conducted basing on the data of extractive and manufacturing enterprises of the Perm region for the period from 2007 to 2012. The analysis reveals that greening processes do take place at industrial enterprises, but they develop very slowly. It also shows the important role of environmental indicators as a primary means of environmental assessment, environmental reporting, and environmental policy improvement. In connection with the ecological crisis in the Russian Federation, analysis of greening processes at different levels of the economy is important for modern management science. It is concluded that activity of industrial enterprises of the Perm region is characterized by certain positive trends in terms of environmental protection, however, greening processes are developing very slowly.

Keywords: greening, sustainable development, industrial complex, environmental subsystem at an enterprise, waste disposal, recycling, waste management, energy use, positive and negative indicators of environmental sustainability, absolute and relative performance, dynamics model.

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Рудакова Л.В., Лепихин В.В., Лепихин К.В. Анализ показателей экологизации промышленности Пермского края // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика» = Perm University Herald. Economy. 2016. № 1(28). С. 157–166.

Please cite this article in English as:

Rudakova L.V., Lepikhin V.V., Lepikhin K.V. Analysis of greening indicators at industrial enterprises of the perm region // Vestnik Permskogo universiteta. Seria Ekonomika = Perm University Herald. Economy. 2016. № 1(28). P. 157–166.