УДК 33:504

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СИБИРИ

Нинэль Михайловна Журавель
Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 630090, Россия, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 17, старший научный сотрудник, тел. 8-961-871-53-56, e-mail: zhnela@mail.ru

Представлена характеристика экспертной системы оценки эколого-экономической эффективности наилучших доступных технологий и измерения стоимости интеллектуального труда как основного фактора этой эффективности.

Ключевые слова: наилучшая доступная технология, эколого-экономическая эффективность, интеллектуальная стоимость, редукция труда, экспертная система.

EXPERT SYSTEM for the ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES IN IMPROVING the EXPLOITATION OF NATURAL RESOURCES in SIBERIA

Ninel M. Zhuravel
Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Lavrentiev ave., 17, Senior staff scientist, tel. 8-961-871-53-56, e-mail: zhnela@mail.ru

Characteristics of expert system for evaluation of environmental and economic efficiency of the best available technologies and measure of the value of intellectual labor as the main factor of this efficiency are presented.

Key words: best available technology, environmental and economic efficiency, intellectual value, reduction of labor, expert system.

Наиболее дискуссионным вопросом по измерителям факторов эколого-экономической эффективности наилучших доступных технологий (НДТ) и конкретным подходам к их согласованию является измерение стоимости интеллектуального труда, представляющего главную ценность НДТ. На наш взгляд, механизмом соизмерения стоимостного и трудового эквивалента интеллектуального труда является методология редукции творческого труда, реализуемая на базе современных вычислительных технологий, а именно экспертных систем (ЭС).

Характеристика экспертной системы имитационного агрегирования, предлагаемой для решения проблемы оценки эффективности НДТ и измерения стоимости интеллектуального труда при создании НДТ, схематично представлена на рис. 1.

Опишем содержательную часть характеристики ЭС. Математический аппарат, используемый в этой системе, детально раскрыт в [1]. Перечислим лишь основные алгоритмы, используемые в оптимальной

классификационной процедуре, с помощью которой осуществляется машинный эксперимент. Это – алгоритм ДАДП для классификации объектов (в рассматриваемой постановке – экспертов с их оценками) по количественным признакам, основанный на сочетании идей дисперсионного анализа и динамического программирования; алгоритм древовидной классификации по качественным признакам; алгоритм группировки признаков на основе решения известной задачи «о назначениях» венгерским алгоритмом; алгоритм расчета функционала критерия «минимума потерь информации».

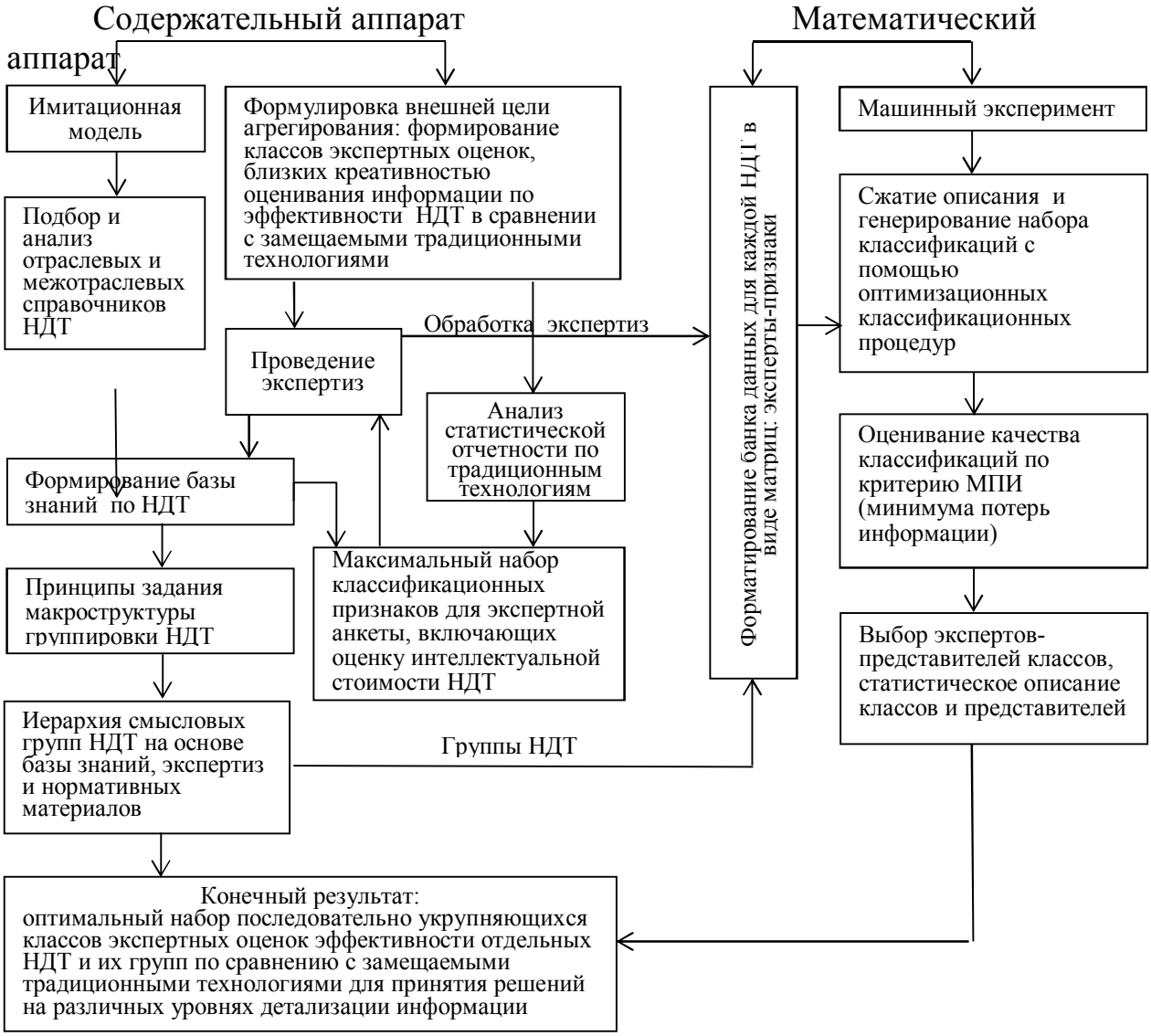

Рис. 1. Характеристика экспертной системы имитационного агрегирования информации (на примере агрегирования экспертных оценок эффективности НДТ)

Имитационная модель – это иерархия смысловых групп, заложенных в нормативные материалы (справочники, классификаторы, ГОСТы, ценники), дополненная для каждого элемента группы (в рассматриваемом случае

отдельной НДТ) максимальным набором классификационных признаков, который формируется, исходя из внешней цели задачи агрегирования. Имитационная модель базируется на подборе и анализе отраслевых и межотраслевых справочников НДТ. Согласно комментарию к законопроекту о внедрении наилучших технологий [2], который должен начать действовать с 2018 г., предлагается созданные в Евросоюзе 27 отраслевых и 6 межотраслевых справочников НДТ (BAT – Best available technology), так называемых документов BREF (BAT reference documents), адаптировать за 4 года применительно к климатическим, экономическим и социальным особенностям РФ. Одновременно предлагается разработать механизм обновления справочников не реже чем 1 раз в 10 лет (в ЭС – 7-8 лет). Работа по адаптации будет выполняться специально сформированными для каждой отрасли техническими рабочими группами при поддержке технических экспертов.

На основе сведений, содержащихся в справочниках НДТ относительно их технико-экономических и экологических показателей, в ЭС имитационного агрегирования информации происходит наполнение базы знаний по группам технологий, входящим в тот или иной отраслевой комплекс. Источником профессиональных знаний могут служить нормативно-правовые документы по природоохранному и трудовому законодательствам, а также результаты экспертиз и исследований, специально организуемые для решения задач оценки эффективности отдельных групп НДТ и особенно принципиально новых, еще не включенных в справочники технологий подобно плазменным технологиям в теплоэнергетике [3] и другие источники.

Внешняя цель агрегирования. Она заключается в формировании классов экспертных оценок, близких креативностью (знаниями, опытом, интуицией) экспертов в оценивании информации по эффективности НДТ в сравнении с замещаемыми традиционными технологиями. Опыт проведения футурологических экспертиз показывает, что мнения экспертов о будущем развитии событий могут быть принципиально различными и в этих случаях настоятельно необходима именно классификация однородных экспертных оценок, а не простое их усреднение по всем экспертам. Для достижения внешней цели агрегирования наряду с базой знаний необходимы еще два информационных блока.

Первый блок предназначен для обобщения информации по технико-экономическим и экологическим показателям традиционных технологий, которые предстоит заменить на НДТ. Источниками информации для этого блока являются статистическая отчетность предприятий и государственных статистических органов. В результате анализа и обобщения статистических данных составляется по возможности максимальный набор признаков, по которым можно с высокой степенью достоверности оценивать экологическую, экономическую и социальную эффективность НДТ в сравнении с традиционными технологиями. В набор признаков могут включаться характеристики вредных выбросов в атмосферу, сбросов в

водоемы, загрязнения почвы; трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость, капиталоемкость готовой продукции; характеристики качества технологических процессов, продукции и другие показатели.

В качестве иллюстрации приведем пример подбора показателей, отражающих эффективность применения НДТ в целлюлозно-бумажном производстве. При традиционных технологиях в этом производстве больше всего страдают водоемы, в которые сбрасывают сточные воды при отбелке целлюлозы с применением хлора. Яркий пример – Байкальский ЦБК, который федеральные власти вынуждены были закрыть в 2013 г. из-за угрозы загрязнения Байкала. Для сокращения сбросов загрязняющих веществ со сточными водами наилучшими доступными технологиями для предприятий по производству сульфатной целлюлозы считаются: сухая окорка древесины; повышенная степень делигнификации до отбелки; высокоэффективная система промывки и сортирования небелёной целлюлозы с закрытым циклом по воде; отбелка без использования соединений хлора и другие технологии. Экспертная оценка результатов применения НДТ по сравнению с технологиями 1980-х гг. показала, что полностью прекращается сброс в водоемы хлороформа, а по остальным вредным хлорсодержащим соединениям сокращается в 1,5…3 раза [4].

Помимо существенного сокращения объёма платежей за сброс загрязнений НДТ также обеспечивают и существенную экономию производственных затрат: на древесное сырьё, химикаты и тепловую энергию. Следовательно, эти показатели наряду с характеристиками загрязняющих веществ необходимо включить в максимальный набор признаков для анкетного опроса по оценке эффективности НДТ. Изменение существующей технологической платформы производства белёной целлюлозы в России позволит сократить потребление природных ресурсов путём сокращения расхода древесины, химикатов, энергии и соответственно образование выбросов, сбросов, отходов, что обеспечивает существенное снижение нагрузки загрязнения на окружающую среду.

Второй блок – проведение экспертиз – наиболее ответственный и организационно емкий, поскольку для проведения экспертиз требуется как минимум две подготовительные стадии:

1. Формирование коллектива экспертов, которое в свою очередь может состоять из нескольких итераций опроса специалистов для выявления наиболее представительного круга участников экспертизы; получение качественных результатов экспертизы на этой стадии обеспечивают и меры по использованию моральных и материальных стимулов для экспертов.

2. Подготовка анкеты, вопросы которой должны быть скоординированы с информацией из первого блока таким образом, чтобы в результате ответов экспертов можно было составить описание НДТ по максимальному набору признаков, составленному в первом блоке. Необходимо включить в набор отдельный вопрос о том, как эксперт оценивает интеллектуальную стоимость рассматриваемой НДТ в стоимостном и трудовом измерении по сравнению с заменяемой технологией. При составлении анкеты следует указать эксперту,

что при оценке интеллектуальной стоимости за эталон берется старая технология подобно тому, как в процедуре редукции труда сложность труда оценивается в сравнении с простым физическим трудом, принимаемым за эталон.

В результате обработки анкет становится возможным формирование банка данных в форме матриц: эксперты - признаки. Наполнение матрицы состоит из ответов экспертов об изменении признаков (со знаком минус или плюс) в результате использования НДТ взамен устаревшей технологии. Для обеспечения сопоставимости данных ответы при обработке переводятся в относительную форму (проценты, разы или доли единицы). Например, при оценке интеллектуальной стоимости определенной НДТ эксперт, сопоставив изменения всех признаков ее описания по сравнению с аналогичными в заменяемой технологии, посчитает, что НДТ в X раз дороже в денежном выражении и требует на Z% меньше затрат труда, чем эталонная технология. Тогда на основе этой экспертизы с помощью алгоритмов машинного эксперимента можно получить двойную оценку интеллектуальной стоимости НДТ (в денежном и трудовом измерениях), усредненную по всему массиву экспертиз или по их подгруппам, близким по характеру экспертных оценок, то есть по креативности экспертов. Эти оценки позволят рассчитать трудовой эквивалент денежной стоимости интеллектуального труда в качестве наиболее надежной меры при оценке реальной эффективности НДТ. Использование в ЭС имитационного агрегирования критерия «минимума потерь информации» поможет включить в процедуру оценки эффективности НДТ натуральный измеритель информации.

Очень остро необходимость эколого-экономических экспертиз ощущают органы, занимающиеся правовыми вопросами охраны интеллектуальной собственности инновационного характера. В законодательстве РФ классификация прав на интеллектуальную собственность включает: авторские (и смежные), патентные (по отдельным категориям благ), права на коммерческие секреты, права на средства индивидуализации (брэнд). Наличие множества конфликтов между судебными органами и органами по защите прав интеллектуальной собственности в странах с развитой рыночной экономикой привело к созданию специальных подразделений по экономической экспертизе в этих органах. В Европейском патентном ведомстве это сделано уже в 2004 г., в Англии в 2008 г. В США о создании Управления главного экономиста в Бюро по патентам и товарным знакам и об экономической экспертизе в Департаменте юстиции и Федеральной торговой комиссии заявлено в 2010 г. [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журавель Н.М. Статистическое агрегирование в экономических системах: монография.– Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1989. – 153 с.

2. Юрманова С.В. Направления совершенствования нормирования и экономического стимулирования. // Экология производства. – 2013. – №8. – С. 17- 23.

3. Zhuravel N.M., Nakoryakova V.K**.** Environmental and economic consequences of coal dominance on the energy industry of Siberia // Regional Research of Russia. – 2011. -Vol. 1, No. 4. -P.378-385. -(DOI:10.1134/S2079970511040125).
http://www.springerlink.com/content/l82j246w575u6q0p/

4. Кряжев А.М., Сокорнова Т.В. Снижение вреда окружающей среде при внедрении НДТ // Экология производства. –2011. – №2. – С. 32-36.

5. Интеллектуальная собственность и развитие общества: время прагматики. http://community.sk.ru/cfs-file.ashx/__key/telligent-evolution-components-attachments/13-50-00-00-00-00-65-99/skhseipanddevelopment2_2D00_ru_2D00_130624063024_2D00_phpapp01.pdf

© Н. М. Журавель, 2014