

8. Территориальная Схема охраны окружающей среды г. Бреста и Брестского района. Зелёные насаждения города: отчет о НИР (заключ.) / РУП «Бел НИЦ «Экология»; рук. темы В.М. Феденя.- Мн., 2005.- № ГР 20051011
9. Светлогорск: экологический анализ города / В.С. Хомич [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т проблем использования природных ресурсов и экологии. – Мн.: РУП «Минсктиппроект», 2002. – 212 с.
10. Екологічний атлас Харківської області / Українській науково-дослідній інститут екологічних проблем (Укр НДІЕП). Харків: МО-НОАП.- Майдан, 2001. – 80 с.

Материал поступил в редакцию 16.10.07

RYBAK V.A., FEDENJA V.M., VALENTEJCHIK V.V., MATVEEVA V.I., KRUS V.V., GLASACHEVA G.I. Information-analytical bases of a complex estimation of a condition of an environment.

Results of research of a condition of an environment of Brest on the basic natural components are resulted: to atmospheric air, a soil cover, soil and superficial waters, a condition of green plantings. The algorithm of a complex estimation with differentiation of territory of city on land-ecological subdistricts is presented. Calculation of complex parameters of a condition of an environment for each of 96 subdistricts is executed, the estimation of opportunities of use of various weight factors is made for the account of the importance of each of a component, and the corresponding mapscheme is constructed.

УДК 681.324:354(478)+504.062

Войтов И.В., Гатих М.А., Рыбак В.А., Ходин В.В.

НАУЧНО-ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗА УРОВНЕМ БЕЗОТХОДНОСТИ ПРОИЗВОДСТВ, ОБРАЗОВАНИЕМ, ДВИЖЕНИЕМ И ЗАХОРОНЕНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Республике Беларусь уделяется большое внимание и стимулируется инновационная деятельность, реализуется План инновационного развития страны на 2007-2010 годы [1]. Известно [2], что инновационная деятельность – это вид деятельности, связанный с трансформацией идей (обычно результатов научных ИР либо иных научных достижений) в технологически новые или усовершенствованные продукты или услуги, внедрённые на рынке, в новые или усовершенствованные технологические процессы или способы производства (передачи) услуг, использованные в практической деятельности.

Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь (ГПИР РБ) направлена на достижение главного приоритета страны – перевода национальной экономики в режим интенсивного развития в рамках белорусской экономической модели и определяет цели и задачи инновационного развития экономики, направления, механизмы и средства их реализации. В основу государственной программы заложено поэтапное построение национальной инновационной системы (НИС) – современной институциональной модели генерации, распространения и использования знаний, их воплощения в новых продуктах, технологиях, услугах во всех сферах жизни белорусского общества [3, 5].

В рамках ГПИР РБ, как следует из работ [3, 4], первоочередными приоритетными направлениями инновационной деятельности является реализация на государственном уровне ресурсо- и энергосбережения, разработка новых материалов и новых источников энергии, информационных и телекоммуникационных технологий, инновационных проектов в области экологии и рационального природопользования и др. [3]. Среди основных ключевых и групповых факторов инновационного развития экономики являются [4]: 1) факторы ресурсного типа (природно-ресурсные, трудовые, основные производственные и непроизводственные фонды предприятий и др.); 2) факторы условного типа (объекты интеллектуальной собственности, знания и навыки основных категорий персонала предприятий и др.); 3) факторы индуцирующего типа (интенсивность трудового мотивационного давления на персонал предприятия, экономические санкции и др.).

Важным направлением в области ГПИР РБ является формирование государственной научно-инновационной и научно-технической

политики, которую следует рассматривать как систему мер, направленную на регулирование и развитие процессов создания, освоения и использования инноваций как стратегического развития экономики [5].

Из сказанного следует, что важными направлениями инновационного развития страны являются разработки информационно-аналитического и научно-технического обеспечения формирования и реализации инновационных проектов, а в рамках ГПИР РБ приоритетными направлениями и определяющими показателями экономики являются природно-ресурсные, экологические, рационального природопользования на максимальном уровне безотходности предприятий, ресурсо- и энергосбережения и др.

Проблема рационального природопользования тесно связана с количественными и качественными показателями эффективности (рациональности) технологических процессов в тех или иных отраслях экономики. Это касается, в первую очередь, рационального использования исходного сырья и соблюдения норм его расхода на единицу конечной продукции, минимизации расходов на образование, движение, переработку и захоронение не утилизируемых отходов в различных видах производств, включая отходы в виде выбросов и стоков, уходящих в окружающую среду (атмосферный воздух, водные объекты и почвенный покров), от которых преимущественно зависит экономичность и экологичность технологических процессов, их природоёмкость и энергоёмкость как важных показателей любых отраслей экономики страны.

Однако проблема образования, движения и размещения отходов определяется и рядом других показателей технологического регламента производств, таких как оценка и классификация не утилизируемых отходов по классам опасности и составу вредных веществ (ВВ) для ОС по большому количеству действующих технологических процессов (десятки тысяч) в народном хозяйстве страны, сертификация утилизируемых отходов для вторичного использования и получения дополнительной продукции или для энергетических целей (в качестве вторичных энергетических ресурсов).

Не менее острой является также проблема для производств, связанная также с комплексом процессов движения и размещения не утилизируемых (не используемых) отходов, включая их сертификацию по степени вредности, транспортировки к месту обезвреживания, захоронения, оборудованием постоянных или временных хранилищ для последних и т.д.

Войтов Игорь Витальевич, доктор технических наук, профессор, заместитель председателя Государственного комитета по науке и технологиям.

Гатих Михаил Александрович, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Государственного учреждения «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы».

Ходин Виктор Владимирович, заведующий отделом промышленной экологии и нормирования РУП БелНИЦ «Экология».
ул. В.Хоружей, 31А, «Экология», 220002, г. Минск, Беларусь.

В соответствии с классификатором отходов, образующихся в Республике Беларусь, структура накопления видов отходов различного происхождения определяется 5 блоками [10]:

1. Отходы растительного и животного мира.
2. Отходы неорганического минерального происхождения и отходы продуктов переработки.
3. Отходы химических производств и производств, связанных с ними.
4. Медицинские отходы.
5. Твёрдые бытовые отходы и подобные им отходы промышленности.

Следует ещё раз подчеркнуть, что именно от качественных и количественных показателей образования и движения отходов зависит эколого-экономические и социальные параметры природопользовательской и природоохранной деятельности в республике, а именно: экологическое состояние природных компонентов ОС и административных территорий, экологический ущерб народному хозяйству от качества (вредности) и состава ВВ в выбросах и стоках в ОС, состояние здоровья населения, проживающего на загрязнённых территориях.

В то же время, не отрицая сказанного, следует отметить, что рассматриваемый комплекс вопросов имеет, наряду с государственным, также большое научное и практическое значение в области рационального природопользования и охраны ОС. По этой причине в Беларуси и зарубежных странах (Россия, Украина и др.) этой проблеме уделяется большое внимание и она решается на высших государственных уровнях. Так, например, в Беларуси принят ряд законов (об отходах, об охране окружающей среды и др.), Постановлений Совета Министров Республики Беларусь, Постановлений и приказов Минприроды РБ. Разработаны и действуют многие законодательно-нормативные и методические документы, инструкции и рекомендации [6-11]. Более того, в последние годы в РУП «БелНИЦ «Экология» выполнен ряд НИР по программе ГНТП «Экологическая безопасность» и других программ, относящихся к области образования и движения отходов и промышленной экологии. Среди них заслуживает высокой оценки созданные «Правила разработки и согласования нормативов образования отходов производства» [9, 10], утверждённые руководством Минприроды РБ. Этот документ является универсальным и содержит практически всю необходимую информацию применительно к формализации функций анализа, оценки и контроля за процессами расхода исходного сырья, образования и реализации утилизируемых и не утилизируемых отходов в тех или иных технологических процессах.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Нормирование образования отходов производства – это установление на основе нормативно-технической и технологической документации предельного количества отходов определённого вида, образуемого при производстве единицы продукции или энергии, выполнения работ или оказания услуг [9, 10]. Нормирование образования и размещения отходов составляет основу комплексного системного подхода к государственному контролю за этим процессом в отраслях экономики. Основным принципом данного нормирования является минимизация образования отходов и максимизация комплексной переработке материально-сырьевых ресурсов, а так же внедрение технологий по переработке отходов и новых современных технологий (малоотходных и экологически чистых). Под удельным показателем образования последних основного производства понимается количество или их доля, образующихся в расчёте на единицу выпускаемой продукции или перерабатываемого сырья [9].

При выборе метода расчёта нормативов учитывается уровень организации нормирования в отрасли экономики, особенности технологических процессов производства, влияние нормообразующих факторов на назначение норматива. В настоящее время используются 3 метода нормирования: расчётно-аналитический, экспериментальный и статистический.

Расчётно-аналитический метод (РАМ). В его основу в соответствии с установленным составом норм расхода сырья и материалов лежит норматив образования отходов. Но рассчитывается как разность между нормой расхода сырья (или материалов) N на единицу продукции и чистым (полезным) их расходом P с учётом неизбежных безвозвратных потерь сырья H_n по формуле (1) [9]:

$$H_o = N - (P + H_n). \quad (1)$$

При наличии на предприятии разработанных и утвержденных в установленном порядке коэффициентов норматив образования отходов производства определяется по формуле (2):

$$H_o = N(1 - K_n) - P, \quad (2)$$

где $K_n = \frac{H_n}{N}$ - коэффициент неизбежных потерь сырья (материалов).

Норматив образования отходов производства в процентах или как коэффициент выхода вторичного сырья H_o^1 определяется по формуле (3):

$$H_o^1 = 1 - K_{исп} - K_n, \quad (3)$$

где $K_{исп} = \frac{P}{N}$ - коэффициент использования сырья, материалов

при производстве продукции, характеризующий степень их использования в виде затрат к норме затрат на единицу продукции.

Групповые (средневзвешенные) нормативы на единицу однотипной продукции определяются по формуле (4) [9]:

$$H_{o.сп.} = \frac{\sum_{i=1}^m N_i \cdot q_i - \sum_{i=1}^m (P_i + H_{ni}) \cdot q_i}{\sum_{i=1}^m q_i}, \quad (4)$$

где q_i - объем выпуска i -ой продукции;

i - индекс вида продукции на предприятии или отрасли экономики ($i=1, 2, \dots, m$);

m - количество выпускаемой продукции на предприятии или в отрасли.

Нормативное количество образования отходов V_o рассчитывается как произведение норм их образования на объем (количество) используемого сырья Q_c , т.е.

$$V_o = Q_c \cdot H_o. \quad (5)$$

Результаты расчета нормативов образования отходов РАМ определяются в табличной форме применительно к единице производимой продукции (табл. 1), к единице используемого сырья (табл. 2), групповым методом расчета норматива (табл. 3). Применение РАМ предусматривает также необходимость составления материальных балансов образования и движения отходов, оформляемых также в табличной форме (табл. 4 и 5).

Экспериментальный метод. Экспериментальный метод состоит в определении этих нормативов на базе единых прямых инструментальных замеров массы, веса, объема путем постановки эксперимента. Он применяется в тех случаях, когда из-за отсутствия нормативных показателей затрат материально-сырьевых ресурсов невозможно применить расчетный метод или же его применение сопряжено с большой трудоемкостью аналитических расчетов. Этот метод заключается в определении нормативов образования отходов производства на основе статистической обработки опытных измерений массы полезного (выходного) продукта, полученного из единицы массы сырья (материалов). В этом случае определяется показатель $C_{пп}$, характеризующий долю полезного продукта в единице сырья в процентах. Исходя из значения этого показателя и данных о массе извлеченного из сырья полезного продукта $M_{пп}$, определяется норматив H_o^{11} на единицу произведенной продукции по формуле (6) [9]:

$$H_o^{11} = \frac{V_o}{Q_{пр}} = \left(M_{пп} \cdot \frac{100\% - C_{пп}}{C_{пп}} \right) / Q_{пр}, \quad (6)$$

где V_o - объем (масса) образования отходов;

$Q_{пр}$ - количество продукции, при производстве которой образуются отходы.

Таблица 1. Расчет нормативов образования отходов, определяемых относительно единицы производимой продукции расчетно-аналитическим методом [9]

Вид отхода		Продукция			Сырье и материалы
Наименование	Код	Наименование	Планируемое количество выпускаемой продукции (q)	Единицы измерения	Наименование
1	2	3	4	5	6

Продолжение таблицы 1

Норма расхода первичного сырья, материалов на единицу продукции					Количество (объем) образования отходов производства (Hq)	
Величина нормы расхода (N)	Чистый расход сырья, материалов (P)	Безвозвратные потери (H _n)	Коэффициент потерь (K _n)	Норматив образования отхода производства (H _o)	Количество	Единица измерения
7	8	9	10	11	12	13

Таблица 2. Расчет нормативов образования отходов, определяемых относительно единицы используемого сырья расчетно-аналитическим методом [9]

Вид отхода		Производство	Технологический процесс	Объем сырья, при переработке которого образуются отходы (Q _c)	
Наименование	Код			Величина (объем)	Единица измерения
1	2	3	4	5	6

Продолжение таблицы 2

Норма расхода первичного сырья, материалов на единицу сырья				
Величина нормы расхода (N)	Чистый расход сырья, материалов (P)	Безвозвратные потери (H _n)	Коэффициент потерь (K _n)	Коэффициент использования первичного сырья, материалов (K _{ин})
7	8	9	10	11

Продолжение таблицы 2

Норматив образования отходов в натуральных единицах измерения (H _o)		Норматив образования отходов H _o		Количество (объем) образования отходов (V _o)	
Величина	Единица измерения	Величина	Единица измерения	Величина (объем)	Единица измерения
12	13	14	15	16	17

Таблица 3. Расчет группового норматива образования отходов и суммарного объема образования отходов [9]

Вид отхода		Групповой норматив образования отходов производства (H _{o,гр})			Общий объем образования отходов (ΣH _o ·q _i)		
Наименование	Код	Величина	Единица измерения		Количество	Единицы измерения	
			Наименование	Код		Наименование	Код
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 4. Материально-сырьевой баланс движения сырья и материалов [9]

Сырье и материалы, поступающие в производство	Количество сырья и материалов								
	Ед. изм.	Поступающих в производство	Поступающих на вторичную переработку	Используемых для производства продукции			Уходящих в окружающую среду		
				Выход в продукцию	Выход в брак	Безвозвратные потери	Выбрасываемых в атмосферу	Переходящих в отходы	Сбрасываемых в канализацию или в водные объекты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Результаты полученных экспериментальных данных обрабатываются статистическими методами [12]. Из полученного ряда замеров исключаются не характерные. Для этих целей целесообразно использовать метод с определением и построением функции распределения случайной величины $A = X$, определяемой выражением $F(x) = P(X < x)$, где $F(x)$ - плотность распределения случайной величины X . Среднее квадратичное отклонение заранее предполагаемого нормального распределения ряда получаемых

данных определяется по формуле $\sigma \approx \sqrt{\frac{1}{n-1,45} \cdot \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}$,

где n - объем выборки; \bar{x} - среднее арифметическое значение

математического ожидаемого μ , равного $\mu = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2$.

Зная величины X_j , \bar{x} и μ , можно оценить параметр рассеивания (размах $R = X_{\max} - X_{\min}$) экспериментальных данных X_j относительно \bar{x} . В случае отклонения отдельных значений X_j за пределы статистически значимых X_{\max} замеров в пределах нормативов образования отходов они отбраковываются (исключаются из возможного ряда замеров). В окончательно установленном ряду должно находиться не менее 75% сделанных замеров [9].

Статистический метод. Статистический метод определения нормативов применяется в тех случаях, когда нормативы нельзя установить расчетным или экспериментальным путем. Этот метод применяется на основе статистической обработки отчетной информации за базовый (3-х летний) период с последующей корректировкой данных в соответствии с последующими организационно-техническими мероприятиями, предусматривающими снижение ресурсоматериалоёмкости производимой продукции. Определяется по формуле (7) [9]:

Таблица 5. Материальный баланс технологических процессов [9] (материальный баланс рассчитывается в том случае, если в технологическом процессе не используются металлы)

Цех, участок	Производство	Технологический процесс	Сырье, материалы, поступающие в производство	
			Наименование	Количество (объем)
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 5

Выход сырья, материалов в продукцию			
Наименование продукции	Единицы измерения	Выход	
		В готовую продукцию	В бракованную продукцию
6	7	8	9

Продолжение таблицы 5

Движение отходов в технологических процессах, производствах										
Единица измерения	Отходы от вентиляционных систем			Отходы, уловленные на сооружениях по очистке сточных вод			Отходы, уловленные на сооружениях по очистке сточных вод, сбрасываемых в канализацию			Безвозвратные потери
	Наименование	Код	Величина	Наименование	Код	Величина	Наименование	Код	Величина	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Продолжение таблицы 5

Отходы, поступающие во вторичную переработку			Отходы, передаваемые на переработку или обезвреживание (захоронение)		
Наименование	Код	Величина	Наименование	Код	Величина
21	22	23	24	25	26

Таблица 6. Расчет нормативов образования отходов статистическим методом [9]

Вид отхода		Производство	Технологический процесс	Сырье или материалы		
Наименование	Код			Наименование	Количество (объем) сырья, при переработке которого образуются отходы (Q_c)	
					Величина	Единица измерения
1	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 6

Продукция			Количество (объем) образования отходов, V_o		Норматив образования отходов			
Наименование	Количество выпускаемой продукции ($Q_{пр}$)		Величина	Единица измерения	К перерабатываемому сырью		К готовой продукции	
	Величина	Единица измерения			Величина	Единица измерения	Величина	Единица измерения
8	9	10	11	12	13	14	15	16

$$H_o^{11} = \frac{V_{оп}}{N_n \cdot K_M}, \quad (7)$$

где $V_{оп}$ - масса отходов; N_n - количество изделий (материалов), при производстве которых образуются отходы; K_M - коэффициент перевода единицы измерения количества изделий в единицы массы.

Он применяется, если продукция (изделие) исчисляется не в единицах массы, а в единицах площади, объема и т.д.

На производствах с неустойчивыми регламентированными процессами, где нормативы образования отходов непосредственно не связаны с единицей производимой продукции, они определяются статистическим методом по формуле:

$$H_o^{111} = \frac{V_o}{Q_c}, \quad (8)$$

где H_o^{111} - норматив образования отходов на единицу перерабатываемого сырья и материалов; V_o - масса образования отходов за рассматриваемый период (в массу образованных отходов включается только текущий выход отходов); Q_c - масса перерабатываемого сырья (материалов) при производстве продукции.

Статистический метод целесообразно применять для определения нормативов в тех производствах (процессах), в которых не

намечается кардинальных качественных изменений развития технологий, связанных с техническим прогрессом.

Формализация анализа и оценки уровня безотходности промышленных производств является определенным вкладом в научно-информационное обеспечение реализации оценочной функции рационального природопользования. Этой проблеме уделяется большое внимание в научно-технической литературе. Так, в [13] для оценки уровня безотходности предлагается использовать коэффициент $K_{лб}$, определяемый по формуле (9):

$$K_{лб} = \frac{P_{бп}}{P_{вп}} = \frac{(Ч_{пс} + M_{бп}) / P_{вп}}{(Ч_{пс} + B_{эл} \cdot П_{ср}) / P_{вп}}, \quad (9)$$

где $P_{бп}$ - продукция безотходного производства, руб.; $P_{вп}$ - валовая продукция современного производства, руб.; $Ч_{пс}$ - чистая продукция современного производства, руб.; $M_{бп}$ - материальные затраты безотходного производства, руб.; $B_{эл}$ - масса готовой продукции, т; $П_{ср}$ - средневзвешенная цена единицы веса материальных ресурсов, руб.

Использование уравнения (9) для оценки уровня безотходности сопряжено с трудностями оценки продукции условного безотходного производства $P_{бп}$, материальных затрат $M_{бп}$ этого производства и оценки $П_{ср}$ средневзвешенной цены единицы веса материальных ресурсов.

Для анализа и оценки уровня безотходности, как важного показателя рационального природопользования, наиболее целесообразно использовать уравнение материально-сырьевого баланса совре-

менных промышленных производств (с отходами того или иного вида и уровня) $B_{ij}^{MCB} \left(\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{MCO} \right)$ в составе исходного сырья, материалов и отходов в технологических процессах, отражающих их материально-сырьевую обеспеченность Q_{ij}^{MCO} , отнесённую к количеству получаемой конечной продукции Q_{ij}^{np}

$$B_{ij}^{MCB} \left(\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{MCO} \right) = \left(\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{uc} [N - (P + H_n)] \right) + \sum_{i=1}^n Q_{ij}^{bn} + \sum_{i=1}^n V_{oj}^{yo} - \sum_{i=1}^n V_{oj}^{no} - \sum_{i=1}^n V_{oj}^{oz} - \sum_{i=1}^n V_{oj}^{oc} (V_{oj}^{ae} + V_{oj}^{eo} + V_{oj}^{ek}) + \sum_{i=1}^n V_{oj}^{s.nep} / \sum_{i=1}^n Q_{ij}^{np}, \quad (10)$$

где $\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{uc}$ - нормированное количество использования исходного природного сырья j -го вида в i -ом технологическом процессе, включающего: N - норму расхода сырья j -го вида в i -ом технологическом процессе; P - чистый (полезный) расход сырья j -го вида в i -ом технологическом процессе; H_n - безвозвратные потери сырья j -го вида в i -ом технологическом процессе; $\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{bn}$ - количество сырья j -го вида с выходом в бракованную продукцию в i -ом технологическом процессе; $\sum_{i=1}^n V_{oj}^{yo}$ - количество утилизируемых нормированных отходов из сырья j -го вида в i -ом технологическом процессе, потенциально пригодного для вторичной переработки и использования; $\sum_{i=1}^n V_{oj}^{no}$ - количество не утилизируемых отходов из сырья j -го вида в i -ом технологическом процессе, не пригодного для использования в качестве вторичного сырья; $\sum_{i=1}^n V_{oj}^{oz}$ - количество отходов из сырья j -го вида в i -ом технологическом процессе, удаляемого на захоронение или обезвреживание; $\sum_{i=1}^n V_{oj}^{oc}$ - количество отходов j -го вида в i -ом технологическом процессе, уходящих в ОС, включающего: V_{oj}^{ae} - количество отходов j -го вида в i -ом технологическом процессе, уходящего в атмосферный воздух; V_{oj}^{eo} - количество отходов j -го вида в i -ом технологическом процессе, поступающих на очистное сооружение по очистке сточных вод (в водные объекты); V_{oj}^{ek} - количество отходов j -го вида в i -ом технологическом процессе, сбрасываемых в канализацию; $\sum_{i=1}^n V_{oj}^{s.nep}$ - количество отходов j -го вида в i -ом технологическом процессе, поступающих на вторичную переработку в качестве вторичного сырья; $\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{np}$ - количество чистой конечной продукции i -ых производств, получаемой из j -ых материально-сырьевых ресурсов.

Уравнение (10) отражает, с одной стороны, материально-сырьевую обеспеченность Q_{ij}^{MCO} производств, с другой стороны,

показатель их безотходности, поскольку с изменением параметров (количественных данных) числителя (или знаменателя) уравнение (10) в составе исходного сырья и отходов меняется показатель B_{ij}^{MCB} , который можно рассматривать как уровень (индекс) безотходности. Следовательно, из уравнения (10) можно сформировать интегральный индекс ресурсообеспеченности $\left(\sum_{i=1}^n I_{poj} \right)$ (и природоёмкости) i -ых

отраслей экономики, использующих $\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{uc}$ количество нормированного исходного сырья, $\sum_{i=1}^n V_{oj}^{yo}$ количество нормированных утилизируемых отходов, как потенциального вторичного сырья, и $\sum_{i=1}^n V_{oj}^{s.nep}$ количество отходов в технологических процессах, поступающих на вторичную переработку, по формуле (11):

$$\sum_{i=1}^n I_{poj} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{uc} [N - (P + H_n)] + \sum_{i=1}^n V_{oj}^{yo} + \sum_{i=1}^n V_{oj}^{s.nep}}{\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{np}}. \quad (11)$$

Интегральный индекс уровня безотходности производства $\sum_{i=1}^n I_{пбij}$ рассчитывается, как следует из [9], отношением стоимости производственных затрат на получение чистой конечной продукции $\sum_{i=1}^n C_{ij}^{чкп}$ безотходного и экологически чистого производства с общими затратами $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{бопр}$, отнесёнными к стоимости производственных затрат $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{омх.з}$, и $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{бопр}$ на получение конечного продукта (изделий, товаров) современными ресурсоемкими производствами с теми или иными видами утилизируемых и не утилизируемых отходов. Для получения данного индекса можно использовать уравнение (12)

$$\sum_{i=1}^n I_{пбij} = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{бопр}}{\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{бопр} + \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{омх.з}}, \quad (12)$$

в котором количественная составляющая $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{омх.з} = f\left(\sum_{i=1}^n V_{oj}^{про}\right)$ в основном и определяет уровень безотходности производств. Теоретически и практически значение этого индекса может меняться от максимального значения

$$\sum_{i=1}^n I_{пбij} = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{бопр}}{\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{бопр}} = 1 \text{ при } \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{омх.з} = 0 \text{ (полностью безотходное производство)}$$

до $\sum_{i=1}^n I_{пбij}^{\min} = 0,5 \sum_{i=1}^n I_{ij}^{\max}$ при

$$\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{бопр} = \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{омх.з} \text{ и при условии, что } \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{бопр} = 1 \text{ (т.е.}$$

$\sum_{i=1}^n I_{пбij}^{min} = \frac{1}{1+1} = 0,5$). Если $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{бопр} < \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{омх.з}$, то производство работает в основном с нулевой рентабельностью и его функционирование экономически невыгодно (требуется усовершенствование технологического процесса).

В реальных современных i -ых технологических процессах отраслей экономики, использующих те или иные j -ые виды природных ресурсов, уровень их безотходности, определяемый интегральным индексом, в большинстве случаев может меняться в пределах от 1 до 0.5. Исключение составляют, например, горнодобывающая и горно-обогатительная промышленности (добыча золота, алмазов, урана и т.д.), у которых $I_{пбij}$ может изменяться от 0.01 до 0.5.

Общие затраты $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{омх.з}$ состоят из следующих основных затрат

$$\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{омх.з} = \sum_{i=1}^n Z_{оij}^{уно} + \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{пом} + \sum_{i=1}^n Y_{ij}^{зос} + \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{пр}, \quad (13)$$

где $Z_{оij}^{уно}$, $Z_{ij}^{пом}$, $Y_{ij}^{зос}$, $Z_{ij}^{пр}$ – соответственно затраты на раздельный сбор и сортировку утилизируемых отходов; затраты на реализацию природоохранных мероприятий; затраты на компенсацию экологического ущерба от загрязнения ОС; прочие экологические затраты, связанные с содержанием производственных и экологических служб.

В целом затраты $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{омх.з}$ и определяют уровень безотходности производств. Среди этих затрат доминирующими являются затраты $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{уно}$, которые определяются комплексом затрат, связанных с образованием и движением производственных отходов $\sum_{i=1}^n V_{оij}^{про}$ в составе

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n V_{оij}^{про} &= \sum_{i=1}^n V_{оij}^{yo} + \sum_{i=1}^n V_{оij}^{но} + \\ &+ \sum_{i=1}^n V_{оij}^{оз} + \sum_{i=1}^n V_{оij}^{ос} + \sum_{i=1}^n V_{оij}^{с.пер}. \end{aligned} \quad (14)$$

Чем больше значение $\sum_{i=1}^n V_{оij}^{про}$, тем больший уровень отходности производств и большие затраты $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{омх.з}$. Следует также отметить, что от величины отходов, уходящих в окружающую среду $\sum_{i=1}^n V_{оij}^{ос}$, непосредственно зависят затраты $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{пом}$ на реализацию природоохранных мероприятий и связанные с экономическим ущербом, т.е.

$$\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{пом} + \sum_{i=1}^n Y_{ij}^{зос} = \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{оос} = f\left(\sum_{i=1}^n V_{оij}^{ос}\right), \quad (15)$$

где $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{оос}$ – затраты реальной экономики, связанные с охраной окружающей среды и экологичностью отраслей экономики природопользования.

Все необходимые информационные ресурсы для использования по назначению зависимостей (1-15) имеются в постоянно актуализирующихся базах данных в РУП «БелНИЦ «Экология», а именно [9, 10]:

1. Удельные показатели образования отходов производства. В составе данной базы данных, включающей рубрики: технологический процесс или вид производства, наименования образующихся отходов и попутных продуктов, значения удельных показателей отходов, обобщены практически все производства и технологические процессы, действующие в различных отраслях экономики Беларуси, соответствующие им образующиеся отходы и попутные продукты, включая количественные показатели отходов.
2. Ежегодные данные об образовании и удалении отходов на предприятиях Республики Беларусь (в разрезе областей), формируемые в базе данных кадастра «Отходы».
3. Обобщенные данные о технологиях по использованию отходов в Республике Беларусь. В базе данных обобщены практически все сведения об имеющихся в стране технологиях, образующихся отходах, объектах применения технологий в разрезе областей, районов и г. Минска.
4. Перечень видов отходов, для которых имеются технологии по использованию отходов в Республике Беларусь.
5. Ежегодные данные об использовании утилизируемых отходов в течение отчетного года в виде вторичных ресурсов различного назначения, включая вторичные энергетические ресурсы.
6. Ежегодные обобщенные данные о наличии, образовании и движении в Республике Беларусь утилизируемых отходов.
7. Ежегодные данные об образовании и движении отходов в разрезе предприятий.
8. Реестры объектов размещения промышленных и коммунальных отходов по областям.

ВЫВОДЫ

В заключение следует отметить, что представленный научно-инновационный метод оценки может быть использован для обоснования инновационных проектов в области повышения эффективности рационального природопользования, связанных с решением таких важных проблем, как максимизация безотходности и минимизация расходов на образование, движение и захоронение отходов производств.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. План реализации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2007-2010 годы. - Мн.: ГУ «Бел ИСА», 2007. - 400с.
2. Наука, инновации и технологии в Республике Беларусь 2005. Статистический сборник / Под ред. Томашевич В.Н. и др. - Мн.: ГУ «БелИСА», 2006. - 204с.
3. Войтов, И.В. Стратегия устойчивого развития Республики Беларусь и Государственная программа инновационного развития на 2007-2010 годы. Республика Беларусь: инновационная экономика – конкурентоспособность – безопасность. / И.В.Войтов // Сборник докладов XIV Белорусского конгресса по телекоммуникациям, информационным и банковским технологиям «ТИБО-2007» / Под ред. Е.П.Сапелкина. - Мн.: ГУ «Бел ИСА», 2007. - 236с.
4. Карпенко, Е.М. Оценка инновационной восприимчивости промышленных предприятий: сб. науч. тр. / Е.М.Карпенко, С.Ю.Комков; под ред. В.Н.Недилько. - Мн.: ГУ «БелИСА», 2004. - 164с.
5. Недилько, В.Н. О механизме государственной поддержки науки и инноваций: сб. науч. тр. / В.Н.Недилько, А.Н.Коршунов, И.В.Хартонин; под ред. В.Н.Недилько. - Мн.: ГУ «Бел ИСА», 2004. - 164с.
6. Закон Республики Беларусь от охране окружающей среды. - Мн.: «БелНИЦ «Экология», 2004. - 80с.
7. Методика экологической и социально-экономической оценки природных ресурсов как составной части национального богатства. - Мн.: НИЭИ, 1998. - 116с.
8. Временная методика определения размера экологического ущерба, причиняемого загрязнением, деградацией и нарушением земель. - Мн.: «БелНИЦ «Экология», 1997. - 33с.
9. Разработка порядка согласования нормативов образования отходов производства: отчет о НИР (заключ.) / РУП «БелНИЦ «Экология». - Мн., 2006. - 109с. - № ГР 20063193.

10. Обеспечение ведения государственного кадастра «Отходы» на основании формы госотчётности 2-ОС (отходы): отчет о НИР (заключ.) / РУП «БелНИЦ «Экология». - Мн., 2006. - 324с. - № ГР 20063775.
11. Постановление Совета Министров Республики Беларусь №19 от 01.02.2005 г. «О лимитах используемых (изымаемых, добываемых природных ресурсов, допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросов сточных вод и размещения отходов производства».
12. Шторм, Р. Теория вероятности. Математическая статистика. Статистический контроль качества. / Р.Шторм.- М.: МИР, 1970. - 368с.
13. Неверов, А.В. Экономика природопользования / А.В.Неверов.- М.: Высшая школа, 1990. - 216с.

Материал поступил в редакцию 21.02.08

VOJTOV I.V., GATICH M.A., RYBAK V.A., CHODIN V.V. Science-innovation method of valuation and control of level of production without waste with generation, movement and burying of waste

New science principles of valuation and control of waste level are described in the paper. They are based on resources of RUP BelNIC ECOLOGY.

УДК 681.324:354(478)+504.062

Войтов И.В., Гатих М.А., Рыбак В.А.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНОК РЕСУРСОБЕСПЕЧЕННОСТИ, ПРИРОДОЁМКОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРОИЗВОДСТВ КАК ВАЖНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ БЕЛАРУСИ

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 26 марта 2007 года №136 «О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2007-2010 годы» и Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 апреля 2007 года №523 «Об утверждении Плана реализации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь (ГПИН РБ) на 2007-2010 годы» в Беларуси реализуется Государственная программа инновационного развития экономики страны (в дальнейшем – Государственная программа).

Государственная программа направлена на достижение главного приоритета страны – перевода национальной экономики в режим интенсивного развития в рамках белорусской экономической модели и определяет цели и задачи инновационного развития экономики, направления, механизмы и средства их реализации. В основу государственной программы заложено поэтапное построение национальной инновационной системы (НИС) – современной институциональной модели генерации, распространения и использования знаний, их воплощения в новых продуктах, технологиях, услугах во всех сферах жизни белорусского общества.

В плане реализации ГПИР РБ предусмотрены следующие основные показатели (индикаторы реализации):

- выполнение Плана-графика и основных показателей программы;
- доля новой продукции в общем объеме продукции промышленности;
- доля инновационно активных предприятий в общем количестве предприятий промышленности;
- доля сертифицированной продукции в общем объеме промышленного производства;
- степень износа активной части основных промышленно-производственных средств на конец года;
- доля инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции промышленности;
- доля затрат на оборудование, инструмент и инвентарь в инвестициях в основной капитал;
- численность работников, выполняющих научные исследования и разработки;
- увеличение финансовых затрат на исследования и разработки за счёт средств республиканского бюджета;
- индексы внутренних затрат на исследование и разработки;
- внутренние затраты на исследование и разработки.

Особое внимание в Программе уделяется реализации мероприятий по модернизации экономики на основе новых технологических решений на следующих трёх уровнях:

- I уровень. Создание новых предприятий и важнейших производств.
- II уровень. Создание новых производств на действующих предприятиях.

III уровень. Модернизация действующих производств на основе внедрения новых и высоких технологий.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Приведённые производственно-технические показатели условно важны в Государственной программе с позиций социально-экономического развития экономики. Однако в настоящее время в Беларуси и в зарубежных странах уделяется большое внимание эколого-экономическому состоянию и развитию последней в рамках рационального природопользования и охраны окружающей природной среды (ОС). Рациональное использование природных ресурсов, ресурсообеспеченность, природоёмкость и экологичность производств относятся к показателям современного стратегического направления её развития и совершенствования на базе ГПИР РБ [1].

Среди указанных показателей рационального природопользования и охраны ОС уделяется большое внимание экологизации производств, ресурсосбережению и эффективности использования природных ресурсов (ПР) на основе безотходности и технологичности производственных процессов. Это касается, в первую очередь, Плана развития и модернизации экономики на I-III уровнях технологических решений ГПИР РБ.

Данной проблеме уделяется большое внимание в Российской Федерации и Беларуси [2-18]. Предложены методические рекомендации, принципиальные подходы и расчётные зависимости, позволяющие в основном на качественном уровне проанализировать и оценить указанные и другие показатели рационального природопользования, практическая реализация которых относится к одному из важных направлений инновационного развития Республики Беларусь [1].

Так, А.В.Неверов в своей работе [5] натуральным показателем экологичности и природоёмкости технологических процессов предлагает считать коэффициент эффективности использования природного сырья $K_{эс}$, который рассчитывается как отношение общего веса производимой товарной продукции B_m к весу сырья B_c , затраченного на её изготовление:

$$K_{эс} = B_m / B_c \quad (1)$$

В качестве стоимостного показателя экологической оценки материального производства следует использовать коэффициент уровня безотходности производства $K_{бл}$, который рассчитывается по формуле (2) [5].

$$K_{бл} = \frac{P_{бл}}{P_{вл}} = \frac{(C_{пс} + M_{бл})}{P_{вл}} = \frac{(C_{пс} + B_{вл} \cdot P_{ср})}{P_{вл}} \quad (2)$$

где $P_{бл}$ – продукция безотходного производства, руб.; $P_{вл}$ – валовая продукция современного производства, руб.; $C_{пс}$ – чистая продукция современного производства, руб.; $M_{бл}$ – материальные затраты безотходного производства, руб.; $B_{вл}$ – масса готовой продукции, т.; $P_{ср}$ – средневзвешенная цена единицы веса материальных ресурсов, руб.