

Algunas cuestiones metódicas sobre la evaluación de la industria en el medio-ambiente de la zona minera del noreste de Cuba oriental

LAURA GONZÁLEZ OTERO y OLDRICH MIKULIK

RESUMEN

La producción de níquel, a partir de las lateritas de la región Nicaro-Moa, constituye la segunda fuente de recursos exportables para Cuba. La extracción del mineral y su posterior procesamiento son fuentes principales de impactos sobre la calidad ambiental del área. En el presente trabajo se definen algunas cuestiones metódicas que, en las condiciones de Cuba, deben regir las investigaciones para la evaluación de la calidad ambiental en esta área. El estudio de la influencia de la industria en la naturaleza consiste en el modelado y la evaluación de las interrelaciones que se establecen entre el sistema territorial industrial, los complejos naturales, y los complejos socioeconómicos. Este enfoque metódico comprende cuatro etapas: (a) estudio del impacto de la industria minera en el sistema territorial población-industria-naturaleza; (b) estudio de los cambios producidos en la naturaleza por la industria minera; (c) estudio de los efectos que en el bloque socioeconómico produce la naturaleza cambiada; y (d) evaluación de las consecuencias negativas que tiene en la economía y en la población el empeoramiento de la naturaleza. Se propone realizar un plan de investigaciones complejas con el objetivo de evaluar el impacto de la industria minera en este territorio.

1. INTRODUCCIÓN

En las investigaciones sobre la influencia de la actividad socioeconómica en el medio-ambiente, el enfoque sistémico permite comprender los complejos objetos naturales y sociales, y revelar sus interrelaciones. El análisis geográfico de la región estudiada permite establecer las principales interacciones entre los elementos y factores del medio-ambiente, constituido por dos subsistemas que muestran los rasgos principales de la estructura desde el punto de vista de la evaluación geográfica. El medio natural constituye la base siempre cambiante del sistema, la cual el hombre y la sociedad transforman durante su desarrollo histórico, y en el tiempo satisface las condi-

Manuscrito aprobado el 20 de mayo de 1985.

L. González pertenece al Instituto de Geografía, de la Academia de Ciencias de Cuba. O. Mikulik pertenece al Instituto Geográfico de la Academia de Ciencias Checa.

ciones para su vida. El hombre no necesita de la naturaleza sólo como recurso para su actividad económica sino también para la satisfacción de la comunicación ecológica con el medio natural, para su salud biológica y su vida social (MIKULIK, 1979).

En el medio socioeconómico ocurre la actividad económica y no económica del hombre y la sociedad. Las actividades productivas y no productivas de la sociedad abastecen las necesidades de la población, requerimiento éste para el posterior desarrollo de la sociedad; pero a menudo provocan influencias negativas en el medio-ambiente.

Las influencias negativas en el medio-ambiente se agudizan en la época de la Revolución Científico-Técnica y repercuten fundamentalmente en el medio natural, base del desarrollo, mediante la obtención, transformación y utilización de los recursos naturales. Es por esto que la sociedad debe tratar de proteger la relación óptima entre ambos subsistemas.

Hasta el presente, en Cuba no se habían desarrollado investigaciones sistemáticas en este tema, a pesar de las experiencias obtenidas en los institutos de geografía de las academias de ciencias de los restantes países socialistas acerca de la evaluación de la influencia de la actividad de la sociedad en el medio-ambiente. La situación actual de Cuba en cuanto al medio-ambiente es el resultado del desarrollo socioeconómico desde la colonización, y la Revolución Cubana hereda una distribución tal del uso de los territorios que no tenía en cuenta la capacidad de los mismos para sustentar las actividades socioeconómicas que en ellos se desarrollaban. Esto trajo como consecuencia la pérdida de su capacidad productiva y problemas de degradación, que determinan en algunos casos influencias negativas en la calidad ambiental.

Actualmente, las investigaciones geográficas sobre el medio-ambiente se desarrollan al nivel teórico de los mecanismos interactuantes en el proceso influencia-cambio-consecuencia. Para ello se han escogido modelos regionales representativos de las principales actividades económicas de nuestra sociedad.

La segunda tarea de la economía cubana en el presente es el desarrollo del complejo industrial minero-metalúrgico-mecánico del nordeste de Cuba oriental, a partir de la explotación de las cortezas de intemperismo ferroniquelíferas y la producción de óxido y sínter de níquel, en Nicaro; y sulfuro de níquel más cobalto de Moa. En el próximo quinquenio entrará en funcionamiento la nueva planta CAME I, la cual tendrá una capacidad de 30 000 toneladas métricas anuales de contenido metálico. Además, se estudia la posibilidad de utilizar los residuos de viejas producciones.

La evaluación de las influencias sobre el medio-ambiente tiene importancia en la región no sólo desde el punto de vista práctico

para la solución científica de la problemática medioambiental de las áreas en cuestión, sino también desde el punto de vista teórico, por ser la primera vez que se estudian y evalúan las influencias de la industria minera en una región tropical ubicada en un país socialista en proceso de desarrollo, lo cual permitirá elaborar metodologías de evaluación aplicables a otras regiones de nuestra faja geográfica. Con respecto a la explotación minera, pongamos como ejemplo que para obtener 40 000 toneladas métricas de contenido metálico es necesario devastar totalmente 120 ha, lo cual permite medir la magnitud de la problemática medioambiental de la región minera del nordeste de Cuba oriental.

2. ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA INDUSTRIA EN EL MEDIO-AMBIENTE

El objeto de estudio de la influencia de la industria en el medioambiente lo constituye el sistema territorial industria-complejo natural-complejo socioeconómico. El objetivo de la evaluación es determinar las consecuencias del proceso de interacción del sistema. La estructura del objeto de investigación incluye los bloques: industria, naturaleza, y socioeconomía.

El bloque industria dentro del sistema puede analizarse ramal y territorialmente. En la región de estudio aparece la rama primaria de extracción de minerales y también la secundaria de su procesamiento, y se considera como complejo territorial productivo.

El bloque natural es el que recibe la influencia de la industria. Puede estudiarse por componentes naturales y territorialmente. Los complejos naturales de diferentes rangos taxonómicos y sus componentes (atmósfera, relieve, suelos, aguas, fitozoosfera) sufren cambios provocados por fuentes simples o complejas de influencia. El bloque socioeconómico es el que recibe los efectos de la naturaleza cambiante y produce consecuencias que pueden ser tanto positivas como negativas para el hombre, su actividad económica, y su desenvolvimiento social. Se puede estudiar por subcomponentes o por cortes territoriales.

El estudio de los mecanismos interactuantes entre las influencias de la industria en la naturaleza, los cambios ocurridos en ella bajo dicha influencia en el medioambiente y los recursos naturales, y las consecuencias negativas sobre el hombre y su actividad, producto de la naturaleza cambiante, se debe realizar, según RUNOVA *et al.* (1979), en las siguientes etapas: (a) influencia de la industria; (b) cambios ocurridos en la naturaleza bajo esta influencia; (c) consecuencias negativas en el hombre y su actividad bajo la influencia de la naturaleza cambiante; y (d) evaluación de las consecuencias negativas, económicas, sociales, y ecológicas.

3. PRINCIPALES ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN Y SU CONTENIDO

3.1 Estudio de las influencias

Como etapa principal de la interrelación en el sistema territorial población-industria-naturaleza, se estudian las fuentes de influencia, lo cual puede hacerse a nivel de sistema local o de sistema regional. El área de Nicaro-Moa se tomará como modelo regional y ella se debe estudiar como subsistema regional basado en una sola rama de extracción de minerales (níquel y cobalto); pero en el futuro debe considerarse como multiramal, de acuerdo con los planes perspectivas de creación del complejo minero-metalúrgico-mecánico.

Se distinguen cuatro modalidades de influencias en la región: (a) extracción de sustancias y energía de la naturaleza; (b) introducción de desechos de la producción en la naturaleza; (c) transformación de sustancias y energía; y (d) introducción de estructuras tecnológicas en la naturaleza.

Estas influencias transforman el paisaje, contaminan el medio, empeoran la calidad y disponibilidad de los recursos, reducen territorios aptos, y desarrollan procesos degradantes. Todo esto produce, además, reacciones en cadena. Cada influencia tiene su magnitud característica y su escala determinada en el tiempo. Para la determinación de la magnitud de la influencia se pueden utilizar indicadores absolutos y relativos (volumen de recursos, volumen de desechos, y volumen de tierras) que muestran la escala de influencia y los problemas de optimización de las interrelaciones de la sociedad y el medio-ambiente en su resonancia actual.

El carácter de las influencias puede ser estudiado de acuerdo con su dinámica, régimen, surgimiento, periodicidad, ciclicidad, y tendencias. La distribución espacial de las influencias, por componentes y complejos naturales, determina la diferenciación en cuanto al grado de saturación de sustancias aportadas por áreas, con diferentes escalas de extracción de sustancias y con diferente grado de transformación. Los indicadores deben reflejar componentes naturales afectados, distribución espacial de las influencias, y radio y dirección para zonificar el territorio según la dinámica y concentración de las influencias.

Para la generalización de los datos es necesario construir modelos matriciales de las fuentes de influencia estudiadas. En sus filas se relacionan las empresas por la escala y combinación de las influencias entre sí. Los datos de las columnas permiten revelar la escala, la obtención de recursos en el territorio, la salida de contaminantes de acuerdo con la capacidad de la empresa y la región. Para estudiar la dinámica y el régimen de influencias se usan series dinámicas

y modelos gráficos. Para establecer relaciones entre las fuentes de influencia debemos:

- elaborar la clasificación de tipos de actividad económica, de acuerdo con su influencia en el medio-ambiente;
- elaborar normas de utilización de la naturaleza, por tipo de actividad, por volumen de producción específica con relación a la peculiaridad de la empresa;
- revelar el carácter entre el tamaño y demás características de la empresa, con la magnitud de la influencia.

Los resultados del estudio de las influencias de la industria en el medio debe brindar como resultado, según RUNOVA *et al.* (1979):

- la revelación del tipo de escala y la distribución espacial de la influencia en el tiempo y en el espacio para la región estudiada;
- la clasificación de la producción industrial en la región, según el tipo y la escala de influencia, de acuerdo con su volumen de recursos;
- la revelación de subsistemas territoriales industriales, según tipo, escala, dinámica o influencia en la naturaleza;
- la regionalización del territorio, según las influencias, con revelación de las formas territoriales de las influencias industriales;
- el establecimiento de las regularidades de las relaciones entre las características de las fuentes de influencia y los parámetros de sus afectaciones.

3.2 Estudio de los cambios

El estudio de los cambios que ocurren en la naturaleza puede realizarse tomando dos enfoques de estructura posibles por componentes (teniendo en cuenta los principales componentes de la naturaleza) o por geosistema (teniendo en cuenta los principales tipos de sistemas naturales). El objeto de estudio es el sistema natural en el que se distribuyen o afectan las influencias industriales. El objeto de estudio se analiza en cuanto al conocimiento del área, radio y fronteras de distribución espacial de los cambios en la naturaleza, revelando los procesos de mayor influencia en el tipo de cambio, ya sea extracción, introducción o transformación de sustancias o energía en la naturaleza.

Cada tipo de influencia conlleva determinados tipos de cambios dirigidos en la naturaleza, por lo cual es necesario la revelación del estado comparativo de los complejos naturales y sus componentes; además de las reacciones en cadena que producen cambios impre-

visibles al ejercer el impacto. La relación es lineal y su salida es el bloque natural, que recibe relaciones entre influencias y cambios no descubiertos en la naturaleza.

En los complejos naturales y sus componentes es necesario revelar los tipos de cambio, su velocidad, intensidad, y distribución. Los cambios pueden ser directos (primarios) e indirectos (resultado de las reacciones en cadena). Los cambios, en su diversidad temporal y espacial, tienen diferente incidencia en la economía, la población, y la calidad ambiental. Tales variadas posibilidades de cambios en la naturaleza hacen necesaria su clasificación. Como primera aproximación puede plantearse lo siguiente:

- cambios en la cantidad de sustancia de la naturaleza relacionada con su complejo natural, cambio de balance de las sustancias y la energía, y variación de la disponibilidad de las reservas;
- cambios en el estado de la sustancia natural como resultado de su extracción y creación de desechos;
- cambios en el régimen de los procesos naturales, su velocidad, dirección, y creación de paisajes transformados;
- cambios en la relación entre complejos y dentro de ellos; cambios en la estructura y aspecto de los complejos y sus componentes.

Es necesario medir absoluta y comparativamente los cambios, lo cual constituye una tarea muy compleja, y es necesario establecer normas relativas a los complejos naturales de más alto rango, de acuerdo con su productividad y actividad del período de establecimiento. Los grados de cambios en los complejos naturales y sus componentes pueden determinarse comparando con la norma o estándar de lo que se determine como criterio, y de acuerdo con el grado de disminución de las capacidades y la calidad de la naturaleza como fuente de recursos y medio-ambiente del hombre y su actividad. La determinación de los cambios puede hacerse según criterio histórico-natural y socioeconómico. Para la comprensión de las normas de cambios naturales-históricos, los patrones se asemejan al estado de relativa estabilidad de la naturaleza en su funcionamiento racional y autocompensación, considerándola como fuente de recursos. Estos cambios traen consecuencias en los complejos socioproductivos y también en la naturaleza como medio-ambiente del hombre (en el empeoramiento de las condiciones de vida de la población, su trabajo, y descanso).

La base de las normas de cambio socioeconómico es el estado del medio-ambiente que garantice la satisfacción y abastecimiento seguro y estable de las necesidades de las funciones de producción de recursos y formación del medio, de acuerdo con la función del

lugar y la protección del genofondo. Entre las más importantes normas de cambio socioeconómico está el estado umbral del sistema natural y sus componentes. Por debajo de ese estado umbral encontramos decrecimiento de las reservas de recursos, degradación del medio natural, disminución de los territorios aptos y del genofondo natural del paisaje; es decir, que se producen consecuencias negativas, tanto ecológicas como económicas y sociales (RUNOVA *et al.*, 1979).

Por este motivo los umbrales máximos de extracción deben partir de la satisfacción de las necesidades de consumo de la sociedad, tomando como base las propiedades naturales del sistema, así como su capacidad de asimilación de influencias, su autocontrol, autocompensación, y posibilidades internas de protección. Entre los indicadores umbrales señalamos la calidad estándar del medio-ambiente, las normas de concentraciones máximas permisibles de contaminación en el aire, las aguas (tanto interiores como marinas), los productos alimenticios, entre otras, que han sido establecidos de acuerdo con los umbrales permisibles de la salud humana y de la actividad del hombre.

El sistema de indicadores umbrales del sistema natural brinda la posibilidad de determinar el grado de cambio en la naturaleza provocados por el hombre y su actividad, y es, a la vez, base de la elaboración de las normativas de carga máxima permisible de acuerdo con utilizaciones específicas de la naturaleza, para la prevención o profilaxis de los efectos negativos, los cuales debe soportar la sociedad, al no poder restituir totalmente la naturaleza cambiada ni restituirle sus recursos.

Se deben elaborar los indicadores cuantitativos y cualitativos de concentraciones máximas permisibles o cargas máximas permisibles, que sean aplicables con carácter regional concreto. Además, estos indicadores se relacionan tanto con la estructura territorial como ramal de la economía, sobre todo con los sistemas de poblamiento, transporte, etc., en la región de Nicaro-Moa.

Como conclusión del estudio de los cambios provocados por la influencia de la industria, se debe obtener la regionalización o zonificación del territorio, según el carácter y el grado de cambio de los componentes naturales y sus complejos, revelando la manifestación territorial y la localización y distribución espacial de los diferentes tipos de cambios. A la vez, se deben determinar las regularidades existentes entre las fuentes de influencia y los cambios que ocurren en la naturaleza considerada como fuente de recursos y medio de vida del hombre y su actividad económica, y como base para la creación del medio-ambiente.

3.3 Estudio de las consecuencias

El estudio de las consecuencias surgidas a partir de influencias industriales, tiene como objeto el bloque socioeconómico (economía y población), es decir, las consecuencias surgidas como resultado de las influencias industriales en la naturaleza cambiante. Para el estudio de las consecuencias se puede adoptar la estructura tanto funcional como territorial. Las consecuencias de las influencias de la naturaleza cambiante en la economía y la población son de variado carácter. Se diferencian por su fuerza (intensidad), escala, y dirección, así como por tipo de actividad o parte de la vida de la población afectada tanto en su significado económico como social. Se pueden realizar cortes verticales (desde el proceso extractivo hasta el procesamiento del mineral) u horizontales (entre tipos de actividad que operan en la región). Las consecuencias pueden manifestarse directa o indirectamente en el espacio y en el tiempo. Las consecuencias directas ocurren a partir de la influencia de la naturaleza cambiante y del medio-ambiente dañado, y las indirectas son el resultado de reacciones en cadena dentro del sistema socioeconómico.

La evaluación de las consecuencias de la interacción entre la economía y el hombre en el medio requiere de la evaluación de las consecuencias directas, como grados de disminución de las peculiaridades y la calidad de la naturaleza, como fuente de recursos, y como condición par la vida y actividad del hombre.

La revelación del grado de cambio en los complejos socioeconómicos es una tarea aún más compleja que la determinación del grado de cambio en el sistema natural, ya que en el primero operan muchos más factores y leyes de carácter social. Se deben elaborar, por lo tanto, los estados umbrales y las cargas máximas permisibles también para los sistemas socioeconómicos, y revelar las relaciones espaciales entre la naturaleza y el medio-ambiente cambiante, de acuerdo con las consecuencias en la economía y en la población.

La evaluación de las consecuencias negativas en la sociedad es la base de la planificación del desarrollo económico y social, para la formación de una estructura territorial productiva racional y el abastecimiento multilateral del desarrollo, y para la protección de la calidad ambiental y la restitución de los recursos y condiciones naturales.

La evaluación puede ser tanto económica como no económica. La evaluación económica comprende el establecimiento de la magnitud de los gastos materiales de energía, laborales y financieros, que debe realizar la sociedad para la protección de la naturaleza y el medio-ambiente, así como las pérdidas necesarias a soportar por la

sociedad como consecuencia del empeoramiento de la naturaleza provocado por determinada magnitud de influencia.

La evaluación social determina el grado de cambio en la naturaleza, como hábitat del hombre, y la satisfacción de sus requerimientos sociales en un medio-ambiente determinado.

4. CONCLUSIONES

La evaluación geográfica de la influencia de la industria en la región minera del noreste de Cuba oriental requiere de la sucesión de tareas que garanticen el enfoque multilateral en el estudio de los mecanismos ocurrentes en el proceso influencia-cambio-consecuencias. La obtención de la evaluación como conclusión de la tarea científica es el resultado de los siguientes pasos:

- Determinación de fuentes de influencia a evaluar de acuerdo con la esfera de la vida y la actividad de la sociedad seleccionada en el territorio.
- Análisis de las influencias en la naturaleza, sus cambios, y revelación de las consecuencias (objeto de evaluación), de acuerdo con el sujeto previamente seleccionado.
- Selección de los indicadores que caractericen las consecuencias y permitan medir la magnitud tanto de los cambios como de las consecuencias, mediante la determinación del daño natural.
- Selección de los criterios de evaluación económica y no económica.
- Obtención de la evaluación social, mediante la elaboración de las escalas y la determinación de los patrones.
- Obtención de la evaluación económica.
- Revelación del estado del medio-ambiente y la conveniencia de introducir medidas de protección del medio-ambiente (teniendo en cuenta las ya tomadas y las planificadas a corto plazo).
- Selección de los indicadores para determinar el volumen del daño residual económico.
- Elaboración de los indicadores de la evaluación ecológica del medio-ambiente (pronóstico).

REFERENCIAS

- BUCEK, A., y MIKULIK, O. (1977): Valuation of the negative effects of economic activities on the environment of the model region of Liberec. *Stud. Geogr.*, 57:7-105.
- CAME; COMITÉ PARA LA COLABORACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA (1981): *Recomendaciones metódicas para la evaluación económica y no econó-*

mica de la influencia de la actividad humana en el medio ambiente [en ruso]. Moscú, 27 pp.

HALUOZKA, P. (1975): *Influencia del hombre en el medio ambiente en la región de Ostrava* [en ruso]. Boletín Informativo del CAME para las investigaciones científicas, Brno, 247 pp.

MIKULIK, O. (1979): Investigaciones de los modelos regionales de Checoslovaquia. En *Informe de conclusiones. Materiales iniciales del CAME* [en ruso]. Praga.

MINTS, A. A., y PETRIAKOVA, T. T. (1973): El uso del territorio como problema geográfico. *Notic. AC URSS*, ser. Geogr., 4.

MUJINA, L. I. (1969): Acerca de la metódica de evaluación productiva de los complejos naturales [en ruso]. En *Métodos de investigación de paisajes*, Edit. Nauka, Moscú, pp. 78-98.

RUNOVA, T., DONCHEV, D., MIKULIK, O., NEUMEISTER, H., TATOVASOVA, L., y HAINZMANN, J. (1979): *Metódica del estudio y evaluación de la influencia de la industria en la naturaleza* [en ruso]. CAME, Tema 1. 3, 41 pp.

CERTAIN METHODOLOGICAL QUESTIONS CONCERNING ENVIRONMENTAL EVALUATION OF INDUSTRY IN THE MINING ZONE OF NORTHEASTERN CUBA

ABSTRACT

Nickel production from laterites is the second source of currency for Cuba. The extraction and processing of the mineral create impacts in the environmental quality of the area. Certain methodological questions are defined, which in Cuban conditions must be taken into account in assessing research about environmental quality in this area. The subject of study is the relationships between the industrial territorial system, the natural complex, and the socioeconomic complex. This methodological approach includes: (a) a study of mining industrial impacts on the population industry-nature territorial system; (b) a study of change in nature produced by the mining industry; (c) a study of consequences on the socioeconomic block caused by changed nature; (d) an assessment of negative consequences for economy and population. A complex research plan is proposed in order to assess the industrial impact on this mining area.