

¿"LÍMITES DEL CRECIMIENTO"

EN EL COMUNISMO?

**Actas de una conversación entre científicos naturales
soviéticos**

En noviembre de 1972, la revista Вопросы философии [*Woprossy filosofii*] (Cuestiones de Filosofía) organizó una mesa redonda con científicos sobre el tema "El hombre y su entorno". En la discusión participaron representantes de los más diversos campos de la ciencia, lo que permite un análisis complejo de este problema actual. Entre otros, intervinieron los siguientes: P. L. Kapiza (académico, miembro del Presidium de la Academia de Ciencias de la URSS/[AdW], director del instituto de Problemas Físicos "S. I. Vavilov"); J. K. Fjodorov Académico, Jefe del Servicio Hidrometeorológico de la Administración Principal del Consejo de Ministros de la URSS); A. I. Berg (Académico, Presidente del Consejo Científico para el Complejo Problema "Cibernética" en el Presidium de la AdW); M. I. Budyko (Académico correspondiente, Director del Observatorio Geofísico "A. I. Voyeikov" en Leningrado); N. V. Turbin (Miembro de la Academia de Ciencias Agrícolas, Presidente de la Sociedad de Unión de Genetistas y Criadores); A. G. Bannikov (miembro del Comité Nacional Soviético para el Programa Biológico Internacional, presidente de la Sociedad para la Conservación de la Naturaleza de la URSS); O. K. Gusev (redactor jefe de la revista *Ochota i ochotnic'je choziajstwo*); D. S. Danin (escritor); J. I. Ignatev (jefe del sector de problemas medioambientales en el Consejo de Estudio de las Fuerzas Productivas de la Comisión Estatal de Planificación de la URSS); V. P. Korshenko (secretario científico de la sección de problemas jurídicos internacionales de la revolución científica y tecnológica en el Consejo Científico "Estudio del Medio Ambiente del Hombre y Uso Racional de los Recursos Naturales" del Comité Estatal de Ciencia y Tecnología del Consejo de Ministros de la URSS); J. G. Lipez (Instituto de Economía y Matemáticas de la AdW); A. J. Medunin (Instituto de Economía del Sistema Mundial Socialista de la AdW); N. P. Naumov (profesor de la Universidad de Moscú); I. B. Novik (jefe del Departamento de Problemas Filosóficos de las Ciencias de la Tierra del Instituto de Filosofía de la AdW); N. F. Reimers (jefe del Departamento de Ecología del Laboratorio Central de Caza y Reservas Naturales de la Autoridad Suprema de Caza de la RSFSR); Y. G. Rytschkov (presidente de la Sección de Genética Poblacional y Evolutiva del Consejo Científico de Problemas Genéticos de la AdW); G. I. Sidorenko (director del Instituto de Higiene General y Comunitaria de la Academia de Ciencias Médicas de la URSS); G. A. Stepanski (Jefe del Sector de Fisiología del Hombre y de los Animales del Departamento "Biología" de la ВИНТИ [*WINITI*] Instituto soviético de Información científica y técnica), Toxicólogo Jefe del Ministerio de Sanidad de la RSFSR); K.J. Tarasov (Catedrático de Filosofía del 1er Instituto Médico de Moscú); B. Z. Uralnis (Instituto de Economía de la AdW); G. F. Chilmi (Director Adjunto del Instituto de Geofísica Aplicada del Servicio Hidrometeorológico Principal); G. S. Chosin (Instituto de EE.UU. de la AdW); G.I. Zaregorodtsev (Cátedra de Filosofía de la Academia de Ciencias Médicas); D. L. Armand, J. V. Medvedkov, L. S. Abramov, M. F. Grin, A. G. Doskatsch, M. I. Lvovich (todos del Instituto de Geografía de la AdW).

También participaron en el debate I. T. Frolov (redactor jefe de la revista Вопросы философии [*Woprossy filosofii*]), corresponsales de la литературная газета [*Literaturnaja gaceta*] (Gaceta Literaria) y de la revista Природа [*Priroda*] (Naturaleza).

A propuesta de los editores, el debate sobre la ecología humana se centró, entre otras, en las siguientes cuestiones: Sociedad y ecología; factores causantes de la crisis ecológica; relación entre los aspectos sociales, culturales y tecnológicos de los problemas ecológicos; tareas y formas de humanizar las relaciones entre el hombre, la naturaleza y la sociedad; relación entre la

revolución científico-técnica, social y ecológica; problemas ideológicos y sociopolíticos de la ecología, peculiaridades de su solución en el socialismo y el capitalismo; condiciones filosóficas e histórico-culturales y vías de solución del problema ecológico; fundamentos científico-naturales del problema ecológico; vías de desarrollo de la ciencia moderna y contradicciones ecológicas; problemas de la naturaleza biológica del hombre, factores de adaptación del hombre a las condiciones ecológicas cambiantes; la lucha ideológica por los problemas de la ecología.

A modo de introducción, I. T. Frolov destacó la necesidad de entender y resolver las cuestiones actuales de la interacción del hombre y la naturaleza como problemas globales y complejos. De la discusión de estos problemas surgen no sólo conclusiones sociales y filosóficas, sino también muchas políticas, cuya solución exitosa requiere el trabajo conjunto de representantes de diferentes campos de la ciencia.

J. K. Fjodorow nombró una serie de cuestiones, sin cuya aclaración, en su opinión, no puede elaborarse una posición unificada de la ciencia soviética sobre el problema que se debate. En primer lugar, ¿existe realmente un peligro de crisis en las relaciones entre el hombre y la naturaleza si se mantienen las tendencias de desarrollo de la sociedad en las que se basan las previsiones del "Club de Roma"? Fiódorov cree que este peligro es real y que difícilmente todo se "ajustará por sí mismo", como creen algunos científicos burgueses. En segundo lugar, ¿se puede evitar la crisis o no? El ponente opina que no se producirá ninguna crisis si se establece la sociedad socialista en todo el mundo. Sin embargo, es inevitable si se mantiene la sociedad capitalista con sus actuales tendencias de desarrollo en una parte considerable de la tierra. La crisis puede mitigarse de forma significativa, y quizás incluso evitarse, si se asegura la coexistencia pacífica de estados con diferentes órdenes sociales, se detiene la carrera armamentística y se consigue una paz firme y duradera. Fyodorov sostiene que esta crisis podría producirse en los próximos 50 a 150 años. En este contexto, se plantean, entre otros, los siguientes problemas:

1. Crecimiento y desarrollo de la población.

El orador señaló la diversidad de opiniones sobre la cuestión de si es necesaria la regulación de la población y abogó por dejarla abierta por el momento. Llamó la atención sobre otra característica importante de la población: su composición cualitativa, es decir, su distribución según intereses, profesiones y niveles de cualificación. La necesidad de regular la composición cualitativa de la población es ya evidente. En los países socialistas, dicha regulación se lleva a cabo a través de todo el sistema de formación de cuadros, que se basa en un plan de desarrollo de la sociedad a largo plazo; en la sociedad capitalista de desarrollo espontáneo, dicha regulación no es posible; esto favorece el crecimiento del desempleo y la pérdida de interés por el trabajo.

2. La relación de los recursos con el crecimiento de la población y sus necesidades.

Como es sabido, todas las estimaciones sobre el agotamiento de los recursos naturales no reproducibles han resultado ser erróneas. Las reservas exploradas de todos los principales recursos minerales del mundo están aumentando en total y per cápita. Este proceso continuará durante algún tiempo. Pero no es ilimitado, por supuesto. También hay que tener en cuenta otro proceso: el aumento de nuestra capacidad para producir cualquier artículo a partir de cualquier recurso. Este proceso es más rápido que el agotamiento de los recursos naturales individuales. En perspectiva, la cantidad total de cosas que podemos utilizar en nuestro planeta se convierte en la medida única y general de los recursos naturales. La cuestión del uso de los recursos reproducibles (bosques, suelos, recursos

pesqueros, agua, oxígeno atmosférico, etc.) es de especial importancia. La explotación de sus recursos se está acercando rápidamente al límite; ya se pesca alrededor del 70% del aumento de las poblaciones de los peces comerciales más importantes de los océanos del mundo. Sin embargo, se abre la posibilidad de su cultivo, que puede multiplicar la productividad de los recursos naturales reproducibles. Estas posibilidades no son consideradas por los miembros del "Club de Roma" y otros científicos.

3. Las consecuencias negativas del impacto humano en el entorno natural, principalmente la contaminación.

Fyodorov sostiene que el progreso tecnológico y el crecimiento del consumo per cápita no hacen en absoluto inevitable la persistencia de la contaminación. La introducción de ciclos cerrados en la producción puede reducir considerablemente la contaminación causada por la industria. El uso de plaguicidas biológicos altamente selectivos y de sistemas de fertilización adecuados en la agricultura, así como la transformación de residuos en materiales de construcción, son igualmente factibles. Los costes de estos sistemas en la industria y la agricultura serían, por supuesto, muy elevados, pero en cualquier caso, inferiores a los gastos del sector armamentístico. A través de la actividad humana, que va acompañada del desgaste de los objetos, ciertas sustancias entran en el ciclo de los materiales en la tierra. Aunque es posible evitar una contaminación importante del medio natural, es inevitable un cierto grado de impacto de la actividad humana en el equilibrio geoquímico y térmico de nuestro planeta. Hasta ahora, sólo tenemos ideas muy primitivas sobre los efectos de la introducción de pequeñas cantidades de ciertas sustancias en el ciclo natural. Sin embargo, la ciencia es bastante capaz de responder a esta cuestión. También es posible encontrar medidas compensatorias, es decir, métodos para eliminar las sustancias indeseables o para neutralizar su efecto. Una de las consecuencias básicamente inevitables del impacto del hombre en el medio ambiente es la modificación del balance térmico. Si no nos limitamos a utilizar la radiación solar directa, la hidroenergía de los ríos y las mareas y la energía del viento como fuentes de energía, sino que también obtenemos energía de los recursos minerales o de las reacciones nucleares, el calentamiento de la Tierra es inevitable. Como supone M. I. Budyko, este calentamiento puede provocar cambios climáticos al cabo de unas pocas décadas. Por supuesto, se pueden encontrar medidas para compensar los cambios en el equilibrio térmico de la Tierra, por ejemplo, regulando la población. Pero, en cualquier caso, tendrían que ser medidas a gran escala que afectarían a todo el planeta.

En opinión de Fiódorov, no es necesario detener el progreso, como creen los científicos occidentales. No debemos esforzarnos por preservar el entorno natural en su conjunto. Se pueden crear reservas naturales, y seguiremos creándolas en determinadas zonas. Pero no se puede convertir la naturaleza de todo el planeta en una reserva natural. El crecimiento de la población, del consumo y de la producción es posible, pero sólo de forma cuidadosamente regulada, y éste es otro argumento de peso en nuestra lucha por la paz y el socialismo.

I.P. Gerasimov abordó el problema de la mejora y la protección del entorno natural desde el punto de vista de las ciencias geográficas. En su opinión, la primera prioridad para la solución de estas tareas es la elaboración de un plan general de base científica para la utilización y transformación intencionada de la naturaleza en la URSS. El objetivo principal de este plan es optimizar las condiciones de vida y la actividad económica de la sociedad soviética. Las condiciones científicas previas para elaborar dicho plan general incluyen el trabajo en las siguientes direcciones: Teoría y métodos de previsión científica de las consecuencias positivas y negativas de la actividad económica para el medio ambiente natural; formas y métodos de previsión y lucha eficaz contra los fenómenos naturales espontáneos, especialmente las catástrofes naturales; formas de utilización de los recursos

naturales que permitan no sólo su protección, sino también su reproducción ampliada; una teoría moderna de control y regulación de los ecosistemas y geosistemas naturales y antropogénicos. Según M. I. Budyko, estamos en el umbral de la creación de una nueva ciencia que podría llamarse "ecología global". En este campo, las tareas de numerosas ciencias naturales y sociales se solapan. Por lo tanto, se necesita un enfoque complejo para resolverlas. Lo que se ha hecho hasta ahora en este campo es un trabajo pionero de científicos individuales o de pequeños colectivos cuyas potencias no suelen estar a la altura de la magnitud de las tareas que tienen por delante. Budyko se refirió a los intentos realizados en EE.UU. para organizar el trabajo sobre la ecología global; por ejemplo, se creó un grupo de investigación especial para este fin en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. El orador insistió en la necesidad de mejorar la organización del trabajo en este campo en la URSS.

Budyko abogó por evitar la unilateralidad y la simplificación a la hora de evaluar los escasos trabajos sobre la ecología global del futuro disponibles hasta el momento, obras de Forrester, Meadows y otros. No es difícil criticar esos estudios, porque contienen muchas tesis contra las que se pueden plantear objeciones bien fundadas. Además, las conclusiones de estas obras no están exentas de sensacionalismo, lo que quizá esté relacionado con el hecho de que los autores hayan querido prestar más atención a los problemas de la ecología. El libro de Meadows se ha traducido a doce idiomas y se ha publicado en ediciones muy amplias. Si se hubiera escrito en un tono científico comedido, no habría atraído tanta atención. Sin embargo, no debe pasarse por alto que esta obra contiene un intento de modelización numérica de las condiciones naturales y económicas del futuro que resulta interesante en muchos aspectos. Sería muy peligroso prescindir de este enfoque en el estudio de los problemas de la ecología global sólo porque los autores estadounidenses hayan cometido algunos errores.

Budyko sugirió que la Academia de Ciencias considerara la cuestión de organizar la investigación sobre la ecología global. También recomendó la publicación de trabajos que analicen en detalle el método de modelización numérica de las condiciones naturales del futuro y las perspectivas de su aplicación práctica.

G.F. Chilmi argumentó que en nuestra época la biosfera se está convirtiendo en un nuevo objeto natural de la actividad humana, ya que las posibilidades de la tecnología y la escala de la actividad económica de la sociedad humana han superado un determinado nivel crítico y se han convertido en una fuente de nuevos procesos de escala planetaria. En un futuro previsible, la biosfera original se conectará con las ciudades y las enormes instalaciones técnicas hasta tal punto que surgirá un nuevo sistema: la biotecnología, que se desarrollará según leyes específicas que aún desconocemos. El proceso lícito e históricamente inevitable de transformación de la biosfera en biotecnología se superpone al proceso espontáneo de explotación de la naturaleza por el hombre, lo que conduce a la contaminación del medio ambiente, la destrucción de los recursos naturales y la ruptura del equilibrio ecológico. El peculiar dualismo del impacto humano destructivo y constructivo sobre la biosfera produce la correspondiente dualidad de tareas científicas y prácticas. Hoy en día se conocen muchos tipos de impacto humano destructivo en la naturaleza. Sin embargo, hay que seguir estudiándolos. Esto es necesario para una regulación permanente de las relaciones de la sociedad y la naturaleza. Para ello hay que crear servicios estatales y elaborar la base científica de su actividad.

Una vez eliminados los impactos destructivos sobre la biosfera, la sociedad debe transformar la biosfera en biotecnología mediante una acción racional y decidida. Esta transformación será una acción conscientemente emprendida por el hombre, dirigida al desarrollo progresivo del medio ambiente y realizada sobre una base científica. Chilmi opinaba que el estado actual de los conocimientos básicos aún no es suficiente para la solución de tales tareas. La unificación de la

biosfera original con los elementos industriales-técnicos en un sistema unificado hace surgir nuevas leyes del sistema que deben ser descubiertas por la investigación básica.

Otro aspecto de este problema es el siguiente. Cuando el hombre remodela la naturaleza, debe contar con las características de la biosfera original, que complementa con el entorno creado artificialmente. Pero al mismo tiempo surge un nuevo e importante fenómeno que no existía antes en la naturaleza: la adaptación de la biosfera a las condiciones creadas por el hombre. El estudio de estas adaptaciones es una tarea novedosa de la ciencia que debe convertirse en objeto de investigación básica. Según Chilmi, es necesario aclarar las siguientes adaptaciones posibles:

- a) Adaptación de la biosfera a los cambios en las anteriores migraciones geoquímicas de las especies y a la aparición de nuevas migraciones provocadas por la actividad económica humana;
- b) Adaptación a la entrada de nuevos flujos de energía de origen extrasolar en la biosfera;
- c) Adaptación de todos los estadios de la materia viva de la biosfera al entorno urbanizado que está surgiendo en la Tierra.

J. I. Ignatiev se adentró en algunas cuestiones económicas del problema medioambiental. Según los cálculos de Ignatiev, la Unión Soviética sufre un daño anual que asciende a muchos miles de millones de rublos como resultado del uso incorrecto e irracional de los recursos naturales y también como resultado del impacto inadecuado sobre el medio ambiente. Sin embargo, si no se adoptan medidas adecuadas para evitar estos daños, hoy en día es prácticamente imposible restituir esta suma a la renta nacional. En la actualidad, los gastos soviéticos para la preservación y mejora del medio ambiente ascienden a cerca del 2,5% de la renta nacional. No es una suma pequeña. Sin embargo, no se puede decir que hayamos alcanzado ya la eficiencia posible en las condiciones del sistema económico y de planificación socialista. La razón es la insuficiente base científica.

Como es sabido, en un futuro próximo se construirán más plantas de depuración. Sin embargo, esto requiere un gasto considerable. Por ejemplo, en el combinado químico de Stschokino, que ha obtenido buenos resultados en este campo, el valor de las plantas de depuración alcanza el 40% del valor de los fondos de producción básicos. El ponente expresó sus dudas sobre si la empresa puede permitirse tales gastos, sobre todo porque hasta ahora muchas empresas han estado trabajando sin ningún tipo de equipo de limpieza. Al parecer, es necesario elaborar un complejo programa para mantener el agua y el aire limpios.

Otro camino que se puede tomar es una distribución más racional de la localización de las fuerzas productivas. En los países capitalistas, el desarrollo y la distribución de las fuerzas productivas se produce de forma espontánea. A la hora de planificar la distribución de las localizaciones, buscamos el mayor beneficio económico posible. Sin embargo, también debemos tener en cuenta que la industria debe causar el menor daño posible a los seres humanos y a la naturaleza. Se puede conseguir un uso completo y complejo de las materias primas, pero no construyendo fábricas individuales sin residuos, sino complejos productivos territoriales sin residuos. Entonces será posible, como señaló acertadamente P. Oldak en un artículo de la revista, ampliar los límites del análisis económico y, a la hora de evaluar los resultados del trabajo de las empresas, tener en cuenta no sólo el efecto económico conseguido en rublos, sino también el daño causado al medio ambiente.

Ignatiev subrayó la necesidad de un análisis filosófico de algunos problemas directamente relacionados con la cuestión ecológica. En particular, se trata de una regulación de las necesidades que no cree contradicciones adicionales en las relaciones de producción y el medio ambiente.

A. G. Doskatsch planteó la cuestión de si era posible una distribución racional de la localización de las fuerzas productivas sobre la base antigua o si ello exigiría grandes cambios en la producción. J. I. Ignatiev comentó que el problema de la eficacia económica de la producción compleja sin residuos es extremadamente importante. La empresa líder de un complejo productivo territorial puede y debe trabajar con eficacia económica. Sin embargo, las empresas adscritas a ella, que procesan los residuos de la empresa líder como materia prima, a veces pueden ser menos rentables, es decir, producir sus productos más caros de lo que sería posible por otros medios. La clave para resolver este problema es calcular la eficacia económica no de las plantas individuales, sino de todo el complejo de producción, teniendo en cuenta los daños medioambientales.

P.L. Kapiza explicó que los problemas que se debaten son tan importantes porque tienen un carácter global. El carácter planetario de la relación entre el hombre y la naturaleza se ha sentido por primera vez en relación con el desarrollo de la bomba atómica y el peligro de una guerra mundial nuclear. El peligro de que una guerra de este tipo pueda envenenar todo el planeta en pocas horas obliga a renunciar al uso de las armas nucleares.

Kapiza abordó tres aspectos principales de la cuestión global:

1. el aspecto técnico-económico asociado al agotamiento de los recursos naturales de la tierra;
2. el aspecto ecológico relacionado con el equilibrio biológico entre el ser humano y la naturaleza frente a la contaminación global;
3. el aspecto sociopolítico, la necesidad de resolver estos problemas a escala de toda la humanidad.

Los indicadores cuantitativos que suelen utilizarse para caracterizar la dinámica de estos procesos se expresan matemáticamente como una función exponencial del tiempo. Una característica de estos procesos es que su curso acaba por acelerarse de forma explosiva. Estas leyes exponenciales también se aplican a los procesos demográficos. Actualmente, la población de la Tierra es de 3.700 millones de personas. Si sigue creciendo al mismo ritmo (2% de media anual) que en este siglo, dentro de 700 años nuestro planeta estará tan densamente poblado que habrá un ser humano por cada metro cuadrado de su superficie. Esto es, por supuesto, imposible, y el aumento de la población debe detenerse mucho antes de ese momento. Cuándo y según qué factores ocurrirá esto y qué consecuencias tendrá para la civilización es un problema global para el futuro próximo.

La tecnología informática moderna permite investigar este complicado problema utilizando datos estadísticos globales. En los últimos años, los resultados más interesantes y convincentes los han obtenido J. W. Forrester, la pareja D. H. y D. L. Meadows y sus colegas. En sus trabajos se demostró que el "carácter explosivo" de los procesos ecológicos no se debe únicamente al crecimiento exponencial de la población. Hay otros procesos (el aumento del consumo de energía eléctrica y de materias primas minerales, el envenenamiento del medio ambiente) que también crecen de forma exponencial y que podrían desembocar en un futuro próximo en una crisis mundial que estallaría de forma explosiva. En el aspecto técnico-económico, el nivel de la civilización moderna y la prosperidad de la humanidad dependen críticamente de los recursos energéticos naturales. En la actualidad, la principal materia prima para la producción de energía es el carbón, y si su consumo se mantuviera al

nivel actual, las reservas de carbón durarían unos mil años. Incluso suponiendo que la humanidad no siga creciendo, si el consumo de energía per cápita sigue creciendo al mismo ritmo que en los últimos cien años, las reservas de carbón sólo durarían entre 100 y 150 años. En el caso de otros tipos de materias primas, la crisis podría producirse incluso antes, por ejemplo en el caso de la plata o el plomo. Hoy en día, ya se sabe que la ciencia es capaz de mostrar una salida a la crisis inminente. El problema de la energía puede resolverse utilizando reacciones termonucleares controladas. La fuente de energía es el isótopo pesado del hidrógeno, el deuterio, cuyo suministro en los océanos del mundo puede considerarse ilimitado.

El agotamiento de los recursos de materias primas puede evitarse trasladando la producción industrial a "procesos cerrados", es decir, a aquellos procesos que tienen lugar en la naturaleza, donde no hay residuos porque todos los materiales se reutilizan. Desde el punto de vista científico, los procesos cerrados son ciertamente viables, aunque sean bastante más complicados que los habituales hasta ahora; el principal problema en este caso es la mayor cantidad de energía necesaria. Por lo tanto, estos procesos sólo podrán introducirse a escala mundial cuando las personas dispongan de fuentes de energía prácticamente ilimitadas; en la actualidad, ésta sólo puede ser la energía termonuclear.

El problema ecológico surge de la alteración del equilibrio de la naturaleza como consecuencia de la contaminación ambiental y también tiene dimensiones globales. Aunque este problema es secundario en importancia al del agotamiento de los recursos de materias primas, es sentido con más fuerza por la gente y por ello está en el centro de atención tanto en los países individuales como en la ONU. La principal dificultad para resolver este problema es que los procesos técnicos globales al nivel actual de civilización han empezado a cambiar el medio ambiente (aire, agua y suelo) de tal manera que ya no se puede mantener el equilibrio biológico que existía antes en la naturaleza; esto lleva a la extinción de animales y plantas que son esenciales para la existencia humana.

Dado que los procesos técnicos exigidos por la civilización actual provocan inevitablemente perturbaciones en los procesos ecológicos anteriores, ahora se requieren otros tipos de equilibrio biológico en la naturaleza. Una de las principales tareas de la ecología es determinar en qué condiciones pueden tener lugar estos procesos en armonía con las exigencias de la cultura humana. Como ejemplo de ello, se puede considerar el problema del lago Baikal. La industria necesita agua dulce. El lago Baikal la contiene en grandes cantidades. Sin embargo, su valor no es simplemente que contenga mucha agua, sino que es un biofiltro de enorme capacidad que transforma el agua contaminada de los ríos que desembocan en él en agua limpia. Este efecto de purificación se basa en los procesos biológicos del lago Baikal. Si el agua limpia, por así decirlo destilada, fluyera hacia el lago Baikal, la vida en él se extinguiría y el lago perdería su capacidad de purificación. Nuestra preocupación por el lago Baikal es preservar esta capacidad purificadora. Por lo tanto, el lema "No toques el Baikal" no es correcto. Hay que utilizar el lago Baikal, pero de manera que no se destruya la vida en él y se conserven sus propiedades depuradoras. Los biólogos deben determinar los procesos ecológicos que tienen lugar cuando los residuos de la producción entran en el lago Baikal. Los químicos deben desarrollar procesos tecnológicos que produzcan residuos que puedan ser procesados por el lago Baikal. Como se sabe, la eficacia de los procesos biológicos en el agua depende en gran medida de la cantidad de oxígeno disuelto en ella. Por lo tanto, en las regiones del lago en las que entran contaminantes, se podría aumentar la intensidad de los procesos biológicos aireando el agua (como se hace en los acuarios). Con la solución adecuada, la capacidad de depuración del lago Baikal podría incluso aumentar. En condiciones socialistas, el Estado puede coordinar el trabajo de los científicos y de la industria en consecuencia.

Un ejemplo vívido de lo que puede ocurrir cuando se hace un mal uso de los lagos lo ofrecen los Grandes Lagos de Estados Unidos y Canadá. Estos lagos están tan contaminados por los residuos



industriales que la vida en ellos ha cesado y su agua ya no es utilizable para una serie de producciones. Por ello, el gobierno de EE.UU. ha decidido ahora regenerar la vida en estos lagos. Para ello, hay que reorganizar los métodos de uso del agua de forma que se inicie el proceso ecológico necesario para renovar la vida en estos lagos. Para ello, el gobierno de EE.UU. va a aportar 5.000 millones de dólares en los próximos tres años. Sin embargo, los expertos suponen que se necesitarán hasta 25.000 millones de dólares para ello.

La ecología debe convertirse ahora en una de las ciencias biológicas centrales. Su tarea principal no es sólo el estudio de los equilibrios biológicos existentes en la naturaleza hoy en día, sino sobre todo el estudio de aquellos equilibrios que son posibles cuando se explota la naturaleza en los procesos industriales y agrícolas modernos. Todos estos procesos están alcanzando ahora proporciones globales, y como su desarrollo sigue una ley exponencial, su curso incontrolado puede llevar a una explosión. Sobre el aspecto sociopolítico de los problemas globales: Se trata de crear las condiciones sociales en las que la tecnología y la industria puedan desarrollarse sobre una base científica de manera que el equilibrio de la civilización permanezca seguro y no se produzca ninguna catástrofe. Si bien se puede suponer razonablemente que la ciencia podrá cumplir las dos primeras tareas, la aplicación de las medidas correspondientes a escala mundial es un problema social cuya solución está aún en fase embrionaria. Dado que su solución requiere una actuación a escala internacional, pueden surgir conflictos de intereses entre los distintos países. Pongamos un ejemplo sencillo. Dos países vecinos producen celulosa, uno con contaminación del agua y el otro sin ella. El país que no contamina el agua produce el papel más caro que el otro. La industria de un país contamina el mar, la del otro no. Está claro que mantener el agua limpia es necesario para muchos Estados ribereños. De ahí surge la tarea de persuadir al país que contamina el agua para que adopte el método más costoso. Hasta ahora, no existen métodos eficaces para influir en los países que contaminan el medio ambiente. El ejemplo de los países que todavía realizan explosiones nucleares en la atmósfera lo atestiguan. Por lo tanto, es evidente que en un futuro próximo será necesario crear una organización internacional con autoridad para controlar los problemas mundiales.

En la actualidad, se está desarrollando un amplio debate sobre estos problemas sociales globales. Incluso en los países occidentales, algunos economistas y sociólogos admiten que los problemas tecnoeconómicos a escala mundial sólo pueden resolverse sobre la base de una organización socialista de la industria. Por ejemplo, el importante economista holandés S. Mansholt se expresó en este sentido. Sin embargo, también hay representantes de la opinión de que el capitalismo siempre ha encontrado nuevas posibilidades de autorregulación a través de los precios y los impuestos y que los problemas globales actuales también podrían resolverse de esta manera. Sin embargo, es innegable que la organización socialista de la economía nacional asegura una base fiable para la solución de los problemas globales. Ya se puede ver que los problemas ecológicos de gran escala pueden ser superados en la URSS. Por ello, el ejemplo de la utilización del agua del Baikal está adquiriendo una importancia internacional. Podría servir para demostrar que es posible utilizar las riquezas del lago sin destruir el equilibrio de la naturaleza. Aquí se podría demostrar empíricamente que el socialismo, por su propia naturaleza, es más adecuado para resolver esos problemas ecológicos que el capitalismo.

La necesidad de resolver los problemas globales a escala internacional tendrá un efecto favorable en la resolución del problema de la coexistencia pacífica y el desarme. La gente empieza a sentir que vive en una casa común y que toda la humanidad tiene un enemigo común: la crisis global que se avecina, que debe ser combatida con fuerzas unidas. A pesar de todas sus diferencias de opinión, todos los que hablan de este tema están de acuerdo en una cosa: estos problemas son extremadamente importantes para la humanidad ahora, y las fuerzas de todos los países deben utilizarse para resolverlos.

W. F. Korner, I. I. Kravchenko y R. V. Sadov se opusieron a un enfoque abstracto de los problemas ecológicos y destacaron su estrecha relación con los factores sociales. El metabolismo del hombre con la naturaleza siempre ha provocado perturbaciones en el equilibrio ecológico; originalmente éstas se manifestaban en el agotamiento de los recursos naturales: de los alimentos (fertilidad del suelo, determinadas especies animales y vegetales) y de los recursos de trabajo (bosques, recursos minerales, agua, etc.). Desde el principio, estas perturbaciones demostraron la ambivalencia de la actividad humana y de la existencia humana en general, su capacidad tanto de construir como de destruir, tanto de crear un nuevo entorno como de eliminar el medio natural. Antes de la etapa de desarrollo industrial de la humanidad, estas perturbaciones estaban limitadas en el espacio y en el tiempo, tocaban sólo lados individuales de las relaciones del hombre con la naturaleza y eran superadas por el restablecimiento del equilibrio en un nivel cualitativamente superior. Sobre esta base, surgió una determinada relación con el mundo exterior, ese tipo de civilización y de conciencia vinculada a la idea de que la actividad del hombre en el mundo exterior tiene un límite (en consonancia con ello, surgió un sistema de prohibiciones ecológicas, de normas de actividad ecológica). La defensa ecológica que surgió espontáneamente en el marco de la cultura fue un análogo de la defensa ecológica natural en esta etapa del desarrollo del hombre: Las destrucciones son limitadas y se crea algo nuevo, "artificial", en lugar de lo destruido y desaparecido (recuperación de nuevas tierras de cultivo, cría de animales domésticos en lugar de la caza, etc.). Básicamente, el hombre sólo tomó conciencia de las alteraciones del equilibrio ecológico cuando su impacto destructivo sobre la naturaleza ya no pudo ser compensado por su actividad creativa (por ejemplo, cuando la extinción de una especie biológica no pudo ser compensada por la cría de animales domésticos). Esta forma de pensar todavía se puede encontrar hoy en día.

En la época del desarrollo industrial y de la aparición de la ciencia y la tecnología modernas, junto a la idea de las posibilidades ilimitadas de la razón, la ciencia y la tecnología, surgió también la idea de la posibilidad de una actividad ilimitada del hombre en sus interacciones con la naturaleza. Estas relaciones fueron vistas como interacciones que el hombre, como sujeto soberano de la actividad, entabla con la naturaleza como objeto de esa actividad. La industrialización de la sociedad europea (y posteriormente de las sociedades de otras regiones) estaba destinada a crear el peligro de una crisis ecológica. Se convirtió en un peligro real no por la utilización de medios técnicos en el metabolismo entre el hombre y la naturaleza, sino sobre todo porque el tipo original de desarrollo industrial del capitalismo estaba vinculado a una actitud que absolutizaba el progreso técnico y lo consideraba un factor autosuficiente de desarrollo.

Las contradicciones ecológicas actuales que han surgido sobre esta base adquieren el carácter de crisis porque, a diferencia de los anteriores conflictos del hombre con la naturaleza, son de escala global y afectan a la totalidad de las relaciones de la sociedad y la naturaleza, tanto a la vida material como a la espiritual de la sociedad. En la conciencia humana, las contradicciones ecológicas aparecen como contradicciones de lo natural y lo artificial. Esta es la única vía posible en la cultura contemporánea para que el ser humano reflexione sobre su relación con el mundo exterior y consigo mismo. Este camino está mediado sobre todo por la idea de que sólo la parte del "cosmos" circundante que está de alguna manera implicada ("humanizada") en la actividad humana ejerce una influencia significativa sobre el hombre. Esta idea es suficiente mientras la actividad humana tenga un carácter relativamente limitado y local.

Sin embargo, la yuxtaposición de lo natural y lo artificial es relativa. Ciertas realidades y condiciones empíricas de la existencia humana funcionan en algunas situaciones vitales y cognitivas como artificiales, hechas por el hombre, y en otras aparecen como realidades naturales dadas al hombre, como *naturaleza en el verdadero sentido* de la palabra. Por lo tanto, el término "ecológico"

debe utilizarse de forma más amplia que sólo en el sentido de la relación del hombre con el medio biogeográfico. Este término es básicamente aplicable cuando se trata de una totalidad de relaciones del hombre con sus condiciones de existencia, que aparecen como naturales para la respectiva situación histórica concreta. El factor más importante que media en la actividad ecológica de la sociedad y del individuo es una suma de causas sociales. El concepto de lo ecológico está en una interacción muy complicada con el concepto de lo social y las condiciones sociales de existencia, *el medio social*. El socium es una creación del hombre, pero al mismo tiempo se enfrenta a él como algo dado, como "naturaleza", como objetivamente existente. En este sentido, la sociedad puede verse como una condición natural de la existencia del hombre, que afecta a todas las esferas de su actividad y, por su parte, está sujeta a la influencia del hombre, al igual que el medio biogeográfico.

Calificar ciertos parámetros de la existencia humana como ecológicos no anula sus características sociales. Al mismo tiempo, los conceptos de lo ecológico y lo social no deben confundirse entre sí. Con la desintegración de la totalidad social original, la aparición de la división del trabajo y la división de la sociedad en clases, surgió el problema de la relación de la sociedad con la naturaleza y con el hombre, el problema de la relación mutua de las clases, los grupos y los individuos. Inevitablemente, también se plantean problemas ecológicos. Los diferentes intereses de las clases y los individuos en su relación con la naturaleza y con los demás miembros de la sociedad se expresan en su interés o desinterés por el conocimiento, la conservación, el desarrollo o la destrucción del objeto de las relaciones ecológicas. La oposición entre el sujeto y el objeto de estas relaciones surge precisamente en el ámbito social.

La crisis ecológica actual no se limita al medio biogeográfico, sino que abarca todo el sistema de relaciones del hombre con la naturaleza, es decir, todo lo que aparece como algo dado y en este sentido "natural" para la existencia del hombre histórico en cuestión, especialmente parámetros como su propia naturaleza biofísica y psíquica, el conjunto de factores demográficos, los aspectos comunicativos e informativos de su vida y las diversas formas institucionalizadas de su existencia (familia, etc.).

En nuestra opinión, el proceso de resolución de las contradicciones ecológicas -la "revolución ecológica"- representa un entrelazamiento orgánico de los principios y factores ecológicos y sociales. En este proceso, sobre una nueva base social, económica, tecnológica y cultural, se superará gradualmente la separación y oposición de los elementos del sistema "individuo - sociedad - naturaleza". Esta revolución ecológica será el resultado de la transformación social del mundo según los principios socialistas y comunistas. Sobre esta base social, los métodos tecnológicos positivos para resolver las contradicciones ecológicas provocadas por la revolución científica y tecnológica podrán hacerse efectivos a escala humana general. La revolución ecológica no comienza después de la realización de otras etapas del desarrollo humano (la revolución social, la científico-técnica o la industrial), sino simultáneamente con ellas; al igual que la revolución de la ciencia y la tecnología, se convierte en una parte orgánica de la construcción de la sociedad comunista.

M. M. Kamshilov señaló que la ciencia no es sólo la base del progreso técnico, sino también un medio para eliminar las consecuencias negativas del progreso científico y técnico y garantizar la supervivencia de la humanidad. Esta última función de la ciencia será cada vez más importante. Hasta ahora, sin embargo, la ciencia no ha sido capaz de satisfacer plenamente esta nueva necesidad de la sociedad. Hay varias causas, incluso sociales, que explican esta situación. Una de ellas es la imperfección de la propia tecnología de producción. La industria y el transporte aún no pueden desarrollarse sin contaminar el medio ambiente. Por ello, lamentablemente, aún no es posible eliminar por completo la emisión de sustancias nocivas al medio natural, sino sólo limitarla sustancialmente.

Entre estas causas se encuentra el estudio inadecuado del problema de la interrelación entre la biosfera y la sociedad humana. En este contexto, hay que tener en cuenta tres momentos. En primer lugar, la sociedad humana es una parte de la biosfera; en segundo lugar, la tecnología no es algo ajeno a la biosfera, sino una etapa cualitativamente nueva en su desarrollo; en tercer lugar, la sociedad humana debe seguir en cierta medida las leyes de la biosfera, ya que es su parte. Al mismo tiempo, por supuesto, la sociedad humana no es idéntica a la biosfera. En ella prevalecen leyes sociales especiales que no son propias de las demás partes de la biosfera. Sin embargo, estas leyes sólo funcionan mientras no contradigan las leyes de la biosfera. En caso contrario, la biosfera interpone su "veto" a la actividad humana. Las leyes del desarrollo social forman la cima de una pirámide, que sólo existe con toda la pirámide al mismo tiempo. En nuestra actividad, debemos, en consecuencia, subordinarnos a ciertas leyes de la biosfera o, al menos, tenerlas en cuenta.

La biosfera existe desde hace unos 3×10^9 años. La base de esta larga existencia es la organización cíclica de la biosfera. Lo que es inútil o incluso perjudicial para ciertos organismos sirve a otros como alimento y condición de existencia. La vida existe en forma de ciclo biótico. En la evolución de la vida en la tierra, surgen dos tendencias básicas: el aumento de la influencia de lo vivo en la naturaleza inorgánica mediante la formación de nuevas adaptaciones y la inclusión de cada nueva formación de vida en el ciclo biótico con la ayuda de organismos que actúan de forma destructiva (especialmente microorganismos). La interacción de estas tendencias aseguró el desarrollo progresivo de la vida en nuestro planeta durante miles de millones de años. Si aspiramos al objetivo de un desarrollo progresivo ilimitado de la sociedad humana, debemos perseguir los mismos objetivos en nuestras relaciones con la naturaleza viva. Como su equivalente humano sería la planificación racional de las innovaciones, la preocupación por la preservación de la biosfera. Si la tecnología pertenece a la biosfera, debe modelar las leyes del ciclo biótico y, en consecuencia, ser ella misma ecológica. Todos los procesos de depuración del aire, el agua y el suelo deben localizarse en sistemas tecnológicos que contengan vínculos biológicos. La naturaleza libre no debe considerarse en absoluto, como ocurre actualmente, un sistema de depuración. Entre la producción y la naturaleza libre deben interponerse, a modo de amortiguación, sistemas de depuración relativamente cerrados y de varias etapas. La evolución del mundo orgánico ha pasado por varias etapas. La primera fue la aparición del ciclo biológico, la biosfera. La segunda fue la complicación de la estructura cíclica de la vida mediante la aparición de los organismos multicelulares. Estas dos etapas tuvieron lugar bajo la influencia de factores puramente biológicos y pueden denominarse período de biogénesis. La tercera etapa es la aparición de la sociedad humana. La actividad humana, que es racional por naturaleza, no siempre lo es a escala de la biosfera. A menudo tiene un efecto destructivo y restringe las posibilidades de desarrollo posterior. Sin embargo, como muestra el ejemplo de la URSS en particular, el principio de la acción racional y planificada ya está empezando a dominar sobre el principio de la espontaneidad; poco a poco la biosfera se está transformando en una esfera de la razón: la noosfera. Se está produciendo una transición revolucionaria de la biogénesis (como evolución controlada por factores biológicos espontáneos) a un desarrollo dirigido por la conciencia humana, es decir, a la noogénesis. En esta etapa, la segunda función social de la ciencia como medio de supervivencia se despliega en toda su extensión.

Bajo el socialismo será posible en términos reales crear instituciones de investigación de un nuevo tipo, en las que los representantes de las diversas disciplinas teóricas de las ciencias naturales trabajarán junto con ingenieros, médicos agrónomos y sociólogos. Su principal tarea debería ser evaluar los logros de la ciencia y la tecnología no sólo desde el punto de vista de su utilidad inmediata, sino también desde el punto de vista de su influencia en las interrelaciones de la sociedad humana y la naturaleza. Tendrían que recomendar los resultados científicos, los descubrimientos y las invenciones para su introducción en la economía y la medicina nacionales, analizar las consecuencias de esta introducción y estudiar la forma de eliminar los efectos secundarios perjudiciales. Estas instituciones

tendrían que representar un equivalente humano razonable a la función selectiva de la biosfera, que sólo da cabida al desarrollo de aquellas innovaciones que no perjudican el ciclo de la materia orgánica. El criterio de valor de las innovaciones no debería ser sólo su beneficio inmediato, sino también su compatibilidad con el progreso de la vida. En la táctica de la actividad humana, es esencial tener en cuenta la estrategia de la biosfera, la "sabiduría de la vida" acumulada durante miles de millones de años.

La ciencia del control de las relaciones entre la sociedad humana y la naturaleza podría llamarse noogenia. Su principal tarea sería corregir las perturbaciones causadas por el progreso de la tecnología en las relaciones del hombre y la naturaleza y en el propio hombre. Además de desempeñar funciones de protección, la noogenia también debería proporcionar una mayor diversidad de formas de vida creando nuevas especies de plantas, animales y microorganismos en la noosfera. Estas nuevas especies no sólo servirían como fuente de alimentos, de oxígeno y de materias primas industriales, sino que, al asumir funciones de amortiguación, también ayudarían al ser humano a combatir los subproductos nocivos del progreso tecnológico. Podrían promover una apropiación más activa de la naturaleza inorgánica y acompañar a los humanos en sus vuelos cósmicos.

P. G. Oldak y D. R. Darbanow hablaron de un "programa bioeconómico" como proyecto de investigación. La mitad del siglo XX marca un cierto punto de inflexión en el desarrollo de la producción social: la actividad transformadora del hombre alcanzó en este periodo la escala de los procesos naturales. Como resultado, comenzó a manifestarse de forma cada vez más clara una dependencia bidireccional: El estado del medio ambiente depende de la escala de producción y del nivel tecnológico, y el ritmo de crecimiento de la producción social -considerado en períodos más largos- depende del estado del medio ambiente. El análisis de esta dependencia muestra que los procesos ambientales naturales y la actividad económica humana dejan de desarrollarse como sistemas separados. Se tocan entre sí y se convierten en un metasistema unificado "producción - medio ambiente" (sistema bioeconómico). Al mismo tiempo, el problema de la gestión de la producción social supera el ámbito del enfoque económico tradicional y se convierte en uno de los problemas científicos más complicados del presente: el problema de la gestión del sistema bioeconómico.

Todavía sabemos muy poco sobre la naturaleza del sistema bioeconómico y las condiciones de equilibrio para el desarrollo de sus subsistemas (producción social y medio ambiente). Gran parte del material disponible en este campo aún no ha sido procesado teóricamente. No obstante, puede afirmarse que está surgiendo una nueva rama de investigación en la frontera de la ecología y la economía: la teoría de la gobernanza de los sistemas bioeconómicos. Esta nueva ciencia podría llamarse bioeconomía. La bioeconomía se basa en los resultados de la investigación de los tres campos fundamentales del conocimiento: las ciencias naturales, las ciencias sociales y las ciencias tecnológicas. Al mismo tiempo, tiene su propio objeto: la relación entre la tasa de crecimiento de la producción, el nivel de tecnología y la calidad del medio ambiente (si la producción alcanza ciertas proporciones, la calidad del medio ambiente sólo puede mantenerse a condición de que la tasa de crecimiento esté en consonancia con el progreso de la tecnología de producción).

S. J. Tschikin subrayó que la contaminación del agua, el aire y el suelo ya supone una amenaza para la vida. La producción de muchas nuevas sustancias químicas y materiales que antes no se encontraban en el entorno natural del hombre desempeña un papel considerable. Además, la automatización de la producción y la introducción de cadenas de montaje han modificado considerablemente las condiciones de trabajo, lo que a menudo provoca una mayor fatiga en comparación con el trabajo físico pesado. Estos y otros muchos factores plantean nuevos retos para la medicina y la asistencia sanitaria. Los responsables de la construcción de nuevas fábricas deben velar por que el proceso tecnológico tenga en cuenta las posibilidades fisiológicas del ser humano y no

conduzca a la destrucción del entorno exterior al que éste está adaptado. Con la ayuda de la revolución científico-técnica, es necesario superar la dependencia ecológica del hombre con respecto a las máquinas y diseñar la tecnología, así como el proceso de trabajo, de manera que el estado de salud del hombre no se deteriore.

Este enfoque de la solución del problema es bastante natural para la sociedad socialista, en la que el desarrollo de las fuerzas productivas y el progreso científico-técnico deben servir principalmente para mejorar las condiciones de vida de la población y su salud. Este objetivo se expresa también en varias decisiones gubernamentales de los últimos años. En julio de 1968, el gobierno soviético aprobó una resolución sobre el desarrollo ulterior del sistema sanitario y la ciencia médica. Este documento también contiene medidas para la mejora del medio ambiente; todo gerente de una empresa industrial está obligado a tomar medidas para reducir al máximo la entrada de sustancias nocivas en el medio ambiente. En diciembre de 1969, el Soviet Supremo de la URSS adoptó los "Fundamentos de la legislación de la URSS y las Repúblicas de la Unión sobre la protección de la salud". Esta decisión determina la responsabilidad no sólo de un estado sanitario adecuado de los centros de producción, sino también de las medidas para prevenir la contaminación del medio ambiente por residuos de la producción química perjudiciales para la salud. Estas y otras decisiones atestiguan que, en condiciones socialistas, los problemas sociopolíticos de la interacción entre la sociedad y el entorno natural se resuelven de forma positiva. Por ejemplo, en los últimos cuatro años se han trasladado unas doscientas fábricas de Moscú a lugares fuera de la ciudad. Además, 1.200 plantas de calderas de la capital se convirtieron de carbón a gas y 4.000 objetos industriales se equiparon con filtros de polvo y gas. Como resultado, el contenido de polvo en el aire de Moscú se redujo de una quinta a una sexta parte y el contenido de dióxido de azufre de una tercera a una cuarta parte entre 1961 y 1971.

Sin embargo, el problema de la protección del medio ambiente no puede resolverse eficazmente si sólo se ocupa de él cada país. La atmósfera está contaminada a escala mundial. Por ejemplo, la contaminación atmosférica alrededor de las islas hawaianas ha aumentado un 30% en los últimos diez años, a pesar de que no hay grandes operaciones industriales en estas islas.

En opinión de A. G. Doskatsch, el problema de la ecología humana en la etapa actual está prácticamente determinado por la reacción del hombre a las condiciones ambientales que él mismo ha cambiado y creado. Sin embargo, junto a las consecuencias nocivas de la mecanización, las posibilidades de controlar la dinámica de la biosfera y los impactos técnicos sobre ella aumentan constantemente. La realización de dicho control está determinada no sólo por el estado de la ciencia, sino principalmente por la formación del orden social socialista y su creciente influencia en el destino del mundo.

La posibilidad de un "control ambiental" práctico presupone lo siguiente: el conocimiento de las leyes de desarrollo de la biosfera; el análisis de la reacción de sus componentes a los impactos externos; la determinación del límite de reversibilidad de los cambios en la biosfera; el pronóstico de estos cambios bajo diferentes variantes de impacto; la evaluación (también cuantitativa) de los cambios tanto desde el punto de vista de la historia natural como desde el punto de vista del beneficio o el daño para la sociedad humana y para el hombre como ser biológico.

En las actuales concepciones constructivo-geográficas de la biosfera y del medio ambiente vivo, el problema de la protección de la naturaleza se ve en conexión inseparable con el problema de su uso, transformación intencionada y control. A partir de esta posición, debería elaborarse un plan general de transformación de la naturaleza. Los objetivos de este plan serían, en primer lugar, la creación y preservación de un medio ambiente óptimo para la vida humana; la elaboración de

procedimientos para la utilización de los recursos naturales que aseguren su reproducción ampliada; el establecimiento de una "mesa de control" científico-técnica con la ayuda de la cual se pueda regular el complicado sistema de procesos, relaciones y reacciones en cadena resultantes de la transformación de la naturaleza.

Todas las actividades para la elaboración y realización de dicho plan general deben estar coordinadas. Las principales causas de la situación denominada crisis ecológica del presente son las actividades descoordinadas en la mecanización de la economía y el impacto técnico sobre la naturaleza, la insuficiente base científica para determinar una forma óptima de utilización de los recursos naturales por parte de la sociedad y la naturaleza y, por último, la actitud en los países capitalistas que hace caso omiso de las preocupaciones del pueblo. En el camino hacia la transformación de la biosfera, la cuestión teórica importante para los científicos y los profesionales es si esta transformación puede basarse en las leyes de la naturaleza ya reconocidas por la ciencia o si tendremos que tratar con nuevos tipos de leyes de desarrollo de la biosfera. No se puede excluir la posibilidad de que se produzcan cambios cualitativos fundamentales en la naturaleza si se alteran las condiciones naturales relativamente equilibradas. Su modelización, pronóstico y evaluación es un momento importante en la planificación de proyectos de sistemas de control. No se trata de adaptar la biosfera a la creciente presión de la tecnología, sino de establecer esas condiciones de equilibrio que son favorables "para ambas partes" y que corresponden al objetivo humano de preservar y transformar la naturaleza.

Según N. P. Naumov, el problema de la urbanización de los paisajes merece una atención especial. La concentración de una parte considerable de la población en las ciudades es beneficiosa en muchos aspectos, pero va acompañada inevitablemente de una serie de fenómenos indeseables. El más importante es la alteración de los ciclos biogeoquímicos. El consumo de alimentos en las ciudades extrae numerosas sustancias de los campos y prados, y éstas no vuelven a los campos sino que entran en las aguas subterráneas, los ríos y finalmente en el océano a través del sistema de alcantarillado. Como resultado, las masas de agua se enriquecen con nutrientes. Sin embargo, este cambio aparentemente positivo hace que no las poblaciones de peces sino las algas azules y verdes se desarrollen tumultuosamente, desplazando la flora y la fauna beneficiosas. Como los nutrientes no vuelven a los campos, es necesario aumentar la extracción de abonos minerales, cuyas reservas exploradas (especialmente de fósforo) ya no son muy grandes. Una forma de eliminar las alteraciones de los ciclos biogeoquímicos provocadas por la urbanización es transformar las aguas residuales y los residuos en abonos, pero aún queda mucho por hacer para resolver esta tarea.

También hay que hacer una mención especial al problema de la agrozonosis. La creación de grandes campos con monocultivos de alto rendimiento es sin duda la ventaja más importante del uso agrícola del territorio. Sin embargo, la población de especies de la agrozonosis se reduce drásticamente. Al mismo tiempo, pierde la resistencia a las plagas y éstas pueden multiplicarse en mayor medida. Esta circunstancia hace que sea necesario gastar mucho dinero en el control de plagas. Evidentemente, el diseño biológicamente racional del paisaje agrícola requiere una seria reflexión. Los resultados de los trabajos en este campo son todavía limitados. Es necesario romper la uniformidad del paisaje en una medida razonable, aumentar la riqueza de su población vegetal y animal y, si es posible, dispersar a los enemigos y competidores de las especies dañinas.

A. V. Medvedkov señaló que los cambios ecológicos planetarios van precedidos de cambios locales. Muchas crisis medioambientales locales son bien conocidas en geografía. En este contexto, las experiencias realizadas en el estudio de las ciudades son instructivas porque la transformación de los sistemas naturales es especialmente profunda en ellas.



Medvedkov explicó que en su trabajo en la Organización Mundial de la Salud tuvo la oportunidad de evaluar la eficacia del factor ecológico de las ciudades. En el marco de este trabajo, fue posible, con la ayuda del ordenador de la agencia de la ONU en Ginebra, probar modelos de simulación como los utilizados por el "Club de Roma" en el análisis de los "Límites del crecimiento". Estos modelos ya han sido probados varias veces en el material de los sistemas urbanos.

El estudio de las crisis medioambientales locales en las ciudades ha demostrado que la cuestión no se reduce a la contaminación y la "tecnología sin residuos". Las dificultades no están relacionadas con el metabolismo de los sistemas, sino con su crecimiento. Son la otra cara de los éxitos de la revolución científica y tecnológica, si las innovaciones no se ven respaldadas por un conjunto de cambios estructurales de la ciudad. Estas dificultades se deben sólo en parte a la falta de recursos; esencialmente surgen porque la importancia y el alcance de los cambios se comprenden con demasiada lentitud. El ejemplo de la planificación urbana muestra cómo a menudo las transformaciones van por detrás del aumento del nivel de vida, del incremento del flujo de pasajeros, de vehículos de motor, de compradores, etc. Con la rápida sucesión de innovaciones, surgen cargas adicionales en la vida de las personas asociadas a la necesidad de reciclarse y cambiar de actividades, trabajos y hábitos. Los gastos de adaptación a las nuevas condiciones de vida aumentan.

La historia de las ciudades muestra una forma muy específica, orientada a la tecnología, de luchar contra la crisis medioambiental local (aumento del gasto per cápita de la población, transformación más intensiva del territorio mediante la construcción de edificios altos, ferrocarriles subterráneos, etc.). Sin embargo, la perspectiva de una incorporación cada vez más completa a las zonas artificiales, señalada por la tecnología y que no tiene en cuenta las soluciones sociales alternativas, no puede ser plenamente satisfactoria. Los sistemas de la tecnología no tienen la longevidad y fiabilidad que la naturaleza ha producido a lo largo de millones de años. Si hemos establecido la conexión de los cambios ambientales adversos con las "enfermedades del crecimiento", no debemos excluir las soluciones que consisten en la transición a tasas de crecimiento óptimas. Las tasas de crecimiento máximas no son siempre y en todos los casos la mejor solución. De hecho, ya se está produciendo una autorregulación de la tasa de crecimiento, concretamente en la tasa de natalidad. También son conocidas las medidas para frenar la expansión de las grandes ciudades en la URSS. Si no hubiera límite en este sentido, se produciría una autorregulación espontánea asociada a las pérdidas.

En las publicaciones populares, así como en los programas de radio y televisión, se encuentran frases como "La naturaleza siempre tiene razón", "En la naturaleza no hay vacío", "En la naturaleza no hay nada perjudicial y superfluo", "La naturaleza es una cadena en la que la destrucción de un eslabón significa la destrucción de toda la cadena". Según O.K. Goosev, la estrategia de idealización de la naturaleza se basa en una concepción primitiva del equilibrio de la biosfera y es, en el fondo, una estrategia de no injerencia total en el medio natural, lo que lógicamente, como señaló acertadamente S. S. Schwarz, "debe llevar a negar la conveniencia de la lucha contra las formas nocivas, contra los agentes patógenos y los vectores de las enfermedades, etc."

Si el proceso de remodelación del entorno natural se orienta conscientemente y procede teniendo en cuenta las complicadas interrelaciones en las biogeocenosis y todos los posibles efectos secundarios y a distancia, entonces puede y debe conducir al bienestar humano. Basado en este punto de vista optimista se encuentra un comportamiento que podría denominarse estrategia de enriquecimiento de la naturaleza. Los seguidores de esta estrategia no consideran la naturaleza sin referencia a las necesidades de la sociedad humana. Por lo tanto, están lejos de considerar la naturaleza como un sistema ideal. También se basan en la noción básica de la biogeocenología sobre el equilibrio de la biosfera, pero lo ven como un equilibrio dinámico a largo plazo de sus principales bloques de construcción. Uno de esos componentes básicos es, sin duda, la flora de la Tierra, de la que dependen

básicamente la composición química de la atmósfera, la cantidad y calidad del agua dulce, la cantidad y distribución de las precipitaciones, etc. El hombre no debe evitar ninguna interferencia con la naturaleza; al contrario, debe contribuir con todas sus fuerzas a la consolidación del equilibrio de la biosfera.

En la naturaleza, el equilibrio se altera constantemente. La crónica geológica muestra profundos cambios en la naturaleza: Las edades, los periodos y las épocas cambian; el relieve, el clima y la vida animal y vegetal se modifican fundamentalmente; aparecen nuevos tipos y clases de animales; numerosas formas orgánicas se extinguen. En periodos de tiempo aún más breves, a veces ante los ojos de sólo unas pocas generaciones de humanos, muchos paisajes naturales se transforman, las plantas o las comunidades animales se sustituyen, el número y la composición de las especies botánicas y zoológicas cambian. Las fuertes fluctuaciones de la población de numerosos animales y plantas se producen a un ritmo aún más rápido: las llamadas "olas de población". Todos estos cambios en la naturaleza no parecen tener consecuencias catastróficas para el equilibrio de la biosfera, pero algunos de ellos son inaceptables para el ser humano porque contradicen las exigencias de una gestión económica regulada. Por lo tanto, la mitigación de las olas de población es una tarea importante: prevención de un descenso precipitado de la población de animales de granja, prevención de un aumento indeseable del número de animales dañinos, estabilización de la densidad de población de animales en un nivel óptimo.

Los partidarios de la estrategia de enriquecimiento de la naturaleza también consideran que la naturaleza es un sistema no ideal porque su capacidad de producir productos útiles para el ser humano es muy pequeña y se puede magnificar varias veces. Tampoco pueden estar de acuerdo con la afirmación de que "no hay vacío" en la naturaleza. La existencia de "vacíos", de "nichos" ecológicos no ocupados, hace posible el fenómeno de la aclimatación. La prevención del asentamiento natural y la aclimatación espontánea de los animales perjudiciales y la aclimatación con base científica de los animales beneficiosos pueden aumentar considerablemente la productividad biológica de la biosfera. Tampoco hay razón para suponer que "nada es superfluo" en la naturaleza. En una economía humana bien organizada, al igual que en su entorno vital, no se pueden tolerar muchas especies de animales, plantas y microorganismos. Regular la incidencia de las plagas de la agricultura, la silvicultura y la pesca es un deber difícil pero indispensable del hombre; es una poderosa palanca para aumentar la productividad de la biosfera. Los partidarios de esta última estrategia no construyen una contradicción entre la explotación de la naturaleza y su protección. Consideran que la protección de la naturaleza es una parte orgánica de su uso racional, su transformación y su enriquecimiento.

G. I. Zaregorodtsev partió de la base de que la velocidad y el alcance de los cambios ambientales plantean nuevas exigencias socio-higiénicas a la protección del medio ambiente. En el estado normal y en el patológico, el organismo se adapta tanto a los factores del medio constantes como a los que cambian constante o periódicamente. En las condiciones actuales, la actividad humana influye en ambos grupos de factores. Por lo tanto, se produce una situación en la que los factores ambientales anteriormente estables pierden su estabilidad y los variables no pocas veces se vuelven aún más inestables. Todo ello afecta al funcionamiento de los sistemas compensatorios y adaptativos del organismo humano. La alteración del equilibrio ecológico entre el entorno y el organismo puede conducir a una desorganización de los mecanismos adaptativos y al desarrollo de enfermedades, que a veces se desarrollan de forma oculta (latente) en el primer periodo y se compensan temporal y parcialmente. El proceso adaptativo sólo puede considerarse normal mientras no reduzca la viabilidad del organismo y no ejerza una influencia negativa sobre sus mecanismos genéticos. La adaptación del ser humano a su entorno y a los cambios que se producen en él no se limita a la adaptación biológica, sino que también contiene un aspecto socio-psicológico.

Todas las características somáticas y neuropsíquicas del organismo humano son el resultado de una larga evolución, fruto de la influencia formativa de unas condiciones ecológicas relativamente estables (atmósfera, temperatura, gravedad, etc.). Un cambio drástico de estas condiciones en el transcurso de la vida de una o varias generaciones puede dar lugar a la aparición de desarmonías bioecológicas, es decir, al desarrollo de "situaciones en las que los parámetros ambientales ya no se corresponden con las necesidades biológicas del organismo". En el proceso de interacción del ser humano con el medio ambiente pueden distinguirse dos etapas importantes desde el punto de vista adaptativo. En la primera etapa, el impacto de la actividad económica sobre el medio ambiente aún no ha llevado a que el organismo humano y sus mecanismos de adaptación se vean estresados más allá de las normas surgidas en la evolución. En la segunda etapa, sin embargo, se crea un entorno completamente nuevo, por lo que se hace necesario estudiar la reacción del organismo a este nuevo entorno. El organismo humano no está adaptado a algunos de los nuevos factores ambientales. Se trata, en particular, de nuevas sustancias químicas, nuevos tipos de energía y diversos tipos de radiación. Por lo tanto, se están produciendo nuevas enfermedades profesionales, una alergización masiva de la población, etc.

Cuando el hombre cambia la naturaleza circundante, no se libera en absoluto del efecto de sus leyes. Las posibilidades del hombre para cambiar el medio natural son básicamente ilimitadas, pero la capacidad de adaptación del organismo humano es limitada. El ritmo de adaptación del organismo no siempre se corresponde con el ritmo de cambio del medio natural remodelado por el hombre. La consideración de la norma biológica de las posibilidades de adaptación es un principio metodológico importante de cualquier investigación sobre la interacción del organismo y el medio ambiente. Las consecuencias de la influencia de los factores ambientales sobre el organismo dependen de su plasticidad genética. Esta influencia se compensa, dentro de ciertos límites, mediante complicadas autorregulaciones del organismo, que neutralizan las perturbaciones en los procesos vitales más importantes. Sin embargo, si los cambios físico-químicos del entorno superan el límite de la capacidad de adaptación del organismo, esto puede provocar enfermedades e incluso la muerte.

En el pasado, la mayoría de los factores de naturaleza externa no influían directamente en el organismo, sino que lo hacían a través de diversos complejos socioeconómicos (vivienda, ropa, etc.). Sin embargo, hoy en día, el número y la intensidad de los factores físicos, químicos y de otro tipo que afectan directamente al organismo humano y que sólo son frenados parcialmente o en absoluto por los diversos amortiguadores sociales (esto se aplica a las radiaciones, los ultrasonidos, los campos electromagnéticos, las sustancias químicas altamente tóxicas, etc.) es cada vez mayor. El desarrollo intensivo de la tecnología, la introducción de nuevas sustancias y tipos de energía en todas las esferas de la vida, el desarrollo de la química y la farmacología, el uso masivo de conservantes químicos, fertilizantes, etc. tienen como consecuencia que los seres humanos (como productores y consumidores) entren cada vez más en contacto directo con el nuevo entorno "artificial". La propagación de toda una serie de nuevas enfermedades -genéticas, toxicológicas, alérgicas y endocrinas- está relacionada con el uso de nuevos tipos de sustancias y energías. Por ejemplo, la incidencia de la "enfermedad del smog" está directamente relacionada con el nivel de contaminación del aire. El llamado smog absorbe hasta el 25% de la radiación solar y cerca del 50% de la radiación ultravioleta necesaria para el desarrollo humano normal.

Las concentraciones máximas permitidas de aditivos químicos en los alimentos, las normas de intensidad del ruido, las vibraciones, etc. deben fijarse teniendo en cuenta no sólo su posible efecto patológico en el organismo humano, sino también su posible influencia directa e indirecta en las características socio-psicológicas y morales de la personalidad. Además de las zonas extremas naturales (el Ártico y el Antártico), hoy en día también están surgiendo zonas extremas artificiales

(ciudades superpobladas, llenas de ruido y humo en varios países capitalistas). Sin medidas especiales, no se puede garantizar una vida humana normal en esas zonas.

El principio metodológico y socio-higiénico más importante para resolver el problema del "hombre y el medio ambiente" no es preservar el equilibrio ecológico existente, sino crear un nuevo sistema de equilibrio bio-ecológico en las condiciones de las crecientes posibilidades materiales y científico-técnicas, partiendo de normativas médico-higiénicas óptimas. Para ello son necesarios los pronósticos socio-higiénicos de cambio ambiental.

En los pronósticos de cambio ambiental, las preocupaciones del ser humano no deben ser relegadas a un segundo plano por intereses económicos entendidos como utilitarios. La esencia de la concepción socialista de la interacción del hombre y el medio ambiente consiste en la exigencia de transformar el medio ambiente según las necesidades del organismo y de acuerdo con normas higiénicas científicamente fundadas que aseguren la salud física y mental del hombre. Hay que crear un entorno para el ser humano que satisfaga no sólo sus necesidades biológicas, sino también sus necesidades psicológicas, estéticas y de otro tipo.

G. A. Stepanski describió la opinión de que los humanos pueden adaptarse a un entorno químicamente alterado de la misma manera que los animales como biológicamente correcta, pero antihumana por su naturaleza social. La adaptación de los animales se produce a lo largo de muchas generaciones por los efectos de la variabilidad, la selección natural y la herencia. Sin embargo, desde este punto de vista biológico no se pueden considerar las posibilidades de adaptación humana. La adaptación humana debe examinarse principalmente desde posiciones sociales. Los humanos se adaptan al medio ambiente remodelándolo según sus necesidades e intereses. La especificidad de la adaptación humana consiste en su carácter activo. En cambio, la adaptación biológica desempeña un papel secundario en el ser humano.

Cuando los agentes químicos alteran el estado psicológico de los seres humanos, éstos pueden perder sus potencias creativas y volverse incapaces de realizar sus funciones sociales. La intoxicación crónica puede hacer que las personas sean socialmente inválidas. Es muy peligroso subestimar la influencia de un nuevo entorno químico en el hombre. En el complejo estudio del problema del "hombre y la contaminación ambiental", la quimiobiología, que estudia las reacciones de los organismos vivos a los efectos químicos, y la toxicología, como una de sus ramas, desempeñan un papel importante. Sin embargo, esta ciencia aún no ha recibido la atención necesaria en nuestro país.

Para ilustrar los peligros del aumento de las concentraciones de sustancias químicas en el medio ambiente, son interesantes algunos datos sobre la carcinogénesis. Cada cantidad de sustancias cancerígenas que entra en el organismo corresponde a un determinado periodo de latencia de formación de tumores. Se puede regular esta cantidad de forma que no se forme ningún tumor en el individuo correspondiente. Sin embargo, como estas sustancias cancerígenas circulan por el organismo materno, influyen en el fruto y pueden formarse tumores en la descendencia. Por lo tanto, no tenemos derecho a juzgar la importancia de los factores químicos ambientales únicamente en función de su efecto sobre los individuos inmediatos afectados, sino que también debemos tener en cuenta su influencia en el estado de salud de las dos o tres generaciones siguientes.

Al proyectar diversas medidas económicas, hay que prever sus posibles consecuencias. Esto se aplica en primer lugar a la contaminación química. Debemos aprender a predecir sus posibles consecuencias biológicas ya en la fase de pruebas de laboratorio de las nuevas sustancias, sin esperar a su producción industrial.

G. S. Chosin se refirió a la necesidad de buscar con determinación nuevas formas internacionales de organización de la actividad científica y tecnológica. Una de las consecuencias sociopolíticas esenciales del actual progreso científico y tecnológico es la aparición de nuevas orientaciones de la diplomacia "tecnológica", es decir, de nuevos aspectos de las relaciones internacionales que regulan la actividad de los Estados en campos relativamente recientes como la "explotación de la energía atómica", la apropiación del espacio cósmico y la exploración y utilización de los recursos marinos. La cooperación de los Estados en la resolución de los problemas de conservación y utilización racional de los recursos naturales es la que más se acerca a estas nuevas ramas de la actividad internacional, aunque también presenta una serie de rasgos específicos. Una característica específica de la cooperación internacional en materia de conservación y uso racional del medio ambiente natural es que es de actualidad para todos los Estados sin excepción.

En las últimas décadas, las relaciones internacionales han experimentado ciertas transformaciones que favorecen la organización de la cooperación en los problemas medioambientales. Estos cambios incluyen: la toma de conciencia por parte de los gobiernos y la opinión pública de muchos estados de los peligros ecológicos de una guerra nuclear generalizada; el evidente aumento de la interdependencia de las actividades económicas de muchos países y la consiguiente ampliación de la cooperación intergubernamental; la revalorización de los criterios y símbolos de la fuerza y las posibilidades de los estados, ya que el poder de un estado ya no se deriva de la extensión de su territorio sino del nivel de desarrollo industrial y científico-técnico y del mecanismo del estado; la conexión más estrecha de los problemas de política interior y exterior; el creciente interés de los estados por encontrar formas de resolver problemas globales como la no proliferación de nuevos tipos de armas, el desarrollo de los recursos marinos, la investigación cósmica' el uso racional de los recursos naturales, etc.

En este contexto, resulta especialmente difícil, por un lado, la conexión entre los intereses nacionales e internacionales y, por otro, la interacción de los principios económicos, políticos e ideológicos según los cuales los Estados con diferentes órdenes sociales se esfuerzan por configurar la cooperación en el ámbito de la protección medioambiental. Estas contradicciones, sin embargo, no deben tomarse como argumento de que la elaboración de un sistema de medidas internacionales para resolver los problemas ecológicos es en sí misma inútil. Algunos problemas concretos de este tipo ya están en la agenda de las actividades prácticas de los estados. La actividad conjunta de los Estados en este campo puede cumplir las siguientes funciones principales:

1. Intercambio de información, recopilación y análisis de datos sobre diversos fenómenos físicos ("seguimiento"), consultas y prestación de opiniones de expertos a petición de los gobiernos de los Estados interesados, elaboración y aplicación de programas nacionales, bilaterales, regionales e internacionales, coordinación de actividades internacionales, planificación y financiación conjuntas.
2. Elaboración de normas internacionales adecuadas, creación de la base de información necesaria para dicha actividad, introducción de normas para regular las actividades de los gobiernos y las industrias, reparto de los gastos y beneficios asociados a la aplicación de los programas ecológicos.
3. Velar por el cumplimiento de las normas establecidas y mediar en los conflictos.
4. Desarrollo de la cooperación internacional en la aplicación de la tecnología, en el uso racional de los recursos existentes' en la asistencia de expertos, la investigación y el desarrollo de nuevos proyectos, etc.



El cumplimiento de todas estas funciones puede garantizarse mediante organizaciones internacionales especializadas en las que participe plenamente el mayor número posible de Estados y, en la medida de lo posible, en pie de igualdad. Autores norteamericanos han puesto en marcha proyectos para la creación de un Centro Mundial de Problemas Ambientales autónomo o que funcione bajo los auspicios de la ONU. Un centro de este tipo podría desarrollar concepciones sobre las interacciones "ecológicamente racionales" del hombre y el entorno natural y ayudar a marcar el rumbo político de los distintos gobiernos de acuerdo con las últimas tendencias de la tecnología y la situación ecológica.

La diplomacia de Estados Unidos y de otros estados imperialistas líderes se esfuerza por ampliar sus métodos tradicionales de resolución de problemas internacionales para incluir medidas de protección del medio ambiente. En vista de ello, es muy importante nuestra propia iniciativa para formular y aplicar programas ecológicos internacionales. Si nuestros científicos y las instituciones y especialistas interesados en la solución de este problema llevan activamente nuestras ideas sobre los problemas ecológicos, nuestros métodos y formas de tratarlos a la discusión internacional, esto será de gran importancia para la protección del entorno vital del hombre en todo el mundo. El hecho de que la Unión Soviética, con su sistema de planificación centralizada, haya adquirido ya experiencia en el campo de la coordinación de los planes nacionales e internacionales es una prenda de que nuestros principios pueden servir de base para un modelo mundial de cooperación en este campo.

A. A. Gorelov se preocupó por la relevancia ecológica de los trabajos de apertura del interior de la Tierra. Durante mucho tiempo, la exploración y transformación de la Tierra se limitó a su superficie y atmósfera. Con el cambio de siglo, se inició una nueva etapa en la geología. La construcción de grandes edificios, así como de presas y plantas de mejora, y la enorme demanda de diversos tipos de recursos minerales provocaron la aparición de nuevas ramas de la geología. Mientras que hace 15 ó 20 años se creía generalmente que el alcance de los procesos geológicos de la ingeniería estaba muy por detrás de la escala de los procesos naturales, hoy en día esta afirmación ya no puede sostenerse sin reservas. También nos encontramos con consecuencias negativas de la actividad humana, de cuya importancia apenas estamos empezando a darnos cuenta. ¿Cómo ha podido ocurrir esto?

En este caso, las reliquias de un enfoque metafísico de la geología, que se remonta a finales del siglo XIX, tuvieron su efecto. Las partes individuales de los sistemas geológicos se consideraban entidades autónomas que los humanos podían remodelar a voluntad. Sólo se consideraban los parámetros que influían directa e inmediatamente en el funcionamiento de los objetos de producción. Esta tendencia a limitar el campo de la investigación, dictada por consideraciones tecnológicas y económicas, fue denominada acertadamente por V. Hine como "perspectiva de túnel". También se expresó en los nombres dados a las nuevas secciones de la geología: geología de la ingeniería, geología económica, geotecnia.

Las consecuencias negativas de la influencia del hombre en los procesos geológicos también tienen raíces sociales: la intensificación de la contradicción entre las necesidades objetivas de la investigación y el desarrollo incontrolado y caótico de la industria, característico del capitalismo, cuyo objetivo es el beneficio. Estos efectos negativos se han acentuado en los últimos años y han obligado a los científicos a adoptar un enfoque más realista en el estudio de los procesos geológicos. En la actualidad, los geólogos vuelven a recurrir a la visión de la Tierra como un organismo unificado, originada por Hutton, uno de los fundadores de la geología, y a la doctrina de Wernadski sobre la estructura de la Tierra como un mecanismo coordinado en sus partes.

La biosfera actual es el resultado de la interacción de tres subsistemas cualitativamente diferentes: el geológico-meteorológico, el biológico y el cultural (noosistema). Cada uno de estos subsistemas se desarrolla según leyes específicas. El campo de conexiones e interacciones funcionales entre estos subsistemas es cada vez más denso. Con la aparición del hombre y la ampliación de su radio de acción, el papel organizador en la biosfera ha pasado al sistema cultural, que se encuentra en el nivel más alto de organización. La magnitud actual del impacto del hombre en el medio ambiente exige que la transformación de la biosfera se planifique de forma racional. Esto requiere el estudio de todas las interrelaciones entre el geo, el bio y el noosistema.

Actualmente se están desarrollando nuevas orientaciones en geología. En 1963, el Servicio Geológico del Estado de Illinois (EE.UU.) propuso el término "geología medioambiental"; esta ciencia tiene por objeto estudiar las relaciones entre los procesos geológicos y la actividad humana. Como muestra el análisis de los trabajos de los representantes de esta dirección, la geología ambiental se ocupa de cuestiones como la contaminación de las aguas subterráneas, la eliminación de residuos, las condiciones sanitarias del trabajo de los mineros, la protección de los recursos minerales y del suelo, pero también de cuestiones que hasta ahora eran competencia de la ingeniería geológica y la hidrogeología. Esta circunstancia se explica por el hecho de que la geología ambiental se ha desarrollado a partir de la ingeniería geológica y la hidrogeología, pero aún no se ha separado completamente de ellas. La teoría de la geología ambiental aún no está desarrollada; las ideas sobre qué problemas concretos debe resolver esta ciencia y con qué métodos debe hacerlo aún no están claras, lo que también se expresa en el propio término. La geología pertenece a las ciencias que estudian principalmente el entorno vital de los seres humanos; en consecuencia, el término "geología ambiental" no expresa la especificidad de esta dirección. Quizás esta dirección debería llamarse geología ecológica. Su tarea debería ser estudiar las leyes funcionales del geosistema en las condiciones de su interacción con el noosistema. Para ello, habría que unir en la geología ecológica las secciones correspondientes de prácticamente todas las ramas de la geología. La geología ecológica también incluiría, por ejemplo, la llamada (hasta ahora poco desarrollada) geología médica, que se ocupa del efecto de la composición de las rocas en la salud humana. La geología ecológica es, pues, una parte de la ecología humana y al mismo tiempo una parte de la geología; representa un puente entre estas ciencias.

En los últimos años se ha hablado mucho de una revolución en la geología. Se citan como causa de la misma tanto el perfeccionamiento de los métodos de investigación sobre la base de la tecnología electrónica como las nuevas y originales hipótesis en tectónica. Sin embargo, vemos su esencia en el esfuerzo por investigar los objetos geológicos de forma holística, que ya desempeñó un papel importante en el surgimiento de la geología como ciencia. Es precisamente con esto con lo que probablemente esté relacionado el futuro progreso de la geología. El hombre se convierte en una "fuerza geológica" en el verdadero sentido de esta palabra, no sólo en escala sino también en dirección, cuando estudia las leyes geológicas funcionales y aprende a aplicarlas en su actividad.

D. V. Panfilov señaló que los seres humanos, como seres vivos, están sujetos a regularidades biológicas, ecológicas-geográficas y sociales. Ninguna de estas leyes excluye o sustituye a la otra. Al mismo tiempo, los procesos biológicos, ecológico-geográficos y sociales de la sociedad humana entran en contradicción, lo que no pocas veces crea situaciones de conflicto. De ahí la necesidad de comprender mejor las relaciones entre la sociedad humana y el medio ambiente.

En opinión de Panfilov, la visión pesimista de que la humanidad, al igual que otras especies animales y vegetales, desaparecerá inevitablemente en el futuro no es exacta. En principio, una especie puede existir indefinidamente si el entorno se mantiene relativamente constante y adecuado para la

vida de la especie. Si todas las especies tuvieran que extinguirse según la ley, la evolución de la vida en la Tierra sería imposible.

La selección natural no sólo provoca un cambio en las especies; si el medio es relativamente estable, también puede estabilizar sus cualidades biológicas. Como es sabido, la vida social surgió y se desarrolló principalmente para proteger los intereses biológicos de los seres humanos, para proteger a los individuos contra la acción de la selección natural. En las primeras etapas de la vida intrauterina de los individuos, la selección natural en su forma estabilizadora ejerce su papel sin restricciones. Protege de forma fiable a la humanidad de la degeneración genética. Todos los demás peligros que amenazan a la humanidad (aumento excesivo de la población, contaminación del medio ambiente, decadencia de la cultura espiritual, etc.) pueden superarse con éxito sobre la base del desarrollo de condiciones sociales justas, el crecimiento cultural, el humanismo y la desmilitarización. Esto está en manos de los propios pueblos.

Una tarea importante de la filosofía para resolver los problemas ecológicos, como señaló L. S. Abramov, es la lucha contra la ideología hostil. En las teorías burguesas sobre el futuro de la humanidad y en las maquinaciones antisocialistas y antisoviéticas, aparecen ahora cada vez con más frecuencia las ideas de la degradación catastrófica del entorno natural, el agotamiento de los recursos y la falta de espacio. La naturaleza de la tierra se presenta como un factor limitante del desarrollo de la humanidad.

Los geógrafos soviéticos comparten los principios básicos de una concepción optimista del desarrollo y trabajan sobre los problemas constructivos de la transformación de la naturaleza, la localización de la economía y las formas óptimas de asentamiento. De gran importancia es el modo en que se plantea el problema general de la propia ecología. En el extranjero, y también en nuestro país, la cuestión de la conservación de la naturaleza ha pasado a un primer plano y se ha considerado indeseable cualquier alteración de la biosfera. Desde este punto de vista, la actividad de la sociedad y sus necesidades funcionan como un factor perturbador. Sin embargo, la propia biosfera es el resultado del desarrollo de un sistema más antiguo: la envoltura geográfica de nuestro planeta. La deformación de la biosfera se produce constantemente, y la influencia de la sociedad humana desempeña el papel decisivo en las etapas finales de su desarrollo. Las restricciones, las recomendaciones, las prohibiciones, el control y la propagación de la conservación de la naturaleza no pueden impedir por sí solos la destrucción depredadora de la naturaleza. W. A. Geodakjan abordó específicamente el aspecto científico del problema del "hombre y el medio ambiente". Los objetivos y tareas de la ciencia pueden ordenarse de la siguiente manera: Descripción, explicación, predicción, control y rediseño. Cuanto mejor se describa el sistema a estudiar, más fácil será explicarlo; cuanto más correcta sea la explicación, más fácil será predecir su comportamiento; cuanto mejor acierte la predicción, más fácil será controlarlo; finalmente, cuando hayamos aprendido a controlar sistemas, también podremos crear sistemas con el comportamiento que necesitamos. Por supuesto, esto no significa que se prohíba abordar la solución de las tareas posteriores hasta haber resuelto las anteriores; pero si nos dedicamos al control o al rediseño sin la necesaria comprensión de lo que tenemos que hacer, las posibilidades de éxito son escasas.

Para el problema que aquí se trata, hasta ahora sólo tenemos una cierta descripción y, por desgracia, bastante poco conocimiento, aunque la necesidad de controlar el entorno ya está surgiendo. En la actualidad, debemos concentrar nuestros esfuerzos en los *vínculos de la explicación y la predicción*, porque es lo más eficaz que podemos hacer en este momento. Para resolver esta tarea, podría ser muy fructífero utilizar ideas y métodos de la teoría general de sistemas.

El problema del "hombre y el medio ambiente" forma parte del problema más general del "sistema vivo - medio ambiente", que a su vez es fundamental para aclarar la cuestión de la naturaleza de la vida. Por lo tanto, nuestra discusión debe tocar inevitablemente estas cuestiones más generales.

Si consideramos un sistema como una totalidad de elementos que interactúan, entonces definimos automáticamente el entorno como todo lo que no pertenece al sistema. Tanto el entorno como el sistema evolucionan. Pero como el entorno es mayor que el sistema, la evolución del sistema debe estar subordinada a la evolución del entorno. Del entorno llegan al sistema tanto las influencias "nocivas", degradantes (hambre, frío, calor, etc.) como las "útiles", la información. La idea de evolución incluye dos aspectos principales: el mantenimiento y el cambio. Son alternativos: cuanto más cambio, menos conservación, y viceversa. Muchos sistemas evolutivos resuelven este conflicto diferenciándose en dos subsistemas: uno interno (que está más alejado del entorno) y otro externo (que está más cerca del entorno).

La cuestión de si los humanos son capaces de seguir evolucionando es muy importante para entender el problema de "los humanos y el medio ambiente". Algunos científicos suponen que la selección ha perdido su importancia para los humanos y que éstos ya no evolucionan. En nuestra opinión, esto no es correcto. La evolución humana es intensa, sólo han cambiado los factores que determinan su dirección. La selección sólo ha perdido su importancia para los humanos en cuanto a su resistencia a los factores ambientales "tradicionales" (frío, hambre, depredadores, etc.). En cambio, han aparecido en escena nuevos factores ambientales (sobre todo sociales y técnicos) que exigen a los humanos el desarrollo de nuevas características. Entre ellas, cabe mencionar la capacidad de aprendizaje, la capacidad de afrontar situaciones de estrés, la velocidad de reacción y otras. Si estos rasgos sociopsicológicos que se seleccionan están relacionados con alguna peculiaridad morfológica del hombre (y esto es necesariamente así), entonces éstos también evolucionarán rápidamente. Por lo tanto, la evolución del hombre según las características psicológicas y morfofisiológicas continúa. Es incluso más intensa de lo que ha sido nunca.

La pregunta de si la humanidad está amenazada por una explosión demográfica debe responderse negativamente. Los demógrafos que asustan a la humanidad con predicciones de una explosión demográfica pasan por alto un hecho esencial: la existencia de retroalimentaciones negativas que regulan el crecimiento de la población. Los experimentos del biólogo estadounidense Christian han demostrado la existencia de intrincados mecanismos de retroalimentación en poblaciones de roedores. Cuando aumenta su número, aumenta su función suprarrenal; al mismo tiempo, aumenta su mortalidad y se suprime su función reproductiva. También existe un bucle de retroalimentación externa: reproducción - falta de alimento e inanición - descenso numérico. Así, la evolución ha llegado a producir un mecanismo de doble retroalimentación en los roedores. También se conocen otros ejemplos de este tipo. Con toda probabilidad, estos mecanismos de regulación también existen en los seres humanos. El cese del crecimiento de la población o la ralentización del ritmo de crecimiento observados en muchos países desarrollados, en las grandes ciudades, en los grupos sociales individuales, etc., atestiguan la existencia de tales mecanismos. Al examinarlos, debemos preguntarnos si podemos confiar únicamente en los mecanismos naturales de regulación, si nos satisfacen desde el punto de vista del humanismo y la ética, o si es necesaria una regulación artificial.

Otra forma natural de regular el tamaño de una población es regular la proporción de sexos. Cuando la población aumenta y las condiciones ambientales son desfavorables, la proporción de sexos de los animales se desplaza a favor de los machos, lo que provoca una reducción del número de crías. En cambio, si las condiciones son favorables y la población es pequeña, la fecundidad de las hembras aumenta y, en consecuencia, el número de crías de la población. Un ejemplo de la subestimación del papel de la retroalimentación negativa es la opinión de que la regulación artificial del sexo podría ser



peligrosa para la humanidad porque los padres podrían elegir preferentemente uno de los dos sexos. De hecho, si los niños fueran libres de elegir su sexo, la proporción óptima de sexos en una población humana se establecería mediante la retroalimentación social. Al fin y al cabo, los padres también eligen libremente los nombres de sus hijos y, sin embargo, no hay peligro de que todos los padres den a sus hijos el mismo nombre.

Según A. J. Medunin, por primera vez en la historia se ha producido una situación en la que se cuestiona la existencia del Homo sapiens como especie biológica. Entre los diversos factores de la crisis ecológica, la contaminación del medio ambiente por residuos de producción nocivos reviste especial importancia. La industria actual produce, en principio, nuevos tipos de materiales que nunca existieron en la naturaleza en el pasado y que son, en muchos aspectos, ajenos a los organismos vivos en cuanto a su estructura fisicoquímica. Los contaminantes nocivos liberados en las zonas industriales se extienden por toda la superficie de la tierra como resultado de la circulación natural de las masas de agua y aire y llegan a la estratosfera y a las profundidades marinas. Además, el comercio, el turismo y las diversas formas de cooperación internacional que se han desarrollado de forma inusual en el siglo XX hacen que nuevos materiales, medicamentos y alimentos, y con ellos bacterias y virus, se extiendan por todos los países, creando un entorno vital biogeoquímico similar para toda la humanidad.

Casi todos los seres humanos pueden, dentro de ciertos límites, adaptarse a un cambio en los parámetros físicos del medio ambiente (temperatura, presión, humedad); muchas personas pueden, con el tiempo, acostumbrarse a la contaminación mecánica, como el polvo y el humo, y adquirir una inmunidad natural o artificial a una serie de agentes patógenos y a compuestos químicos relativamente inertes. Sin embargo, ningún ser humano (independientemente de su estado de salud) es capaz de resistir durante mucho tiempo el impacto en su organismo del arsénico, el mercurio, el plomo, los compuestos de azufre y flúor, de diversos pesticidas, etc., cuya cantidad aumenta constantemente en nuestro entorno.

Hay otro problema prioritario, de cuya solución depende no sólo la preservación de la humanidad, sino también la de la fauna de nuestro planeta. Es bien sabido que casi todo el oxígeno libre de la atmósfera es de origen biogénico; alrededor del 30% es liberado por las plantas verdes de la tierra y el 70% por las algas de los océanos del mundo. Teniendo en cuenta que dos tercios de los bosques del mundo ya han sido destruidos y que la tala de árboles ha superado con creces las nuevas plantaciones, resultan comprensibles los llamamientos de los ecologistas para mantener limpio el océano y aumentar las zonas verdes en todo el mundo. La población de la Tierra necesita cada vez más oxígeno, no tanto para respirar como para el rápido desarrollo de la industria y el transporte. Un vehículo de motor, por ejemplo, utiliza tanto oxígeno para recorrer 1.000 km como el que necesita una persona para respirar en el transcurso de un año. Un avión a reacción necesita entre 35 y 50 toneladas de oxígeno puro para un vuelo transatlántico. Sin embargo, una parte considerable de este oxígeno se combina con el carbono del combustible para formar ácido carbónico, que es descompuesto de nuevo por las plantas verdes del océano y de tierra firme. En el último cuarto de siglo, sin embargo, se han hecho operativos en la biosfera dos nuevos factores que reducen en gran medida la eficacia de la fotosíntesis. Uno de estos factores es el petróleo y sus derivados, el otro son los pesticidas, especialmente el DDT.

Cada año se vierten en el océano más de 6 millones de toneladas de petróleo y productos derivados como consecuencia de accidentes de petroleros, perforaciones en el mar, limpieza de depósitos, etc. El petróleo se extiende por la superficie del agua a lo largo de miles de kilómetros cuadrados e impide el intercambio de gases entre el océano y la atmósfera; al mismo tiempo, aumenta la reflectividad de la superficie del agua, lo que disminuye la temperatura y reduce la productividad



del fitoplancton. El petróleo en grandes concentraciones también mata directamente no sólo a los organismos unicelulares, sino también a los animales marinos, los peces y las aves.

En el último cuarto de siglo se han rociado más de 1,5 millones de toneladas de DDT en campos, jardines, bosques y pantanos de todo el mundo para controlar las plagas agrícolas, los mosquitos de la malaria, etc., sin contar otros pesticidas aún más activos. La lluvia y el viento hacen que los pesticidas se acumulen en el mar y sean arrastrados por las corrientes oceánicas a todo el planeta, de modo que se pueden encontrar altas concentraciones de DDT incluso en el hígado y el tejido graso de las focas y los pingüinos de la Antártida. Como este pesticida se descompone con extrema lentitud, dos tercios del DDT utilizado (es decir, 1 millón de toneladas) han conservado su actividad hasta hoy. La interacción del petróleo, los plaguicidas y los residuos de la producción de sustancias químicas nocivas puede producir un efecto combinado en los organismos vivos que supera considerablemente la suma de los efectos de los componentes individuales. La creciente contaminación puede reducir gravemente la productividad de los organismos unicelulares distintos del fitoplancton, interrumpiendo las cadenas del ciclo biótico en los fundamentos de la vida. A pesar de las advertencias de eminentes científicos sobre las consecuencias nocivas de la contaminación, el público y los políticos de muchos países sólo han tomado conciencia de este peligro recientemente. Dado que la atmósfera, los océanos y los grandes ríos no conocen fronteras nacionales, la contaminación de la biosfera sólo puede detenerse con el esfuerzo de todos los países. Los países desarrollados tienen una responsabilidad especial en este sentido. En los últimos tiempos, cada vez son más frecuentes las noticias de que los Estados Unidos intentan aprovechar sus actividades en el ámbito de la salud ambiental para alcanzar sus tradicionales objetivos imperialistas. En este contexto, hay que tomar medidas para que, cuando surja una situación de conflicto entre la humanidad y la biosfera, la economía y la ciencia de los países socialistas estén más preparadas para estudiar y resolver este problema. Las recientes decisiones del PCUS, del Gobierno soviético y del Sóviet Supremo se caracterizan precisamente por ese enfoque de los problemas ecológicos. El movimiento para la protección de la naturaleza en la Unión Soviética, que comenzó poco después de la Revolución de Octubre, no fue, por regla general, más allá de las fronteras nacionales -aunque también se ha realizado una gran labor en este marco para preservar al menos territorios individuales en estado virgen y para transformar la naturaleza, especialmente en zonas climática y agrícola desfavorables (desiertos, pantanos, etc.), nuestros filósofos y sociólogos han ignorado durante mucho tiempo casi por completo este problema. 1963 vio la publicación de la primera obra importante sobre los problemas filosóficos de las ciencias de la tierra. Esta obra fue redactada por un colectivo de filósofos, geógrafos y geólogos a partir de los materiales de una conferencia científica celebrada en 1961. A mediados y finales de los años sesenta, la investigación sobre la interacción de la sociedad y la naturaleza siguió desarrollándose, pero en "progresión aritmética", por así decirlo, mientras que la literatura mundial sobre el tema aumentó en "progresión geométrica" y ha crecido literalmente de forma exponencial en los últimos tres años. Si la corriente de dicha literatura encontró sus lectores y compradores, ello atestigua una cierta necesidad social. No cabe duda de que los científicos occidentales han conquistado ciertas posiciones en el campo de la ecología, pero no hay que simplificar la situación y afirmar que la propaganda burguesa se ha beneficiado de ello. Entre los científicos y publicistas occidentales contemporáneos que escriben sobre la crisis ecológica de la civilización actual, hay de hecho un número considerable de autores progresistas que examinan el problema con objetividad y atribuyen la culpa del agravamiento de la crisis ecológica total o parcialmente al orden capitalista. Pero donde hay un verdadero "vacío" de ideas constructivas y positivas sobre el problema de la interacción de la humanidad y la biosfera, este vacío se llena naturalmente de alguna manera, incluso con basura ideológica y con concepciones superficiales y mal fundadas. Un trabajo insuficiente sobre los problemas de la biosfera, la crisis ecológica y, especialmente, la contaminación, conduciría a un grave retraso en la URSS en los próximos años en comparación con el nivel de la investigación avanzada. Dado que el problema de la crisis ecológica en

sí mismo tiene un carácter complejo, las investigaciones y soluciones a estos problemas también deben ser de naturaleza compleja. Un análisis inadecuado de los aspectos filosóficos y sociológicos de la crisis ecológica puede causar daños no sólo ideológicos sino también materiales. Hasta ahora, no es raro que en la URSS las instalaciones para prevenir los efectos nocivos de la producción sobre la naturaleza se construyan sólo después de que los complejos industriales ya estén construidos o incluso ya estén produciendo. Esto es siempre técnicamente complicado y económicamente costoso. Pero si el factor de la protección del medio ambiente se tiene en cuenta en la fase de investigación y desarrollo, la nueva tecnología no sólo cumplirá los requisitos de higiene ambiental, sino que además será considerablemente más barata. El problema tiene también un importante aspecto de comercio exterior.

Si se tiene en cuenta que las contradicciones ecológicas sólo pueden superarse mediante los esfuerzos conjuntos de todos los países en el proceso de la inevitable Revolución Ecológica en la industria y la agricultura, en los transportes así como en la economía comunal y, finalmente, en el pensamiento de los propios ciudadanos, se puede afirmar con plena convicción que en cinco o siete años sólo se podrán vender en el mercado exterior aquellos equipos industriales y medios de transporte que contaminen mínimamente el medio ambiente. Quizá a finales de los años 70 el valor ecológico de la nueva tecnología (es decir, su inocuidad para el medio ambiente) se convierta en la característica de calidad decisiva. En tal situación, será muy natural que, teniendo en cuenta la perspectiva, no sólo los países industrialmente desarrollados, sino también los países en vías de desarrollo, compren en el mercado mundial sólo aquellos equipos industriales y de transporte que funcionen según el principio de la tecnología sin residuos o que estén equipados con sistemas de depuración eficaces. No debemos subestimar las posibilidades de la industria de los países capitalistas a este respecto. Las mayores empresas norteamericanas esperan sacar al mercado en 1975 o 1976 automóviles que serán más caros pero que reducirán los gases de escape nocivos a fracciones de su valor actual. Varias empresas ya están buscando tecnologías sin residuos y nuevas formas de reutilizar los productos de desecho en la producción química, metalúrgica, textil, de celulosa y de papel. Después de que el presidente estadounidense se pronunciara en una serie de mensajes sobre la protección del medio ambiente, los precios de las acciones de todas las empresas industriales de EE.UU. que se dedican a combatir la contaminación del agua, a limpiar los humos y los gases de escape, a diseñar aparatos para absorber y procesar los contaminantes, etc., han subido muy rápidamente.

Está surgiendo un nuevo ámbito de competencia pacífica entre los sistemas socialista y capitalista: la lucha por superar la crisis ecológica, por mantener limpio el medio ambiente. Hasta ahora, llevamos la delantera en esta contienda; pero no debemos quedarnos atrás, porque quedarse atrás en el campo de la ecología económica perjudica a la naturaleza y también a nuestro prestigio social.

El hombre de hoy, señaló J. G. Rychkov, ha reconocido como nunca antes la finitud de su hábitat y la singularidad del sistema de la biosfera en el que está incluido. La cuestión de determinar los límites y las normas óptimas que garanticen el equilibrio del hombre con los demás componentes del biosistema ya no puede considerarse injustificada ni una expresión de pesimismo en la actualidad. Estos límites y normas sólo pueden determinarse teniendo en cuenta la historia natural del desarrollo humano. Como todas las demás formas de vida, el ser humano de hoy está adaptado a las condiciones ambientales concretas. Esta adaptación es una condición para la viabilidad de nuestra especie. Mientras el sistema de vida no se vea amenazado por cataclismos, mantiene la adaptabilidad de cada una de sus formas -el ser humano incluido- en un determinado óptimo, que corresponde al estado de equilibrio del sistema. Deberíamos pasar finalmente de las ideas todavía dominantes sobre el desarrollo de la humanidad como un proceso de mayor "sometimiento", "transformación" y "mejora" de la naturaleza, la creación de una "biotecnología", etc., es decir, del tipo extensivo de desarrollo de la vida al análisis filosófico, psicológico, ético-estético y científico de la posibilidad de un estado

estacionario de la humanidad en el sistema de la naturaleza. La realización de esta posibilidad significaría la transición a un tipo intensivo de desarrollo de la forma de vida humana, como se observa en todas las nuevas formas de vida después de una fase de expansión. Por supuesto, no es casualidad que la crisis ecológica haya comenzado precisamente en los países capitalistas desarrollados y que el tipo de sociedad capitalista con su regulación espontánea ejerza una influencia correspondientemente espontánea sobre el medio ambiente. Pero los países socialistas desarrollados también pueden enfrentarse a una crisis de este tipo si el estudio científico y la reflexión filosófica sobre las relaciones de la naturaleza y la sociedad van por detrás del ritmo de desarrollo económico y cultural de estos países.

La cuestión es si el objeto de nuestra discusión no es el producto de un determinado tipo de desarrollo de la cultura y la civilización, que podría llamarse del tipo europeo occidental (ahora europeo-americano). En la elaboración de medidas sobre el problema del "hombre y el medio ambiente", en la URSS disponemos de una reserva de tiempo algo mayor y, por tanto, podemos analizar en profundidad todos los aspectos, incluido este último, ya que el tipo de cultura es al mismo tiempo un tipo de interacción del hombre con su medio ambiente. Uno de los parámetros para determinar el tipo de cultura es la concepción del papel del hombre en el mundo. En la historia de la civilización europea, ha surgido una visión según la cual el hombre es la corona de la creación, el gobernante de la naturaleza, la etapa final de la evolución. En este sistema de pensamiento, el hombre se sitúa por encima de todo el resto del mundo. Esto también está relacionado con otro parámetro de la civilización europea occidental: Su desarrollo siempre siguió el principio de negación del equilibrio con el medio ambiente. Esto permitió un rápido progreso en la economía, la ciencia y la cultura, pero al mismo tiempo también condujo por ley a un estado de cosas que hoy calificamos de catastrófico. Es significativo que hoy los países líderes del mundo occidental, al determinar las medidas para estabilizar su propia situación medioambiental, recurran a los recursos del medio ambiente de otros países y a escala internacional; tales medidas conceden un respiro pero no son una solución positiva del problema.

Si uno está de acuerdo con estas consideraciones, debe plantearse la pregunta: ¿Es posible elegir otro camino de desarrollo de la civilización, en el que se conserven los logros de la cultura europea, pero se cambien sus parámetros fundamentales y se revisen sus concepciones de los valores y su concepción del mundo? El recurso a las experiencias y a la historia cultural de los pueblos de la URSS y de otros países socialistas muestra la posibilidad de otra vía de desarrollo armonioso del hombre y de su cultura en el sistema de la naturaleza.

W. A. Los subrayó que una interpretación adecuada del problema de la biosfera requiere la elaboración de principios teóricos y un aparato de categorías. Hasta hace poco, una de las principales tendencias en el desarrollo de la ciencia era su "fiscalización". La física asimiló más activamente los resultados de otras ciencias y, por otra parte, estimuló su desarrollo. Las investigaciones sobre cuestiones filosóficas de la física encontraron una resonancia especial. Una de las tendencias de desarrollo determinantes de la ciencia natural moderna es que ya no son las ciencias individuales las que desempeñan el papel central, sino determinados problemas para cuya solución deben utilizarse los resultados de la investigación de las ciencias naturales y sociales. Desde aproximadamente mediados de los años 40, el problema de la física nuclear y las cuestiones tecnológicas, económicas, sociales, éticas y de otra índole asociadas a él han estado en primer plano. Este problema sigue siendo relevante hoy en día. Sin embargo, las necesidades de la práctica han hecho que ahora aparezca en un contexto más amplio. Desde principios de los años sesenta, el problema de la "biosfera" se ha convertido en un punto central del conocimiento. Al tratar sus temas específicos, las ciencias básicas se ven cada vez más obligadas a centrarse en la resolución de los problemas de la biosfera. Así, la física debe desarrollar métodos de suministro de energía a la sociedad que no contaminen el medio ambiente con

radiactividad; la biología debe criar plantas con una gran capacidad fotosintética; la química debe desarrollar agentes fitosanitarios que no provoquen la contaminación química de la biosfera, etc. Para la solución concreta de ciertos aspectos del problema de la biosfera, los matemáticos deben tratar de encontrar un lenguaje común con los biólogos (biocibernética), y ambos, a su vez, deben cooperar con los químicos, físicos y geógrafos. Se podría hablar de una tendencia a la "biologización" de las ciencias naturales, o más exactamente a su "ecologización". La ciencia que estudia las interacciones entre el ser humano y su entorno es la ecología como rama de la biología general. La ecología "tradicional" estudia las interrelaciones de las plantas, los animales y los seres humanos desde un punto de vista biológico: hoy, sin embargo, es urgente "socializar" la ecología. En perspectiva, es la ecología la que puede convertirse en una disciplina tan compleja, que recurre por igual a las ciencias naturales y sociales para resolver sus problemas. La "ecologización" de la ciencia natural moderna no significa en absoluto que desaparezcan o pierdan importancia otras tendencias de desarrollo del conocimiento científico que determinan la estructura ("fiscalización", "cosificación"). Sólo se trata de un cierto predominio de la tendencia a la ecologización en la actual fase de desarrollo de la revolución científico-técnica. El papel de la filosofía consiste aquí, obviamente, en la unificación metodológica de las concepciones especiales y en la elaboración de un modelo conceptual unificado para resolver el problema de la biosfera.

I. T. Frolov llamó la atención sobre el hecho de que en esta discusión los aspectos filosóficos y sociológicos del problema casi no se han discutido. El debate debe continuar en esta dirección. El grupo de discusión debería promover el estudio de estos problemas y también llamar la atención de los filósofos sobre ellos. Sin embargo, la elaboración de estos problemas es un proceso largo. La contribución de la filosofía a la solución de estos problemas esencialmente sociológicos puede consistir en la elaboración de ciertos principios metodológicos generales para este fin. No cabe duda de que el problema ecológico siempre suscitará debates. Se trata de una nueva forma de interacción entre las ciencias técnicas, naturales y sociales. Evidentemente, ahora es necesario precisar los principios de la división de las propias ciencias, incluida su división organizativa; la división existente no asegura el tratamiento intensivo de los problemas de la naturaleza y la sociedad. Los problemas más actuales parecen requerir formas no tradicionales y nuevas de investigación y también de su organización.

Notas:

- 1 Para conocer la opinión de J. K. Fyodorov sobre el problema que nos ocupa, véase también su ensayo "Problemas actuales de la interacción entre la sociedad y el medio ambiente". En: "Contribuciones de la ciencia soviética/ciencias sociales", 1973, número 3. En el mismo número aparecieron las siguientes contribuciones sobre el problema medioambiental: "Sobre el fortalecimiento de la conservación de la naturaleza y la mejora del uso de los recursos naturales en la URSS"; N. Fedorenko, K. Gofman: "El diseño racional del medio ambiente como problema de planificación y gestión óptimas"; B. Maklyarsky, K. Tarasov: "Los monopolios frente al medio ambiente"; G. I. Zaregorodtsev: "La 'tecnificación' del medio ambiente y la salud humana". - Rojo. SW/GB. Véase también M. I. Budyko: "Tschelowek i biosfera, 'Woprossy filosofu'", 1973, número 1. Véase P. Oldak: "El progreso científico y técnico y los nuevos aspectos del análisis económico. En: 'Sowjetwissenschaft/Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge', 1972, Heft 1.
- 2 J. W. Forrester: World Dynamics, Wright-Allen Press. Inc, 1971.
- 3 Cf. R. L. Heilbroner: Growth and Survival, "Foreign Affairs", Vol. 51, 1972, nº 1.



- 4 S. Mansholt e. a.: Ecologie et révolution. "Nouvel Observateur", París 1972,nº 397, Suppl. spec., p. II.
- 5 Véase el artículo de C. Kaysen en: "Foreign Affairs", julio de 1972,pp. 660-.