

УДК 519.81

Э.Г. Петров¹, Е.В. Губаренко²¹ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, ST@kture.kharkov.ua²ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, gubarenko.evgen@gmail.com

СИСТЕМОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НООСФЕРЫ (ТЕХНОБИОСФЕРЫ)

Рассмотрено понятие технобиосферы в ретроспективе его становления и развития. Проанализирована социально-экономическая система во взаимодействии с технобиосферой, выделены особенности. Описаны направления моделирования и методы принятия решений. Составлена комплексная системологическая модель технобиосферы.

ТЕХНОБИОСФЕРА, СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, МОДЕЛИРОВАНИЕ, АБСТРАКТНАЯ СИСТЕМА, ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Введение

Становление понятия ноосфера имеет давнюю историю начиная с работ Э. Леруа и П. Тейяра де Шардена [1] двадцатых годов прошлого столетия, которые рассматривали биосферу Земли как пассивную внешнюю среду возникновения и развития «человека разумного» и человечества как единой социально-экономической системы (СЭС), до В.И. Вернадского [2], указавшего на превращение разумной деятельности человечества в определяющий фактор развития интегрированной метасистемы «человечество – биосфера» и, как следствие, превращение ее в ноосферу.

Системообразующими элементами мировой СЭС являются социум и экономика. Цель СЭС заключается в удовлетворении потребностей социума, а способом ее достижения – рост экономики, как средства овеществления потребительских благ путем трансформации природных ресурсов. На ранних этапах развития СЭС прирост доступных не возобновляемых ресурсов обеспечивался за счет привлечения и разработки новых источников (месторождений), а темпы потребления возобновляемых природных ресурсов не превосходили темпы их самовосстановления. В процессе дальнейшего развития СЭС все виды ресурсов становятся «критическими», а СЭС в целом переходит в перманентное кризисное состояние с угрозой развития катастрофического сценария. Осознание этого факта привело мировое сообщество к необходимости трансформации концепции экономического роста СЭС в концепцию устойчивого развития технобиосферы (ноосферы). Однако практическая реализация указанной концепции происходит крайне медленно. Среди причин следует выделить недостаточную разработанность теоретического базиса, в частности моделей ноосферы как целостной метасистемы, ее элементов: социума, экономики, биосферы и отношений между ними.

По определению [3], моделирование – это способ получения новой или верификации известной информации об объекте познания. Для этого

изучаются процессы, явления, функциональные характеристики объектов любой природы с помощью экспериментального или умозрительного исследования моделей, под которыми понимаются макеты, схемы, изображения, описания, т.е. любые материальные или виртуальные аналоги объектов познания.

Наряду с интеллектуальным интроспективным анализом моделирование является одним из древнейших способов познания. При этом происходил постепенный эволюционный переход от изучения реальных натуральных объектов к абстрактным моделям. Абстрактными являются модели, описывающие объект познания на любом абстрактном языке, под которым понимается некоторый алфавит (набор знаков, понятий, терминов) и грамматика, определяющая правила манипулирования элементами алфавита. Любое высказывание, записанное на абстрактном языке, является формулой, а совокупность формул описывающих процесс, явление или объект в целом – абстрактной (формальной) моделью. В настоящее время моделирование с помощью абстрактных моделей стало основным средством познания.

В современных условиях, для которых характерны экспоненциальный рост быстродействия дискретной вычислительной техники, средств накопления, хранения, передачи информации, основным, быстро развивающимся и прогрессивным средством познания, стало математическое моделирование.

Следует отметить, что первоначально моделирование, как средство познания по необходимости было специализированным, предметно и проблемно-ориентированным. В дальнейшем происходило естественное стремление к обобщению, переходу от предметно-проблемной ориентации, к выделению классов моделей и созданию общей теории моделирования, ориентированной на формализацию процессов синтеза и изучение моделей как универсального средства познания [4]. Исследования в этом контексте привели к

созданию и развитию научного направления ориентированного на описание объекта познания как некоторой абстрактной системы. Это послужило отправной точкой создания и развития научного направления известного как «теория систем» и «системный анализ», которые создали фундамент для общей теории моделирования, позволяющий описать объект познания в виде обобщенной абстрактной системы.

Рассмотрим с указанных позиций ноосферу как абстрактную систему элементами которой являются классы проблемно и объектно-специализированных моделей.

Целью статьи является обобщенное теоретико-множественное определение ноосферы (технобиосферы), как абстрактной системы, анализ ее особенностей, выделение двух принципиально разных направлений моделирования и методов принятия решений, а так же синтез на этой основе ее комплексной системологической модели.

1. Модель абстрактной системы

По определению [5] абстрактная система – это множество элементов M , на которых задано множество отношений Q , определяющих характер взаимодействий между ними и объединяющих отдельные элементы в единое целое. В дальнейшем такое единое целое будем называть структурой системы и обозначим C . С математической точки зрения структура системы – это декартово произведение:

$$C = (M \times Q), \quad (1)$$

где C – универсум структур, мощность которого определяется мощностью множеств элементов M и отношений Q .

Каждая конкретная структура, как целое, порождает множество свойств

$$P = F(\mu \times q), \mu \in M, q \in Q. \quad (2)$$

Будем различать прямые свойства, т.е. свойства, определяемые непосредственно свойствами элементов структуры: вес, объем и т.д. и системные (эмерджентные), уникальные свойства, возникающие только в результате структурного упорядочения элементов отношениями в целостную систему. Например, кристалл алмаза как целостная структура, элементами которой выступят атомы углерода, а отношениями – кристаллическая решетка, обладает уникальными эмерджентными свойствами – твердостью, прозрачностью и прочее.

Таким образом, общее определение абстрактной системы следующее: система (S) – это множество однородных или разнородных элементов, упорядоченных множеством отношений в единое целое, и обладающее некоторым множеством прямых и эмерджентных свойств:

$$S = \langle C, P \rangle. \quad (3)$$

С этой точки зрения ноосфера является метасистемой, элементами которой выступают социальная, экономическая и биосферная системы, каждая из которых соответствует определению (3). Кроме того социум и экономика находятся в тесной взаимосвязи и образуют социально-экономическую метасистему, обладающими эмерджентными свойствами, которые можно выявить только при комплексном рассмотрении двух этих систем как единой метасистемы.

Моделирование является инструментом выявления свойств конкретной системы и идентификации функциональных зависимостей их формирования, поэтому дальнейшее конструктивное использование определения абстрактной системы связано с конкретизацией и учетом специфических особенностей структуры и свойств систем, т.е. выделение их классов.

Введем понятие активных и пассивных систем как классов абстрактных моделей. Различие заключается в том, что структура пассивных систем не содержит элементов, которые обладают свободой воли, т.е. способностью к сознательному выбору поведения (реакции) в условиях действия внешних раздражителей (воздействий). Принципиальной особенностью систем этого класса является то, что для них выполняются аксиоматические условия наблюдаемости и управляемости [6], т.е. условие однозначности реакции (траектории движения, поведения) на внешние воздействия. Эти свойства определяются фундаментальными законами природы, которые могут быть идентифицированы, что открывает возможность детерминированного целенаправленного управления для перевода системы из начального в некоторое желаемое целевое состояние. Такие системы являются объектом изучения «теории автоматического управления» и описываются ее моделями. В дальнейшем будем различать искусственные и естественные пассивные системы.

В настоящее время для некоторых естественных пассивных систем условие наблюдаемости и управляемости невозможно выполнить, но это связано не с принципиальной особенностью таких систем, а с недостаточной изученностью латентных объективных закономерностей, определяющих их реакции на внешние воздействия. Характерной особенностью таких систем является их сложность и недостаточная изученность, которая усугубляется отсутствием достаточных вычислительных и материальных ресурсов для реализации управляющих воздействий. Примером является предсказание погодных условий планеты или локальных регионов и управление ими, а так же большинство других процессов биосферы.

В отличие от пассивных, активные системы в своей структуре содержат элементы обладающие

свободой воли, т.е. способностью к осознанному выбору альтернативного поведения из допустимого множества альтернатив (принятию решений).

Реакции на внешние воздействия (раздражители) активных систем, в отличие от пассивных, недетерминированы, и для достижения ими желаемого целевого состояния необходимо реализовывать либо принуждение (лишение индивидуума возможности свободного выбора), либо мотивирование (убеждение индивидуума принимать predetermined решения). Мотивация заключается в том, чтобы создать такие условия, когда некоторая поведенческая альтернатива является для индивидуума или социальной группы более привлекательной (полезной), чем другие.

Возникает вопрос, насколько уникальны индивидуальные предпочтения и может ли быть реализовано управление не только отдельным индивидуумом, но и социальной группой, т.е. группой индивидуумов близких по профессиональной ориентации, образованию, половозрастным характеристикам и другим признакам. Для ответа на этот вопрос введем понятие индивидуального и группового поведения.

Изучение проблемы влияния на поведение различных факторов привело к возникновению понятия «рационального поведения» [7]. Идея заключается в том, что предпочтения отдельного индивидуума уникальны, но совокупные предпочтения социальной группы более сглажены и согласованы. Например, изучение предпочтений индивидуумов при выборе вакансий для трудоустройства позволило выделить структуру факторов влияющих на выбор: размер материального вознаграждения, престижность и возможность профессионального роста, социальный статус, удаленность от места жительства, график работы, социальные блага, морально-психологический комфорт и т.д. Это общий перечень наиболее значимых факторов, но для каждого индивидуума структура и значимость (вес) факторов индивидуальна и зависит от пола, возраста, уровня образования, среды обитания. Поэтому необходимо различать:

- управление (мотивацию) индивидуума;
- управление социальной группой.

В общих случаях управление активными системами сводится к изменению степени удовлетворения потребностей индивидуума или социальной группы таким образом, чтобы максимизировать привлекательность желательной (целевой) альтернативы поведения [8]. Для этого необходима структурно-параметрическая идентификация многофакторной модели привлекательности альтернатив поведения (аналога функции полезности при решении задач оптимизации управления пассивными системами) [9, 10], учитывающей не

только материальные, но и морально-этические, психологические, социальные факторы.

Существует в настоящее время большой класс смешанных активных и искусственных пассивных систем, которые определяются термином автоматизированных или человеко-машинных систем. Эти системы необходимо четко различать по степени и роли влияния на их функционирования активных и пассивных элементов и в зависимости от этого формировать «смешанное» управление такими системами, ориентированное на обеспечение эффективности и устойчивости их функционирования.

Конечной целью синтеза и исследования всех абстрактных моделей (с помощью моделирования, прогнозирования и других методов) является изучение и идентификация характеристик и особенностей реальных систем для целенаправленного их изменения (управления). Если непосредственное управление невозможно из-за ограниченности знаний или возможностей (материальных, технических, ресурсных, управленческих), тогда модели используются для предсказания (прогноза) развития, количественных и качественных характеристик параметров возмущающих внешних воздействий – для реализации управления по возмущениям или отклонению от желаемого целевого состояния. Базовым для решения указанных проблем являются характеристики устойчивости и эффективности системы. Рассмотрим возможность качественного и количественного оценивания этих характеристик для обозначенных выше классов абстрактных систем.

Пассивные системы. Будем различать статическую (в узком смысле) и динамическую (в широком смысле) устойчивость. В первом случае под устойчивостью будем понимать способность системы автономно возвращаться в исходное невозмущенное состояние после прекращения действия возмущения.

Проблема устойчивости пассивных систем исчерпывающе изучена в «теории автоматического управления». Плеяда выдающихся ученых, начиная с А.М. Ляпунова [11] и других, разработали теоретические и практические методы анализа и моделирования устойчивости движения. Согласно этой теории, если система устойчива, в пространстве ее состояний существует «область устойчивости», т.е. множество состояний из которых система способна возвращаться в начальное состояние при прекращении действия возмущений. Если возмущающее воздействие настолько велико, что система «выходит» за границу области ее устойчивости, то она уже не может вернуться в исходное состояние и по некоторой траектории переходит в новое устойчивое состояние или продолжает хаотическое движение. С этих позиций запас устойчивости

системы может быть оценен как расстояние, измеренное в некоторых метриках, в пространстве переменных между исходным состоянием и границей области устойчивости

$$\Delta U(t) = \min(X_u(t) - X_0(t)), \quad (4)$$

где $\Delta U(t)$ – запас устойчивости; $X_u(t)$ – кортеж состояний, соответствующий границе устойчивости в пространстве состояний X ; $X_0(t)$ – кортеж начальных состояний системы. Это условие справедливо как для искусственных, так и для естественных пассивных систем.

Рассмотрим зависимость эффективности пассивных систем от запаса устойчивости. Состояние системы характеризуется кортежем $X = \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle$, где x_i – разнородные по смыслу, размерности, измерительным шкалам, направлению доминирования характеристики. Будем полагать, что эффективность системы является некоторой многофакторной оценкой (P), известной как «полезность» [12].

$$P = F(\lambda, X), \quad (5)$$

где λ – коэффициент изоморфизма разнородных характеристик состояния системы.

Известно, что максимальное значение функции полезности (5) достигается на границе допустимой области решений, известной как «область компромиссов» X^c [13]. Если допустимыми являются только устойчивые состояния, то эффективное решение должно выбираться в близких окрестностях границы устойчивости. Это делает систему неустойчивой даже при малых возмущениях. Такое обстоятельство можно преодолеть, если присоединить к пассивной системе систему управления возмущенным движением, целью которой является парирование возмущений (управление по возмущению) или стабилизация возмущенного движения относительно эффективного выбранного или программно изменяемого состояния (управление по отклонению). Однако такую стратегию можно реализовать только для искусственных пассивных систем и невозможно, в силу указанных выше причин, реализовать для естественных биосферных систем. Для них можно реализовать только управление по возмущению, т.е. идентифицировать и минимизировать возмущающее воздействие на систему.

Для пассивных систем удовлетворяющих условием наблюдаемости и управляемости методы управления глубоко изучены «теорией автоматического управления». Однако эту теорию невозможно распространить на активные системы, так как они обладают свободной волей, т.е. их реакция на внешние воздействия не детерминирована объективными законами природы, а является результатом сознательного выбора из допустимого множества возможностей.

Активные системы. Любая человеческая деятельность представляет собой непрерывную последовательность процедур принятия и реализации решений.

Независимо от вида деятельности в общем случае процедура принятия решений включает в себя следующие функциональные этапы:

- определение цели деятельности;
- формирование множества возможных путей достижения цели (решений) X^B и выделение из них допустимых X^D с учетом функциональных, нормативных, морально-этических и других ограничений;
- формирование метрики оценки эффективности деятельности (критерия эффективности) $K(x)$;
- выбор и реализация эффективного решения

$$x^o = \arg \operatorname{extr}_{x \in X^D} K(x).$$

Принимая решение о выборе вида деятельности индивидум добровольно и сознательно ограничивает свою «свободу воли» (поведение) принимая на себя обязательство выполнять «регламент» конкретного вида деятельности, что связано с конкретизацией всех этапов процедуры принятия решений. Таким образом активный элемент (индивидум) превращается в элемент «трудовых ресурсов» подчиняющимся правилам «рационального поведения».

Целью деятельности является максимизация степени удовлетворения жизненных потребностей (благ) путем обмена (продажи) личного живого труда (физического и интеллектуального) на необходимые индивидуму, в текущий момент времени, блага. Обозначим набор благ, которые необходимы конкретному индивидуму для удовлетворения личных потребностей, кортежем

$$B = \langle b_1, b_2, \dots, b_n \rangle. \quad (6)$$

Этот кортеж включает в себя разнородные блага: материальные, социальные, экологические, духовные, эстетические, морально-этические и т.д., при этом структура (конкретный перечень) и значимость (степень потребности) различны и индивидуальны для каждого конкретного индивидума. Обозначим множество допустимых, т.е. выделенных из возможных законодательными, нормативными, морально-этическими и другими ограничениями, поведений индивидума $Y = \{y_i\}, i = \overline{1, n}$.

Примем следующие допущения:

- функция потребления благ (степень удовлетворения) не насыщаема;
- индивидум реализует рациональное поведение, которое заключается в стремлении максимизировать обобщенную оценку набора получаемых благ

$$Y^0 = \arg \max_{y \in Y} B(y). \quad (7)$$

Эти допущения являются принципиальными, так как они побуждают индивидума к активной

деятельности направленной на максимизацию степени удовлетворения личных потребностей и на основе этого обеспечивает прогресс социума в целом. Не выполнение этих условий ведет к застою и стагнации СЭС.

Тогда под областью устойчивости активного элемента и активной системы будем понимать такую область состояний по степени удовлетворения потребностей, когда стремление к повышению степени удовлетворенности не приводит к необходимости изменения вида деятельности. В этом случае изменение вида деятельности означает переход в новое устойчивое состояние, а поиск нового вида деятельности аналогичен движению пассивного элемента по хаотической траектории в новое устойчивое состояние.

Будем полагать, что степень удовлетворения кортежа потребностей активного элемента системы, определяется эффективностью его личной деятельности и деятельности системы, элементом которой он является.

Деятельность – это процесс овеществления живого труда с целью создания или изменения формы представления материального или абстрактного объекта деятельности. Измерение «количества» овеществленного живого труда (результата деятельности) позволяет сформулировать понятие эффективности активного элемента или системы как количественный результат деятельности за единицу времени. Результат деятельности определяется двумя характеристиками: затратами физических усилий и профессионализмом, т.е. знаниями и умениями, которыми обладает активный элемент в конкретной сфере деятельности – это интеллектуальная составляющая.

Повысить эффективность деятельности можно двумя способами:

- автоматизацией всего либо части процесса производства (физических усилий);
- повышением профессионализма выполнения работ.

Таким образом, возникают сложные человеко-машинные системы (автоматизированные системы), которые представляют собой симбиоз искусственных пассивных систем, реализующих физический труд, и активных систем, выполняющие функции интеллектуальной производственной деятельности, т.е. принятие функциональных решений. В зависимости от количественного и качественного соотношения пассивных и активных элементов, их взаимной значимости, может быть выделено множество смешанных пассивно-активных систем, на одном полюсе которых будут чисто автоматические – пассивные системы, а на другом – системы интеллектуальной деятельности: проектирование, обучение и т.д.

Смешанные системы. В чистом виде пассивные или активные системы являются либо

упрощением, либо решают ограниченных круг задач. Самым распространенным видом систем, являются смешанные, когда в том или ином виде в систему включены как активные, так и пассивные элементы. Иногда, для упрощения, активные элементы исключаются из рассмотрения (моделирования) или же их возможностью к проявлению свободы воли пренебрегают, за счет введения неких ограничений, которые подавляют данную особенность. Этот подход основан на понятии «трудовые ресурсы», но он серьезно ограничивает возможности моделирования, прогнозирования, оценивания и принятия эффективных решений.

Следовательно, устойчивость и эффективность для смешанных систем серьезно отличается от устойчивости и эффективности чисто активных или пассивных систем.

Уникальным примером смешанной метасистемы, является ноосфера (технобиосфера). Ее системообразующими элементами является социум, т.е. структурированное на социальные группы по признаку семейных отношений, полу, возрасту, территориальной близости, национальности и т.д. множество активных элементов (индивидуумов), экономика и биосфера. Общей целью социума, как системы, является перманентное повышение уровня (степени) удовлетворения потребностей его элементов. Удовлетворение потребностей элементов (индивидуумов) социума осуществляется путем производства и потребления благ. Инструментом производства благ является экономика, как целостная система, элементами которой является все виды человеческой деятельности, как способа овеществления (создания) всех видов материальных и духовных ценностей и благ. Особенность экономики как системы заключается в том, что ее активные элементы (индивидуумы) являются одновременно и производителями (трудовыми ресурсами) и потребителями благ, хотя эти процессы в общем случае не совпадают в пространстве и времени. Именно это обстоятельство служит причиной необходимости и плодотворности рассмотрения социальной и экономической системы как единой социально-экономической метасистемы (СЭС).

Индивидуум не может овеществлять все свои разнообразные потребности, т.е. реализовать все виды деятельности. Для повышения эффективности деятельность должна быть узкоспециализированной, а ее результат является общественным продуктом. Удовлетворение индивидуальных потребностей осуществляется следующим образом: в процессе и по результатам деятельности индивидуум обменивает (продает) свой живой труд на универсальный свободно конвертируемый в потребности ресурс (деньги), который он может обменять на любую потребность.

В связи с этим возникает проблема «оценивания» результатов экономической деятельности и соответственно производимых благ в денежном выражении. Такая оценка (измерительная метрика) необходима для аргументированного определения как численного значения величины оплаты «деятельности» каждого индивидуума при производстве благ, так и «стоимости» благ при оплате. Такая оценка должна быть многофакторной и учитывать затраты живого (физического и интеллектуального) труда, количество материальных, энергетических, производственных, экологических ресурсов и функциональные потребительские характеристики результатов деятельности.

Теоретической основой такого комплексного оценивания является теория полезности [14], а проблема синтеза и структурно-параметрической идентификации соответствующей модели связана с необходимостью идентификации отношений, определяющих структуру и как следствие «свойства» социально-экономической системы (СЭС), которые определяют соотношения между «социальной» и «экономической» ориентацией системы.

Необходимым условием существования СЭС, как организационной формы является окружающая среда (биосфера), как пассивная метасистема она обладает собственной устойчивостью, т.е. способностью самостоятельно возвращаться (самовосстанавливаться) в исходное начальное состояние при исчезновении возмущающего воздействия. С этой точки зрения, СЭС выступает по отношению к среде обитания источником внешних возмущений. Среди них могут быть выделены: загрязнение атмосферного воздуха, пресной воды, деградация плодородных почв, изменения ландшафта, воздействие на животный и растительный мир и прочие. При уровне развития экономики, которым обладала цивилизация до начала 20 в., эти воздействия были сравнительно невелики и компенсировались за счет самовосстановления экологических систем (а экологические катастрофы носили стохастический локальный характер), система (биосфера) же в целом оставалась в области устойчивого состояния. Но по мере роста экономики, росла «возмущающая» нагрузка на среду обитания (экосистему), а темпы «самовосстановления» стали отставать от темпов роста возмущающих воздействий. В результате экосистема, как целостная система вышла на границу области устойчивости, а по некоторым характеристикам потеряла устойчивость и перешла (в соответствие с теорией катастроф) в состояние хаотического перехода в «новое» устойчивое состояние, которое характеризуется ураганами, тайфунами, цунами, землетрясениями, глобальным потеплением, аномальными дождевыми и засушливыми сезонами, т.д.

В настоящее время человечество, даже объединив ресурсы не способно реализовать динамическое управление экосистемой по отклонению [15]. Альтернативой является управление по возмущению, т.е. планомерное уменьшение уровня негативных возмущающих воздействий путем сокращения выбросов парниковых газов, квотирования потребления природных ресурсов и т.д. в надежде на то, что процесс деградации экосистемы обратим.

СЭС как государство. Государство, как социально-экономическая система, из-за своей уникальной особенности абсорбировать все виды ресурсов и производственных мощностей, на данный момент, является основой организационной формой функционирования глобальной СЭС. В процессе реализации управления должны быть решены следующие задачи.

Социальный комплекс:

- обеспечение информационного сопровождения проходящих процессов;
- обеспечение свободы формирования и взаимодействия личных информационных пространств индивидуумов, демократическое согласование их с общественными социальными интересами;
- создание равных потенциальных возможностей для всех индивидуумов по удовлетворению личных потребностей путем максимизации количества и качества личного живого труда на основе общедоступности систем здравоохранения и образования;
- формирования и укрепление моральных, этических, культурных, общечеловеческих, национальных особенностей и традиций;
- обеспечение постоянного роста качественных и количественных характеристик трудовых ресурсов.

Экономический комплекс:

- обеспечение возможности свободного экономически обоснованного обмена универсального ресурса (денег) на товары или услуги;
- обеспечение сохранности и развития характеристик производственной базы и на этой основе рост рынка труда;
- развитие национального комплекса невозобновляемых природных ресурсов;
- стимулирование оптимизации ресурсо- и энергопотребления, процессов замещения естественных ресурсов искусственными, создания новых технологий и т.д. на основе развития научно-интеллектуального потенциала;
- обеспечение правовой и методической базы взаимодействия СЭС иерархически более низкого иерархического уровня;
- влиять на рациональное распределение потребляемых благ, структуру и количественные характеристики личных потребностей.

Природно-экологический комплекс

- сохранение и последовательное развитие количественных и качественных характеристик трудовых ресурсов (индекс здоровья населения, продолжительность жизни, количество населения);
- формирование систем комплексного мониторинга окружающей среды;
- сохранение и улучшение показателей качества окружающей среды (среды обитания) путем минимизации антропогенных возмущающих воздействий;
- рационализация потребления восстанавливаемых ресурсов (атмосферный воздух, пресная вода и прочее).

Выводы

В настоящее время мировым научным сообществом осознано, что культивируемая большинством «развитых» стран концепция стихийного, неконтролируемого, экстенсивного экономического роста, ориентированного на максимизацию прибыли отдельных групп является антисоциальной. Как инструмент повышения темпов роста и уровня удовлетворения потребностей социума такой подход полностью исчерпал себя и дальнейшее следование ему ведет к стагнации или даже краху большинства социальных институтов, а, следовательно, всей техносферы. Альтернативой является переход к концепции устойчивого развития ноосферы. Однако реализация концепции устойчивого развития требует решения ряда социально-экономических и экологических проблем. Среди них первоочередными являются:

- отказ от неограниченного стихийного поведения и переход к обоснованному рациональному социальному и экономическому поведению;
- формирование объективных моделей формирования многофакторной оценки, стоимости количества и качества живого труда (физического и интеллектуального) каждого индивидуума и результатов экономической деятельности; модель должна учитывать «стоимость» инвестиций и их амортизацию;
- интенсификация экономики за счет повышения значимости интеллектуального живого труда;
- минимизация потребления и развитие методов восстановления экоресурсов;
- разумная, осознанная эксплуатация возобновляемых и не возобновляемых природных ресурсов, поиск альтернативных решений;
- разработка глобального плана снижения давления на экосистему и восстановления ее обратимых процессов;
- разработка социально-ориентированных методов развития СЭС.
- определения роли и форм государственного управления.

Проведен анализ и описано эволюционное развитие подходов к восприятию системы, как абстрактного объекта познания.

Дано определение абстрактной целенаправленной системы путем теоретико-множественной интерпретации необходимых структурных элементов.

Рассмотрены особенности пассивных систем. Дано описание их устойчивости и эффективности, а также проанализированы способы управления.

Предложено выделять активные системы, как системы, в структуре которых присутствуют активные элементы (индивидуумы). Дано определение активного элемента, как способного на проявление свободы воли.

Рассмотрены особенности и структура такой уникальной смешанной системы как ноосфера (технобиосфера). Описаны характерные особенности определения устойчивости и эффективности для активных систем.

Определена социально-экономическая система (СЭС), как часть класса смешанных систем. Рассмотрены особенности построения СЭС в современном обществе.

Выделены системообразующие элементы (социальная, экономическая и экологическая системы) ноосферы как метосистемы и описано их взаимодействие с активными элементами системы.

Рассмотрено государство, как организационная форма СЭС. Выделены три класса задач: социальные (информационное обеспечение и поддержание структуры связей), экономические (связанные с формированием средств производства) и экологические (сохранение характеристик окружающей среды).

Список литературы: 1. *Тейяр де Шарден П.* Феномен человека / П. Тейяр де Шарден. – М.: Наука, 1987. – 240 с. 2. *Вернадский В.И.* Несколько слов о ноосфере / В.И. Вернадский // Успехи современной биологии. – 1944. – №18. – С. 113-120. 3. *Томашевский В.М.* Моделирование систем / В.М. Томашевский – К.: Видавнична група ВНУ, 2005. – 352 с. 4. *Мальцев А.И.* Алгебраические системы / А.И. Мальцев – М.: Наука, 1970 – 392 с. 5. *Бурбаки Н.* Теория множеств / Н. Бурбаки; пер. с фран. Г.Н. Поварова, Ю.А. Шиханович. – М.: Мир, 1965. – 457 с. 6. *Калман Р.* Очерки по математической теории систем / Р. Калман, П. Фабл, М. Арбиб – М.: Мир, 1971. – 384 с. 7. *Акофф Р.* О целеустремленных системах / Р. Акофф, Ф. Эмери – М.: Сов.радио, 1974. – 272 с. 8. *Згуровский М.З.* Системный подход к оценке и управлению устойчивого развития общества / М.З. Згуровский, Г.А. Статюха // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2007. – №3. – С. 7–27. 9. *Статюха Г.А.* Проблемы построения метрик устойчивого развития для системного применения в оценивании взаимодействия общества с окружающей средой / Г.А. Статюха, И.Н. Джигирей, Б.Н. Комаристая // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – N 6/4 (36). – С. 19–26. 10. *Губаренко Е.В.* Модели

и методы управления устойчивым развитием социально-экономических систем / Е.В. Губаренко, А.О. Овезгельдыев, Э.Г. Петров, под общ. ред. Э.Г. Петрова. – Херсон: Гринь Д.С., 2013. – 252 с. **11.** *Ляпунов А.М.* Общие задачи об устойчивости движения / А.М. Ляпунов. – М. – Л.: ГИТТЛ, 1950. – 472 с. **12.** *Нейман Дж.* Теория игр и экономическое поведение / Дж. Нейман, О. Моргенштерн. – М.: Наука, 1970. – 124 с. **13.** *Петров Э.Г.* Условия устойчивого функционирования социально-экономических систем / Э.Г. Петров, Е.В. Губаренко // Системні дослідження та інформаційні технології, 2013. – № 1. – С. 28–35. **14.** *Петров Э.Г.* Необходимость и инструментальные средства обеспечения эффективности государственного управления социально-экономическими системами / Э.Г. Петров, Е.В. Губаренко // Проблемы информационных технологий. – № 1 (007). – 2010. – С. 8–17. **15.** *Zgurovsky M.* The Sustainable Development Global Simulations in Respect of Quality and Safety of Human Life / M. Zgurovsky – K.: Polytekhnik, 2007. – 218 p.

Поступила в редколлегию 22.05.2014

УДК 519.81

Системологічна модель сталого розвитку ноосфери (технобіосфери) / Е.Г. Петров, Е.В. Губаренко // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2014. – № 2 (83). – С. 66–73.

Системоутворюючими елементами світової соціально-економічної системи (СЕС) є соціум і економіка. Мета СЕС полягає в задоволенні потреб соціуму, а засобом її досягнення – зростання економіки, як засобу виробництва споживчих благ. На ранніх етапах розвитку СЕС приріст доступних не поновлюваних ресурсів забезпечувався за рахунок залучення і розробки нових

джерел (родовищ), а темпи споживання відновлюваних природних ресурсів не перевершували темпи їх самовідновлення. Надалі всі види ресурсів перетворилися в «критично» обмежені, а СЕС в цілому перейшло в перманентний кризовий стан з загрозою виникнення катастрофічного сценарію. Усвідомлення цього факту призвело світове співтовариство до необхідності переходу від концепції економічного зростання СЕС до концепції сталого розвитку біосфери (техноноосфери). Однак практична реалізація зазначеної концепції відбувається з багатьох причин вкрай повільно, серед яких недостатня розробленість теоретичного базису.

Бібліогр.: 15 найм.

UDK 519.81

System model of sustainable development of the noosphere (technobiosphere) / E. G. Petrov, E.V. Gubarenko // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2014. – № 2 (83). – P. 66–73.

Backbone elements of global socio-economic systems (SES) are the society, and Economics. The purpose of the SES is to meet the needs of society and its way of achieving economic growth, as a means of materialization of consumer goods. In the early stages of development SES increase of available non-renewable resources is ensured by attracting and developing new sources (deposits), and the rate of consumption of renewable natural resources do not exceed the rate of self-healing. In future, all types of resources have become critical limited, and SES in General turned into a permanent state of crisis with the threat of a catastrophic scenario. This realization has led the international community to transition from the concept of economic growth SES to the concept of sustainable development of technobiosphere (the noosphere). However, the practical implementation of this concept occurs for many reasons, very slowly, among which are the insufficient development of the theoretical basis.

Ref.: 15 items.