



# ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОДНОГО КЛАССА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 332.14:551.5

## **ХОДАКОВ Виктор Егорович**

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой информационных технологий  
Херсонского национального технического университета.

**Научные интересы:** системный анализ, теория принятия решения, информационные технологии,  
моделирование информационных систем.

## **ВЕЗУМСКИЙ Александр Константинович**

старший преподаватель кафедры информационных технологий Херсонского национального технического университета.

**Научные интересы:** теория принятия решения, информационные технологии, системный анализ.  
**e-mail:** Vezumskiy.Oleksandr@kntu.net.ua

### **ВВЕДЕНИЕ**

К региональным социально-экономическим системам (СЭС) относятся города, регионы, области, районы и их сложные составные компоненты – такие, как службы жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) города, региона, сложные территориально-распределенные технологические объекты промышленной, коммунальной, энергетической сферы и т.п. Для территорий Восточной Европы (Россия, Белоруссия, Украина) характерны более суровый континентальный климат, большие протяженные пространства, которые затрудняют проживание населения и оказывают влияние на экономику, сельское хозяйство, менталитет: большие издержки производства, транспортировки сырья и изделий промышленности, более высокая себестоимость продукции промышленности и сельского хозяйства, более длительный период окупаемости [1].

Важность рассмотрения таких объектов и систем объясняется тем, что для Восточной Европы необходимо развитие механизмов уменьшения зависимости национальной экономики от влияния природно-климатических факторов и ресурсов развитием территорий с наиболее мягкими природно-климатическими условиям и обеспечивающих уменьшение издержек производства.

Социально-экономическая система локализована в экономическом времени и пространстве, имеет опреде-

ленные исторические, географические, этнические, духовные, политические и экономические границы, может воплощаться в конкретных государственно-политических образованиях или в форме иных, меньших по масштабу, общественно-хозяйственных организаций.

В составе СЭС могут быть выделены производственный и социальный комплексы. Центром региона является город областного типа.

**Цель работы.** Для решения задач управления системами такого класса необходимо знания основных характерных особенностей. Поэтому целью работы является выделение основных характерных черт систем, как объектов управления.

### **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ**

Рассмотрение глобальных и региональных СЭС в аспекте выделения их основных характерных черт как объектов мониторинга и управления. Классификация подсистем СЭС как составляющих активной системы с учетом их индивидуальности, функциональной согласованности и взаимных конфликтов. Выделение свойств региональных СЭС в плане взаимодействия их с другими подобными системами.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Социально-экономические системы являются сложными искусственными активными системами с

эндогенным целеобразованием. Системообразующим элементом ЭС выступает социальный индивид (социальная группа), целью которого является максимизация степени удовлетворения личных потребностей, а ЭС являются инструментом достижения указанной цели путем обмена личного живого труда на универсальный ресурс (деньги) с последующей трансформацией его в личные потребности [2].

Для ЭС, как активных систем, центральной задачей является формирование эффективной цели. Эта задача многоаспектна и включает в себя необходимость согласования личных индивидуальных целей членов ЭС и определение компромиссной общей цели. На процесс формирования индивидуальных целей оказывают влияние социальные (семья, социально-культурные особенности, общение, средства массовой информации (СМИ), общество в целом), территориальные (климат, флора, фауна), экономические (финансовое положение в обществе, покупательная способность) и государственные факторы (государство может корректировать индивидуальные цели) [3].

Удовлетворение личных потребностей индивида, как элемента ЭС, в некоторых аспектах неизбежно вступает в противоречие с потребностями других индивидов внутри его социальной группы, с другими социальными группами, с административными органами региона и с государством в целом. В этом плане эндогенное целеобразование индивида вступает в противоречие с экзогенным, относительно индивида, целеполаганием других элементов и групп ЭС.

Целесообразно объединить те цели разных элементов и групп, которые являются совпадающими для большинства, с целью формирования общего целеполагания для всей ЭС в целом. Это такие цели как мир, спокойствие, личная безопасность, доступное образование и здравоохранение, трудоустройство, личная свобода всех и каждого и т.д.

Благосостояние не является таким общим показателем, ввиду того, что разные социальные группы индивидов трактуют его по-разному, к тому же в условиях либеральной (рыночной) экономики, улучшение благосостояния одних групп может привести к его ухудшению для других. Для повышения благосостояния для всех групп ЭС необходимо устойчивое развитие ЭС, выработка некоего объективного показателя (индикатора). Устойчивый рост ЭС является определяющим для роста благосостояния всех элементов и групп ЭС. Что касается индикатора благосостояния, то

можно воспользоваться таким индикатором как качество жизни.

Качество жизни - понятие, обозначающее оценку некоторого набора условий и характеристик жизни человека, основанную на его собственной степени удовлетворенности этими условиями и характеристиками. Является более широким, чем материальная обеспеченность (уровень жизни), и включает также такие объективные и субъективные факторы, как состояние здоровья, продолжительность жизни, условия окружающей среды, питание, бытовой комфорт, социальное окружение, удовлетворенность культурных и духовных потребностей, психологический комфорт и т.

В конце 60-х годов прошлого века Форрестер предложил модель глобальной экономики. Общественное развитие описывается основными глобальными переменными, как функциями времени [7]: Н – население (у Форрестера это население земли); К – всемирные капиталовложения в промышленности и сельском хозяйстве; Ск – доля от всех инвестиций К, вложенная в сельское хозяйство; Р – невозобновляемые природные ресурсы земли; З – суммарное загрязнение земли.

Для возможного использования модели Форрестера применительно к региональной ЭС можно воспользоваться тезисом Месаровича-Пестеля [6] из проекта «Стратегия выживания» - Мир следует рассматривать не как единое однородное целое, а как систему взаимодействующих регионов, различающихся уровнем развития, населенностью и т.п., обратив этот тезис на отдельно взятую страну, а именно: «Государство следует рассматривать не как единое однородное целое, а как систему взаимодействующих регионов, различающихся уровнем развития, населенностью и т.п. ,связь регионов осуществляется через миграцию населения, и кооперацию между ними с целью обмена продукцией и услугами. Это требует во-первых открытого варианта модели, т.к. в исходной модели, например нет ни миграции населения, ни кооперации(куда ж мигрировать с земли и с кем обмениваться результатами производственной деятельности?) и во-вторых дальнейшей структуризации модели. Суть этой структуризации в дезагрегации глобальных переменных и добавлении к пяти переменным Форрестера 6-й, а именно – «управление». Проблема управления ЭС принципиально отличается от проблемы автоматического и автоматизированного управления техническими системами. Это отличие заключается в том, что в

технических системах цели управления являются экзогенными, т.е. внешними по отношению к объекту управления, что означает, что объект управления является пассивным (не активным), т.е. не имеет внутренних (эндогенных) целей, а следовательно, можно определить оптимальное (эффективное) правило (закон, алгоритм) управления.

Цели, задаваемые метасистемой, т.е. системой самого высокого уровня, и эндогенные цели локальных систем в общем случае не совпадают (от противоречивости до различной степени несогласованности), поэтому проблема эффективного управления трансформируется в проблему принятия согласованных решений как компромисса между эндогенными и экзогенными целями.

Глобальной целью любой социально-экономической системы является максимизация степени удовлетворения запросов общества. Косвенным, но достаточно представительным количественным показателем этого процесса, является нормированный на душу населения, валовой внутренний продукт (ВВП). ВВП представляет собой обобщенный количественный критерий, характеризующий в денежном выражении уровень развития производственно-экономического потенциала ЭС, произведенный валовой продукт и средний уровень потребления. Обобщенная оценка уровня удовлетворения запросов общества (Q) определяется выражением [2]:

$$Q = F_1(V_{\text{ввп}}), \quad (1)$$

где  $V_{\text{ввп}}$  – объем ВВП.

Достижение глобальной цели ЭС возможно двумя путями: максимизацией ВВП:

$$V_{\text{ввп}} \rightarrow \max \quad (2)$$

или выбором эффективного оператора преобразования ( $F_1$ ), который определяет социально-экономическую структуру общества и концепцию его развития. Социальная структура общества более консервативна по сравнению с экономической.

Создание ВВП базируется на использовании природных (полезные ископаемые, климатические условия, экологические особенности и прочее) и социальных ресурсов (труда), которые всегда ограничены.

В настоящее время в процессе производства ВВП часть ресурсов теряется, что при нынешних темпах их использования приводит к истощению и они становятся всё дороже

Ущерб средствам производства и основным источникам ресурсов, наносимый производством так

велик, что становится соизмеримым с приростом ВВП. Все большая доля ВВП тратится не на развитие и потребление, а на ликвидацию прямых и косвенных последствий его производства и роста за счет затрат на ликвидацию различного рода техногенных чрезвычайных ситуаций, климатических изменений. В результате реальный ВВП ЭС снижается:

$$R_{\text{ввп}} = V_{\text{ввп}} - Z_{\text{ввп}} \quad (3)$$

ЭС с точки зрения системного анализа как любая сложная система,  $S$  может быть представлена, как упорядоченное множество элементов ( $M$ ), отношений ( $R$ ) и свойств ( $P$ ) [3]:

$$S = \{M, R, P\} \quad (4)$$

Упорядоченное множество элементов и отношений образует структуру:

$$C = M \times R, \quad (5)$$

которая в свою очередь, порождает свойства системы

$$P = F_2(C), \quad (6)$$

где  $F_2$  – оператор, отражающий зависимость свойств от множества элементов и отношений.

Изучение естественных систем (4) позволяет идентифицировать фундаментальные закономерности существования устойчивых структур (5) и порождения свойств (6) и на основе этих знаний целенаправленно создавать искусственные системы, обладающие свойствами, обеспечивающими достижения требуемых целей. На основании вышеизложенного можно выделить особенности данного класса региональных ЭС, как объектов управления.

Во-первых ЭС – сложная искусственная система с эндогенным целеобразованием. Системообразующим элементом ЭС является социальный индивид (социальная группа), целью которого является максимизация степени удовлетворения личных потребностей.

Во-вторых, данный класс ЭС как систем относится к классу слабоформализуемых систем с высоким уровнем неопределенности.

В-третьих, управление ЭС является многофакторным.

В-четвертых, функционирование и управление ЭС в условиях негативных природно-климатических условиях (как в Восточной Европе) эквивалентно функционированию и управлению в условиях кризисов. Следовательно, управление ЭС в данных условиях должно быть еще и антикризисным.

В-пятых, антикризисное управление социально-экономическими системами данного класса должно быть с активным участием государства [1].

Таким образом, управление ЭС, как системой в условиях Восточной Европы должно быть многофакторным, антикризисным с активным участием государства.

Долгие годы в основе управления ЭС лежала концепция экономического роста, ориентированная на количественный рост экономических показателей: увеличение объемов производства и потребления, максимизацию прибыли и темпов роста ВВП. Эта концепция сыграла свою роль в становлении и развитии индустриального общества и была обеспечена удовлетворительными природно-климатическими условиями, запасами природных ископаемых и состоянием экономики. В конце XX века общество осознало необходимость перехода к качественно новому этапу развития и на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г. была сформирована концепция устойчивого развития, которая должна прийти на смену концепции экономического роста [4]. В соответствии с этой концепцией переход к устойчивому развитию должен реализоваться на всех уровнях: мировом (глобальном), национальном и местном (региональном).

Основным направлением в развитии социально ориентированных обществ становится учет множества разнообразных процессов на основе антикризисного государственного управления, т.е. переход к более полным моделям. Переход к любой более полной модели в процессах управления ЭС приводит к ее усложнению, росту размерности, необходимости учета нелинейностей, многокритериальности и увеличению неопределенности исходных данных и, как результат, к усложнению процесса принятия решений. Перечисленные задачи являются ключевыми при практической реализации концепции устойчивого развития. Проблема разработки системы моделей устойчивого развития ЭС является более сложной и многоаспектной, чем было до этого.

Принципиальное отличие новой концепции заключается в том, что она предлагает оценивать уровень развития ЭС не по достигнутому уровню ВВП, а по комплексному показателю, учитывающему экологические, социальные показатели и состояние экономики.

Таким образом, Новое время требует новых подходов, новой концепции управления социально-экономическими системами, основанной на многопа-

раметрическом оценивании и многопараметрическом управлении слабо формализованных систем.

Процесс функционирования данного класса ЭС укрупнено может быть представлен кортежем  $S = \{Z, M_1, R, T, C, H, P\}$

где  $Z$  – цель системы;  $M_1$  – множество подсистем системы;  $R$  – множество связей между подсистемами системы;  $T$  – время, необходимое для реализации поставленной цели;  $C$  – совокупность расчетных методов и процедур;  $H$  – процессы принятия решений;  $P$  – пользователи системы.

ЭС – как объект со слабо формализуемыми процессами, многофакторным оцениванием и управляющим воздействием, характеризуется отсутствием эффективного математического, алгоритмического и программного инструментария формирования эффективного управления. Для формирования управляющих воздействий в рамках государственного антикризисного управления необходим комплексный учет множества экономических, экологических, социальных, природно-климатических и других факторов (показателей, индексов). Исходной информацией для получения факторов, индексов, показателей, индикаторов являются данные статистических агентств Государственного комитета статистики Украины, статистических сборников, комитетов и департаментов государственной власти, Министерства Экономики Украины, Национальной комиссии регулирования электроэнергетики Украины, Государственного департамента интеллектуальной собственности, экологических паспортов регионов, региональных докладов о состоянии окружающей среды, данных Министерства Украины по чрезвычайным ситуациям и других источников.

Из-за специфических особенностей таких систем усложняются процессы прогнозирования, оптимизации, управления. Для моделей слабо формализованных систем на практике любой прямой задаче (имитация, прогнозирование, оптимизация) всегда предшествует обратная задача (идентификация по данным наблюдений) [5].

Процесс управления ЭС интерпретируется как последовательный перевод из начального состояния системы – ЭС  $X_0$  в заданное  $X_k$  последовательным (пошаговым) путем т.е. вначале из  $X_0$  в  $X_1$ , далее в  $X_2$  и т.д. до  $X_k$ . Траектория такого перевода определяется оператором функционирования  $\Phi$ , который устанавливает связь текущего состояния объекта  $X(t)$  с управляющим воздействием  $U(t)$ , помехами и начальным состоянием  $X_0$ .

$$X(t) = \Phi[X_0, I_0 U(t_0, t) \eta(t_0, t)].$$

Задача синтеза управления решается путем формирования управляющего воздействия

$$U(t) = \Pi[X(t), X_k, t]$$

При этом должны выполняться условия экстремизации частных критериев эффективности

$$K = \{K_0(X, U)\}, i = 1, K,$$

которые определяют степень достижения конечного состояния  $X_k$  и затрат ресурсов на реализацию управления  $U$ , т.е. решается задача многокритериального управления.

Решение такой задачи сводится к решению задачи планирования для допустимых  $t, X(t)$ :

$$U(t) = U[X(t), X_k, t] \quad (7)$$

Задачу (7) можно представить в виде  $U(t) = U[X(t), X_k, t] = U^*(t) + U[X^*(t), t]$ ,

где  $U^*(t)$  – программное управление, которое реализует оптимальную траекторию  $X^*(t)$  перехода системы из начального  $\{X_0, t_0\}$  в конечное состояние  $\{X_k, t_k\}$ , а вторая часть  $U[X^*(t), t]$  – управление, компенсирующее отклонение от  $X^*(t)$ .

Продуктивная реализация изложенной методологии, моделей и процедур в системах поддержки принятия решений управления такими ЭС затруднена на данный момент времени недостаточным методологическим, алгоритмическим и программным обеспечением. Разработка методологии, технологии, программного и аппаратного инструментария автоматизации базовых процессов поддержки принятия решений управления ЭС данного класса на основе информационных технологий требует дополнительной теоретической и экспериментальной проработки следующих вопросов:

- структуризация и формализация предметной области;
- выбор и обоснование достаточности и достоверности набора частных показателей для оценивания состояния ЭС;
- построение подсистемы мониторинга показателей и факторов оценивания ЭС;
- выбор методов и обобщенных критериев для оценивания состояния ЭС;
- синтез аналитической модели ЭС;
- обеспечение и контроль адекватности модели, надежности и точности результатов;
- анализ и разработка подходов и математических моделей учета социально-экономических факторов влияния на ЭС;
- разработка средств, объектов, технологий, способных быть адаптируемыми к особенностям природно-климатических факторов Восточной Европы;
- построение системы поддержки принятия решений управления объектами типа ЭС.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Знание характерных особенностей ЭС, позволяет реализовывать новые подходы в диагностировании региональных процессов – многофакторном оценивании состояний слабоструктурированных ЭС в том числе и с учетом природно-климатических факторов с целью обеспечения устойчивых тенденций в процессах социально-экономического развития для повышения эффективности их функционирования.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Khodakov V.E. Vlijanie prirodno-klimaticheskikh faktorov na social'no-jekonomicheskie i proizvodstvennye sistemy /V.E. Hodakov, N.A. Sokolova, S.G. Chjornyj – Kherson: Iz-vo Oldi-Pljus, 2013 – 354 s.
2. Gubarenko G.V. Modeli i metody upravlenija ustojchivym razvitiem social'no-jekonomicheskikh sistem /G.V. Gubarenko, A.O. Ovezgel'diev, E.G. Petrov – Kherson: Iz-vo Grin', 2013 – 252 s.
3. Romanov V.N. Sistemnyj analiz dlja inzhenerov /V.N. Romanov – SPb.: Iz-vo SZGTU, 2006. – 186 s.
4. Zgurovskij M.Z. Rol' inzhenernoj nauki i praktiki v ustojchivom razvitii obshhestva /M.Z. Zgurovskij, G.A. Stasjuha //Sistemni doslidzhennja ta informacijni tehnologii. – 2007. – №1. – S.19-38.
5. Nazarenko A.M. Identifikacija i optimizacija slaboformalizovannyh processov v klasse stacionarnyh IQ modelej /A.M. Nazarenko, D.V. Fil'chenko //Kibernetika i vychislitel'naja tehnika. – 2009. – Vip. 158. – S.3-22.
6. M. Mesarovich, D. Mako, I. Takahara Teorija ierarhicheskikh mnogourovnevnyh sistem. – M.: Mir, 1973. – 345 s.
7. D. Forrester Mirovaja dinamika. – M.: AST, 2006. – S.384.

**Рецензент:** д.т.н., проф. Петров Э.Г.,  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.