

УДК 658.5

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ

Шевенина Екатерина Владимировна, аспирант кафедры устойчивого инновационного развития Международного университета природы, общества и человека «Дубна»

Аннотация

В статье рассматриваются базовые показатели и принципы построения сетевой модели управления устойчивым инновационным развитием производственных систем на основе универсальных мер. Авторы предлагают подход, который позволяет: провести анализ производственной системы, планирование, организацию и контроль состояния в универсальных системных мерах – единицах мощности; диагностировать текущее состояние системы управления и производственной системы в целом, а также выработать плано-организационные решения в соответствии с функциями и потребностями производственной системы для обеспечения ее устойчивого развития.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: устойчивое развитие, производственная система, сетевая модель, проектирование, универсальная мера.

METHODOLOGICAL BASES OF CONSTRUCTION OF THE NETWORK MODEL FOR MANAGING SUSTAINABLE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF PRODUCTION SYSTEM

Shevenina Ekaterina Vladimirovna, post-graduate student of Sustainable Innovative Development Department at the International University of Nature, Society & Man “Dubna”

Abstract

The article describes basis metrics and principles of network management model for sustainable innovative development of production systems based on universal measures. The authors propose the approach that allows: to carry out the analysis of production systems, planning, organization and control of the object state using universal system measures — units of power; to diagnose the current state of the management system and the production system in general, and to develop planning and organizational decisions in accordance with the functions and needs of the production system to ensure its sustainable development.

KEYWORDS: sustainable development, production system, network model, projecting, universal measure.

Введение

В настоящее время все более актуальной становится необходимость перехода России на устойчивый инновационный путь развития, обеспечивающий сохранение развития общества во взаимодействии с окружающей средой в долгосрочной перспективе и защиту от естественных и искусственных социальных, экономических, экологических кризисов в условиях негативных внутренних и внешних воздействий.

Проектирование устойчивого инновационного развития производственных систем является одним из основных этапов перехода экономики страны на инновационную социально ориентированную модель развития, так как производство является ключевым сектором экономики.

«Улучшение жизненных стандартов людей, повышение благосостояния граждан – это главная цель и смысл деятельности любого правительства. Но добиваться этих благородных целей можно только за счёт эффективно работающего производства...» (из выступления В.В.Путина на IV ежегодном экономическом Форуме руководителей и топ-менеджеров [5]).

Проблема заключается в том, чтобы научиться оценивать потребности и потребление производственной системы не субъективно, а на законной основе, на основе законов существования Жизни как космопланетарного явления, охватывающего всё живое на Земле, включая Человека, социальные группы, государства и страны, независимо от доминирующей в них формы собственности и политического устройства.

Критический анализ методов, используемых в настоящее время при оценке состояния системы, в планировании и управлении различными социально-экономическими системами [10], показал, что основная проблема проектирования и управления развитием – это проблема измерения и соизмерения разнородных материальных, информационных, энергетических, финансовых и других потоков. Отсутствие единой системы универсальных мер, дающих возможность надёжно измерить и проанализировать эффективность управления разнородными процессами – это главная причина неудач на пути к устойчивому развитию.

Что такое универсальная системная мера?

Все объекты окружающего мира имеют определенную протяженность в пространстве и времени, которую можно измерить. Бесконечная совокупность движений в различных направлениях описывается в процессах переноса объекта в пространстве и времени (П.Г. Кузнецов) [7].

Для выражения потребностей в универсальных мерах, используется таблица универсальных пространственно временных величин (сокращенно *LT*-система). Описание таблицы *LT*-системы широко представлено в трудах Р.О. Бартинни и П.Г. Кузнецова, Б.Е. Большакова [3] [7].

Используя *LT*-систему, все физически измеряемые величины можно представить в виде произведения целочисленных степеней длины L^R и времени T^S , где R и S – целые (положительные и отрицательные) числа от $-\infty$ до $+\infty$ [3]. Таким образом, в *LT*-системе все физические величины: масса, энергия, мощность, сила, информация и другие являются определенной системой координат, существующей в реальном мире как результат взаимодействия времени и пространства или бестелесного - телесного мира. Масса имеет

размерность $[L^3T^{-2}]$, энергия – $[L^5T^{-4}]$, поток энергии или мощность – $[L^5T^{-5}]$, сила – $[L^4T^{-4}]$, а информация $[L^0T^5]$.

Универсальная величина $[L^R T^S]$ – это тензор, имеющий качественно-количественную структуру, где качество – это имя, пространственно-временная размерность и единица измерения, а количество – это численное значение величины [2].

Каждая LT -величина – это класс систем реального мира или качество. Любая LT -величина, оставаясь неизменной в определенном классе систем, является законом сохранения этого класса систем. Законов может быть столько, сколько существует LT -величин.

Общим законом Природы является утверждение о том, что LT -величина *остаётся постоянной, являясь инвариантом определенного класса систем*. Стандартное изображение общего закона природы на LT -языке выглядит так:

$$[L^R T^S] = const$$

Каждый конкретный закон Природы – это проекция общего закона в той или иной частной системе координат.

П.Г. Кузнецов открыл качественную сторону закона сохранения мощности и показал ее связь с количественной стороной, представив мощность как общий закон природы – утверждение о том, что качество с LT -размерностью мощности является инвариантом в классе открытых живых систем:

$$[L^5 T^{-5}] = const.$$

Базовые показатели сетевой модели управления устойчивым развитием производственных систем

Все показатели производственной системы должны быть согласованы с законом сохранения мощности.

Закон сохранения мощности утверждает, что мощность (поток энергии) на входе (N) равна мощности (поток энергии) на выходе ($P+G$) системы. При этом поток на выходе равен сумме двух потоков: активного и пассивного. Активный поток – это полезная мощность (P), а пассивный – мощность потерь (G) [3, 12].

$$N(t) = P(t) + G(t), [L^5 T^{-5}],$$

(1)

$$P(t) = N(t) \cdot \varphi(t),$$

$$\varphi(t) = \eta(t) \cdot \varepsilon(t),$$

где $N(t)$ – суммарное потребление природных энергоресурсов или полная мощность;

$P(t)$ – совокупный конечный продукт или полезная мощность;

$G(t)$ – мощность потерь или потери мощности;

$\varphi(t)$ – эффективность использования ресурсов (ЭИР);

$\eta(t)$ – обобщенный коэффициент совершенства технологий (КСТ);

$\varepsilon(t)$ – коэффициент качества планирования, определяемый по наличию или отсутствию потребителя на произведенный продукт [4].

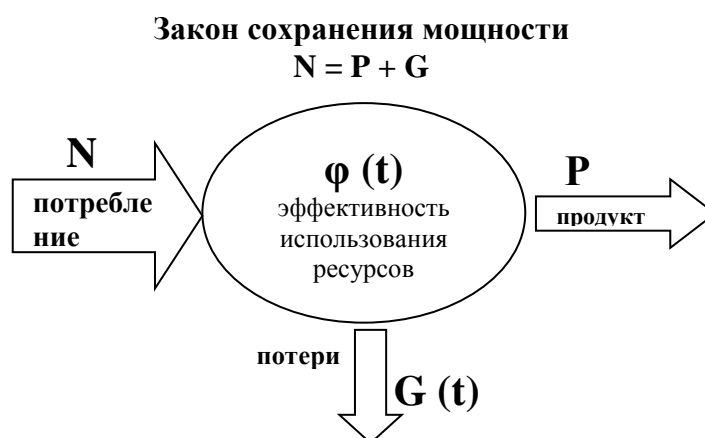


Рис. 1. Закон сохранения мощности [11]

Объясняется, что устойчивое инновационное развитие – это процесс роста возможностей удовлетворять неисчезающие потребности системы, выраженные в единицах мощности (полезная мощность), за счет повышения качества управления и реализации новаций (перспективных идей, более совершенных технологий, прорывных проектов), обеспечивающие неубывающий темп роста эффективности использования ресурсов и больший доход, уменьшение потребления (полная мощность) и потерь мощности в условиях негативных внешних и внутренних воздействий [3, 4, 11].

Указанные группы мощностей (полная, полезная и мощность потерь) определяют базовые индикаторы состояния открытых систем любой природы и различного назначения, используемые в качестве объектов проектного управления устойчивым развитием.

Значения имеющихся мощностей для текущего времени определяют исходное (существующее) состояние системы. Значения требуемых мощностей для обеспечения роста и развития системы определяют целевое (требуемое) состояние системы, удовлетворяющее условиям устойчивого развития.

В таблице 1 представлена формализованная система базовых индикаторов устойчивого развития с использованием физической меры мощность [12].

Таблица 1. Система базовых индикаторов устойчивого развития

№ п/п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
1	Полная мощность или суммарное потребление природных энергоресурсов за определенный период времени	$N(t)$	Ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$N(t) = \sum_j^k \sum_{i=1}^3 N_{ij}(t),$ $N_{j1}(t), N_{j2}(t), \dots, N_{j3}(t)$ - суммарное потребление j -го объекта управления в единицах мощности; N_{j1} - суммарное потребление продуктов питания; N_{j2} - суммарное потребление электроэнергии; N_{j3} - суммарное потребление топлива
2	Полезная мощность или конечный продукт за определенный период времени	$P(t)$	Ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$P(t) = N(t) \times h(t) \times \varepsilon(t)$ $\eta(t)$ - обобщенный КПД технологий $\varepsilon(t)$ - качество планирования
3	Потери мощности за определенный период времени	$G(t)$	Ватт (Вт, кВт, МВт, ГВт)	$G(t) = N(t) - P(t)$
4	Эффективность использования полной мощности за определенный период времени	$\varphi(t)$	Безразмерные единицы	$\varphi(t) = \frac{P(t)}{N(t)}$

На основе системы естественнонаучных индикаторов проведена формализация задач проектного управления устойчивым развитием производственного предприятия (рис. 2 - 3) [12].

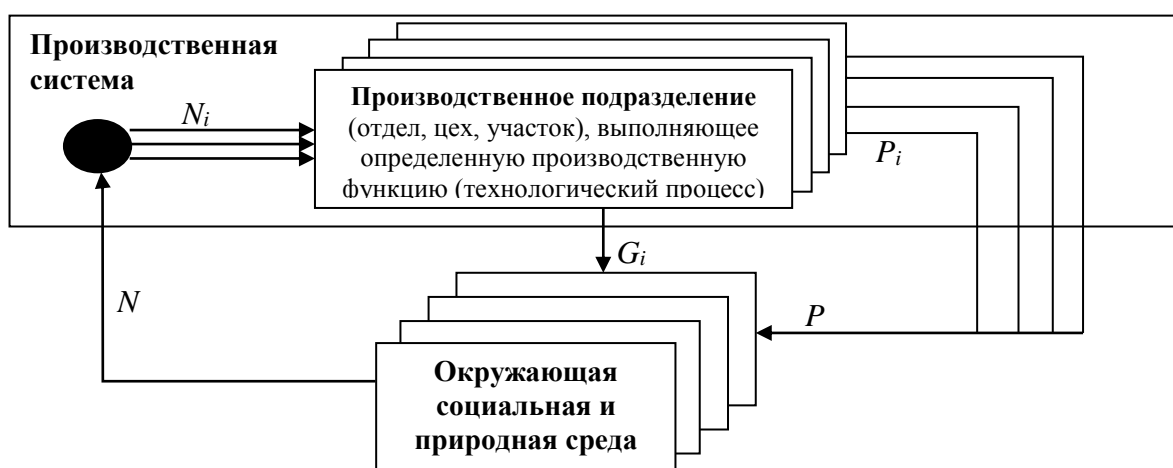


Рис. 2. Схема формализации задач проектирования устойчивого развития производственной системы

На рис. 3. представлены общесистемные показатели управления производственной системой на основе универсальных мер с указанием их пространственно-временных размерностей.

$t_p(t)$ – рабочее время, затраченное на производство j -го продукта [L^0T^{-1}];
 $g_j(t)$ – теоретический минимум расхода энергии на единицу j -той продукции [L^5T^{-5}];
 $b_j(t)$ – фактический расход энергии на единицу j -той продукции [L^5T^{-5}];
 $k_j(t)$ – число единиц j -го продукта, выпускаемого за 1 час
 $\eta_j(t)$ – КПД используемой технологии в производственном процессе [L^0T^0];
 $F(t)$ – скорость удовлетворения общественных потребностей за 1 час
 ε – качество планирования и управления производственным процессом [L^0T^0];
 $R(t)$ – производительность труда [L^5T^{-5}];
 M_j – количество работников, занятых в производстве j -го продукта.
 φ – эффективность использования ресурсов [L^0T^0].



Рис 3. Схема показателей производственной системы на основе универсальных системных мер

Методологические принципы сетевой модели управления устойчивым развитием производственной системы

Как бы ни различались между собою предметы экономического производства, на изготовление любого из них — в силу закона сохранения энергии — требуется израсходовать некоторое количество не только времени, но и энергии.

Обозначим этот теоретический минимум расхода энергии на единицу j -той продукции $g_j(t)$. Фактический расход энергии на единицу j -той продукции обозначим $b_j(t)$.

Отношение теоретического минимума затрат энергии к фактическому расходу на изготовление j -го продукта будем называть коэффициентом совершенства технологии:

$$\eta_j(t) = \frac{g_j(t)}{b_j(t)}.$$

Установим явную связь между суммарным энергопотреблением в экономической системе и суммарной скоростью выпуска продукции, используя в качестве единицы времени 1 час. Суммарное энергопотребление экономической системы как целого может быть представлено как сумма скоростей выпуска всех видов продукции. Если единица j -го продукта требует фактического расхода энергии $b_j(t)$, а количество единиц такого продукта, выходящего из j -го производственного процесса, составляет $k_j(t)$ единиц, то на выпуск этого

продукта потребляемая мощность составляет $N_j(t)$. При определении величины $b_j(t)$ в киловатт-часах и определении скорости выпуска продукции в час мощность будет выражаться в киловаттах.

В этом случае скорость выпуска j -го продукта может быть записана в виде:

$$k_j(t) \cdot b_j(t) = N_j(t), \quad [L^5T^{-5}]$$

где $k_j(t)$ — число единиц j -го продукта, выпускаемого за 1 час; $b_j(t)$ — фактические затраты энергии на единицу j -го продукта; $N_j(t)$ — фактическая величина мощности в киловаттах, потребляемая на выпуск j -го продукта.

Составляя сумму скоростей выпуска всех продуктов в социально-экономической системе в целом (что возможно, так как все скорости выпуска приведены к одной и той же физической величине), мы получим часовой объем производства общественного продукта, или валовой продукт системы за 1 час:

$$P(t) = \sum_j k_j(t) \cdot g_j(t) = \sum_j N_j(t) \cdot \eta_j(t), \quad [L^5T^{-5}]$$

Таким образом, валовой продукт системы за 1 час пропорционален не просто суммарному энергопотреблению, а произведению суммарного энергопотребления на обобщенный коэффициент полезного действия, или на коэффициент совершенства технологии. При одном и том же суммарном энергопотреблении возможно увеличивать выпуск продукта в единицу времени за счет роста коэффициента совершенства технологии.

Если скорость выпуска j -го продукта превосходит скорость его потребления, то отношение скорости потребления к скорости выпуска и дает численное значение качества плана, скорость выпуска продукции превращается в скорость удовлетворения общественных потребностей:

$$F(t) = \sum_j k_j(t) \cdot g_j(t) \cdot \varepsilon_j(t) = \sum_j N_j(t) \cdot C_j(t) \cdot \varepsilon_j(t),$$

где, $F(t)$ - скорость удовлетворения общественных потребностей за 1 час; $k_j(t)$ - число единиц j -го продукта, выпускаемого в 1 час; $g_j(t)$ - теоретические необходимые затраты мощности на единицу j -го продукта; $\varepsilon_j(t)$ - коэффициент качества плана в производстве j -го продукта; $N_j(t)$ - фактическая величина мощности в киловаттах, потребляемая для выпуска j -го продукта; $C_j(t)$ - коэффициент совершенства технологии.

Если полученное выражение разделить на число лиц, которые заняты в системе общественного производства $M(t)$, то уровень производительности труда в системе общественного производства может быть записан в следующем виде:

$$R(t) = \frac{F(t)}{M(t)},$$

где $R(t)$ – уровень производительности труда в системе общественного производства; $F(t)$ – скорость удовлетворения общественных потребностей; $M(t)$ – число лиц, занятых в системе общественного производства [8, 9].

В монографии В.Г. Афанасьева «Научно-техническая революция, управление, образование» [1] предлагается программа совершенствования систем управления, согласно которой оптимизация использования имеющихся научно-технических средств системы осуществляется по следующим этапам:

Этап 1. Точный учет имеющихся средств и их количественная оценка (для определения технических возможностей производственной системы);

Этап 2. Составление перечня неиспользуемых или недостаточно используемых средств (для оценки существующего состояния производственной системы);

Этап 3. Выявление неполадок в системе управления, сдерживающих оптимальное использование научно-технических средств производственной системы;

Этап 4. Разработка мероприятий по совершенствованию системы управления (с целью устранения факторов, сдерживающих эффективное использование научно-технических средств производственной системы);

Этап 5. Организация работ по реализации комплексных целевых программ.

Последовательная реализация указанных этапов может рассматриваться как методологическая основа проектирования устойчивого развития производственных систем (рис. 4).

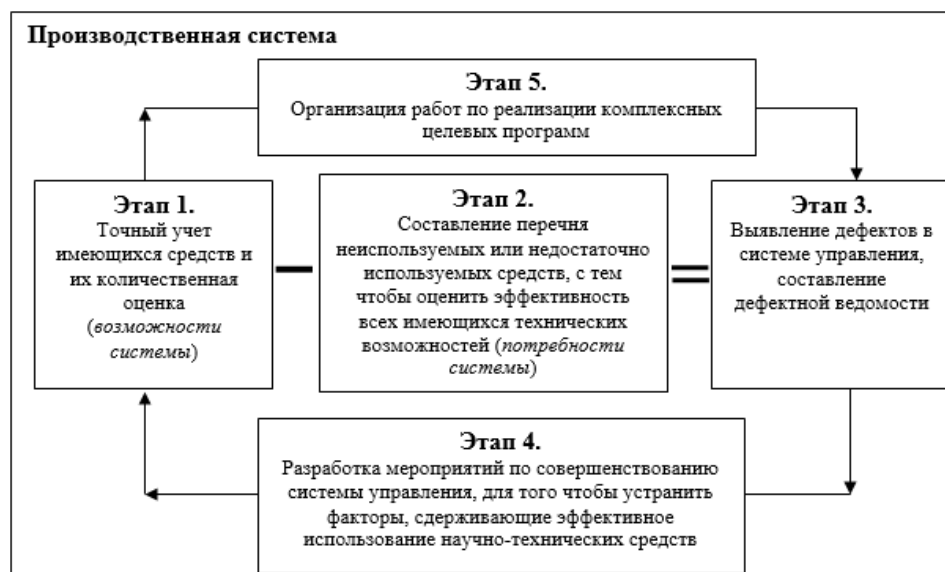


Рис. 4. Этапы бездефектного проектного управления устойчивым развитием производственных систем

Блок-схема сетевой модели управления устойчивым развитием производственных систем

Показатели предлагаемой сетевой модели управления устойчивым развитием производственных систем тесно связаны с основными функциями управления (анализ, планирование, организация и контроль) и функциями элементов самой производственной системы: снабжение, производство, сбыт, техническое обеспечение.

Возможные направления планово-организационных решений представлены в виде блок-схемы на рис. 5.

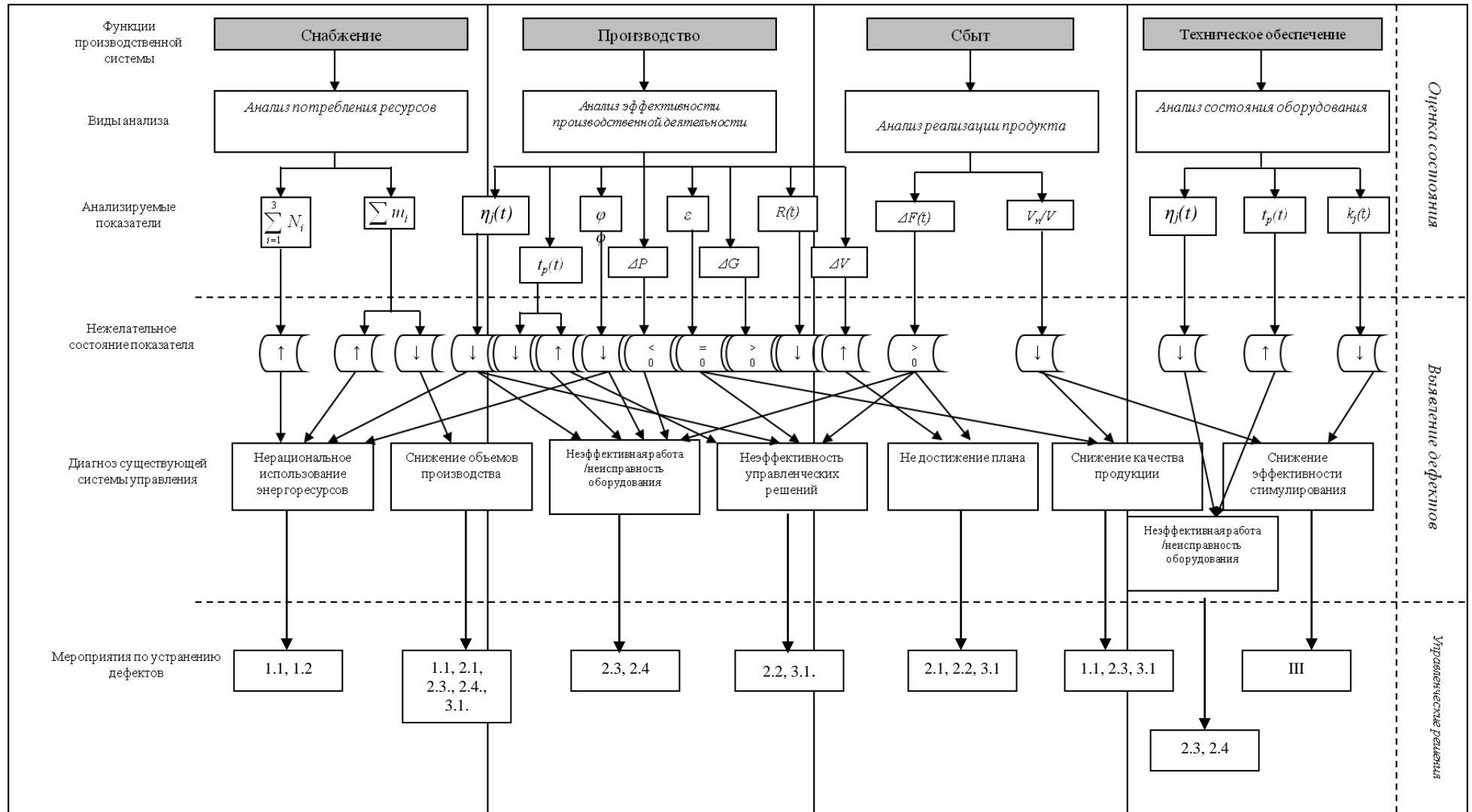


Рис. 5. Блок-схема сетевой модели управления устойчивым развитием производственных систем

Для устранения дефектов исследуемой производственной системы необходимо проведение следующих мероприятий (в зависимости от диагноза системы, рис. 5):

I. Решения по вопросам потребления ресурсов:

1.1 Разработка плана мероприятий по энергосбережению;

1.2 Мероприятия по переработке и повторному потреблению отходов производства;

II. Решения по повышению эффективности производственной деятельности:

2.1 Пересмотр стратегии развития;

2.2 Улучшение качества планирования;

2.3 Внедрение инновационных технологий в производственные процессы;

2.4 Снижение дефектов работы оборудования (уменьшение времени простоев);

III. Решения по улучшению реализации продукции:

3.1 Пересмотр стратегии принятых решений в системе управления;

3.2 Организация товаров через более эффективные каналы;

3.3 Мероприятия по повышению конкурентоспособности продукции.

Заключение

Альтернативой тупиковому развитию современной позднеиндустриальной цивилизации является переход к устойчивому развитию, провозгласившему принцип равных возможностей для всех будущих поколений – наиболее полное удовлетворение потребностей, как настоящего, так и будущих поколений. Такой переход означает коренное изменение сложившихся форм взаимоотношений современного человека с окружающей средой и управления социальным развитием и потребностями [2, 6].

Проектирование устойчивого инновационного развития производственных систем является одним из основных этапов перехода экономики страны на инновационную социально ориентированную модель развития.

На основе предлагаемой модели управления развитием производственных систем возможно не только оценить текущее состояние социально-экономической системы, выявить дефекты в системе управления, выработать необходимые планово-экономические решения и осуществлять контроль над их выполнением, но и реализовать процедуру прогнозирования изменения возможностей и потребностей данной системы в будущем на основе универсальных мер. Разрабатываемая модель дает возможность «увидеть» ближайшее и отдаленное будущее изучаемой системы и на этой основе выстраивать тактические и стратегические планы развития в целом.

Литература

1. Афанасьев В.Г. Научно-техническая революция, управление, образование. — М., Политиздат, 1972.
2. Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития. — М.: РАЕН, 2011. — 270 с.
3. Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л. Инженерия устойчивого развития. — М.: РАЕН, 2012. — 507 с.
4. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Управление новациями: проектирование систем устойчивого инновационного развития. — Lambert Academic Publishing (Германия), 2013. — 301 с.
5. Выступление В.В. Путина на IV ежегодном экономическом Форуме руководителей и топ-менеджеров ведущих германских компаний 2010 год.
6. Забелин С., Кортен Д., Медоуз Д., Норберг-Ходж Х., Шуберт К. Глобализация или устойчивое развитие. — М.: СоЭС, 1998.
7. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе «природа – общество – человек»: учебное пособие. — СПб.: Гуманистика, 2002. — 616 с.
8. Кузнецов П.Г., Пшеничников С.Б., Образцова Р.И. Инженерно-экономический анализ транспортных систем: методология проектирования автоматизированной системы управления. Под ред. К.В. Фролова. — 2-е изд., стереотип. — М.: Радио и связь, 1996. — 192 с.
9. Осетров Е.С. Маркетинговая модель управления потребностями социально-экономической системы на основе универсальных системных мер // Технологическое образование в XXI веке / Материалы конференции. — Новосибирск: Новосибирский Государственный Педагогический Университет, 2007. — С. 249-260.
10. Шевенина Е.В. Критический анализ методов проектирования и управления развитием производственных систем с позиции требований устойчивого развития // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление»: том 10, вып. №4 (25) / 2014 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.rypravlenie.ru/?p=2162>, свободный. — с. 31-52.
11. Шевенина Е.В. Формализация задач бездефектного управления устойчивым развитием производственных систем на основе универсальных мер // Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции (30 апреля, 2014 г., г. Уфа). — Уфа: Аэтерна, 2014. — с. 109-114.
12. Шевенина Е.В., Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Сетевая модель проектного управления устойчивым инновационным развитием региона и предприятия с использованием естественнонаучных измерителей. Формализация задач // Наука Красноярья: вып. №2 (13) / 2014. — С. 40-79. База цитирования: EBSCO.
13. Hartlow D. Management and Needs. — New York: Viking, 1985.
14. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies. Third edition. October 2007. — United Nations, 2007 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>, свободный.
15. Kotler P. Marketing for Nonprofit Organizations. 2-nd Edition. — New Jersey, 1982.