

**В. В. Биличенко, к. т. н. доц.; С. О. Романюк**

## **МНОГОСТУПЕНЧАТОСТЬ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

*Рассмотрены принципы организационно-технического развития производственных систем автомобильного транспорта как сложных многоступенчатых систем. Установлено, что основным методом исследования производственных систем является имитационное моделирование.*

**Ключевые слова:** организационно-техническое развитие, производственная система, сложная система, многоступенчатость, показатель эффективности, имитационная модель.

### **Исходящие предусловия и постановка заданий исследования**

Современное состояние научно-технического прогресса, ускорение темпов развития производительных сил, необходимость всестороннего повышения эффективности производства, требуют разработки долгосрочных стратегий развития автотранспортных предприятий. Особенно растет значение этих вопросов в условиях рыночной экономики, когда от правильного выбора долгосрочной стратегии развития предприятия зависит последующее его существование [1]. Предприятия транспорта находятся на нижнем уровне иерархии производственных систем. В связи с этим, предприятие автотранспорта должно рассматриваться как сложная, многоступенчатая, производственная система.

Производственной системой называют целеустремленное, упорядоченное взаимодействие структурированно-организационных отношений, материальных, энергетических и информационных ресурсов, которые оптимально развиваются. Она обеспечивает стойкое и надежное производство специфических благ или услуг в условиях среды, которая беспрестанно изменяется. Характерным признаком производственных систем является наличие большого количества взаимодействующих между собой элементов и подсистем, объединенных в систему для достижения единственной цели. Чем большее количество элементов, подсистем, связей между ними и состояний, в которых они могут находиться, тем более сложная система. Математическая зависимость количества элементов такой системы и максимального количества возможных связей между ними выражается так [2]:

$$V = n \cdot (n - 1), \quad (1)$$

где  $n$  – количество элементов производственной системы.

Максимальное количество возможных состояний такой системы выражается зависимостью:

$$H = 2^{n \cdot (n-1)}. \quad (2)$$

Все производственные системы формально подобны между собой. Это подобие основано на таких важнейших атрибутах систем как: организация, управление, технология, социально психологические отношения, правовая регуляция, экологические требования и много чего другого. Производственные системы отличаются одна от другой масштабом, а также видами предметов, которые потребляются и изготавливаются, энергетических и информационных ресурсов.

Основная цель прогнозирования организационно-технического развития производственных систем – разработка системы научно-обоснованных представлений о путях и направлениях развития, которые основываются на законах рыночной экономики. Поэтому главной задачей статьи является исследование общих принципов

функционирования сложных многоступенчатых систем и выявления основных методов исследования этих систем.

### Модель функционирования сложных систем

При исследовании процессов развития производственных систем и тенденций, которые характеризуют их показатели, можно выделить ряд стадий, которые владеют относительной автономией. В одних случаях многоступенчатость процессов очевидна, например, при рассмотрении их с точки зрения этапности разработки плановых показателей, взаимозависимости систем разных уровней (предприятие, объединение, отрасль и так далее). В других – она имеет более сложный характер проявления. Поскольку производственные системы относятся к сложным системам, то для исследования процессов их развития необходимо предварительно рассмотреть общие принципы функционирования сложных систем.

Рассмотрим общую модель функционирования сложных систем, что позволяет более конкретно проследить многоступенчатость в процессах, которые связаны с организационно-техническим развитием производственных систем.

Многоступенчатую систему, которая функционирует на интервале  $[t_0, t_0 + T]$ , можно представить в виде рис. 1 [3]:

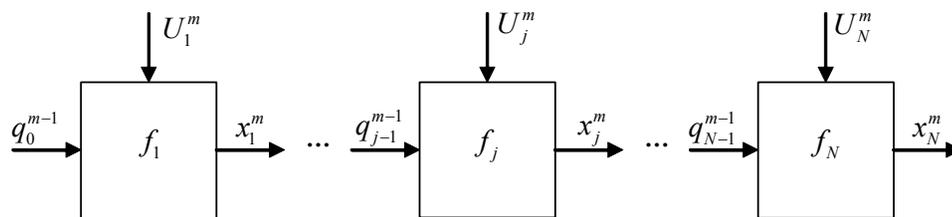


Рис. 1. Схема общей модели функционирования сложных систем

где  $U_j^m$  – управляющие влияния на подсистемы;  $x_j^m$  – выход  $j$ -й подсистемы в момент  $m$ ;  $q_{j-1}^{m-1}$  – входы на подсистему с учетом обратных связей, которые поступают с момента времени  $\tau_{m-1}$ ;  $f$  – функционирование в подсистеме.

Рассмотренная система состоит из  $N$  подсистем  $j = \overline{1, N}$ . В качестве ее интерпретации можно рассматривать макроэкономическую систему с разным введением подсистем разного уровня иерархичности (предприятие, объединение, отрасль, и так далее), разные технологические системы, этапы-стадии развития систем и их взаимозависимых направлений и тому подобное. Представление о сложной системе как многоступенчатой, в данном случае, главным образом определяется ее экономическим содержанием.

Каждая из подсистем функционирует с целью достижения определенных значений локальных критериев оптимизации в каждый интервал времени  $m$ . Ими могут быть, например, производственные и технико-экономические показатели.

При осуществлении единой технической политики в народном хозяйстве отдельные подсистемы  $j$  могут рассматриваться как производственные системы разного уровня иерархии, так и одного уровня в разрезе, например, межотраслевых комплексов, отраслей. При этом управляющие влияния на подсистемы  $U_j^m$  для какого-либо момента времени  $m$  – могут выступать в виде целевых указаний организационно-технического развития рассмотренных подсистем с учетом их специфики. Если подсистемы рассматриваются за уровнем их иерархии, то будут рассматриваться целевые установки предприятий,

объединений, отраслей, межотраслевых комплексов (территориально-промышленных узлов, регионов, межрегиональных комплексов).

Входы-элементы, которые поступают в систему, могут рассматриваться как ресурсы, которые обеспечивают внедрение в неё мероприятий разных направлений организационно-технического развития, так и продукты других систем, например, сырье, технику, виды продукции и другие, которые обуславливают элементы-входы других подсистем.

При решении задач по повышению уровня интенсификации экономических процессов многоступенчатость может рассматриваться с точки зрения систем с разным уровнем их развития. Целевые установки здесь могут быть избраны для отдельных подсистем, исходя из обеспечения действий факторов экономического роста и усиления тех с них, которые обеспечат максимальную эффективность рассмотренной общей системы, например, отрасли автомобильного транспорта.

При этом для одних систем в качестве критериальных функций могут выбираться цели, направленные, например, на высвобождение работающих в результате повышения уровня автоматизации, механизации работ. Для других систем выбирается цель, которая обеспечивает выпуск новых видов продукции, повышение ее качества. Возможны и другие направления, например, максимальное восстановление действующей техники в результате реконструкции предприятия, модернизации оборудования, внедрения передовой технологии или снижения себестоимости продукции, повышения качества труда и так далее.

Вопросы повышения организационно-технического уровня должны решаться с учетом цели, то есть текущих и перспективных целевых указаний развития и функционирования всей системы. Общие целевые указания могут совпадать с локальными целями отдельных подсистем, а могут выбираться и целевые установки, свойственные лишь рассмотренной системе, исходя из ее роли в хозяйственном механизме [3].

Многоступенчатость в организационно-техническом развитии систем может рассматриваться и с точки зрения последовательного внедрения мероприятий разных направлений инновационного процесса, темпов, и масштабов их осуществления в отдельных производственных системах. Известно, что разные направления инноваций связаны между собой. Уровень внедрения мероприятий по одному из них определяет возможный уровень технического развития системы по другим направлениям. Часто эффективность внедряемых мероприятий по автоматизации производства зависит от уровня механизации других работ, от подачи сырья, которое обеспечивает полную загрузку линий. Производство новых видов продукции во многом обусловлено внедрением передовых технологий, новых видов сырьевых ресурсов и их качества и т. д. Развитие отдельных направлений инновационного процесса по-разному влияет на потребности в сырьевых ресурсах и на конечные результаты функционирования систем. Некоторые из них обеспечивают снижение расходов на производство, другие способствуют уменьшению численности работающих, повышению качества труда и т. д. Поэтому содержательность результатов повышения технического уровня систем, в результате внедрения мероприятий по разным направлениям инновационного прогресса, по своей экономической сути разнообразна.

Многоступенчатость развития систем видна и с точки зрения отдельных процессов, например, технологических или отдельных видов производств, изменение параметров и уровня качества продуктов, потребление которых обуславливает (через цепь обратных связей) уровень качества продукции отдельных подсистем.

Многоступенчатость в организационно-техническом развитии производственных систем обусловлена объективными процессами, связанными с разделением труда, развитием и материализацией научно-технических достижений в процессе расширенного восстановления. Она подчиняется характеру этого производства, целям общества, которые определяют целевые установки развития экономики на краткосрочный и долгосрочный периоды, и конкретизация которых обуславливает стратегию в использовании ресурсов,

характер и цели развития подсистем разного уровня.

Многоступенчатость процессов наблюдается и внутри отдельных систем, например, при исследовании факторов, которые определяют рост показателей их функционирования. На этой основе может быть построена иерархическая система факторов – показателей эффективности использования ресурсов системы, которые обуславливают уровень ее конечных результатов. В обобщенном виде такой подход для системы, например на уровне автотранспортного предприятия, представленный в виде схемы на рис. 2:

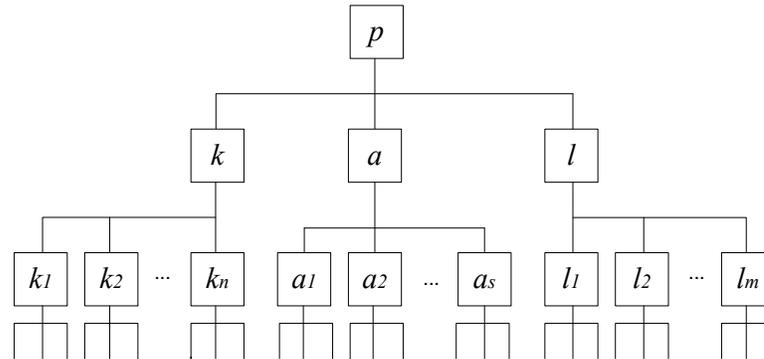


Рис. 2. Схема иерархического построения показателей использования производственных ресурсов

где  $p$  – показатель, который выражает конечный результат функционирования системы; это может быть объем перевозок, рост производительности труда, прибыль, рентабельность, и другие;  $k$  – показатель эффективности использования основных фондов;  $a$  – показатель эффективности использования предметов труда (запасных частей, материалов и другие);  $l$  – показатель эффективности использования труда.

Показатели  $a$ ,  $l$  характеризуют эффективность использования ресурсов системы средств и предметов труда и отображают эффективность технологии для рассмотренной системы;

$k_1...k_n$  – показатели изменения параметра  $k$  по факторам, что влияет на их динамику. Как такие факторы могут быть избраны, например, динамические характеристики структур, которые функционируют в системе основных производственных фондов. Это может быть структура фондов по подсистемам в общей системе функционирования основных фондов производственной системы активных и пассивной их частей, среднего возраста автомобилей, степени физического износа подвижного состава, удельного веса морально устаревшей техники, возобновления технических средств, удельного веса, высокопродуктивного подвижного состава, модернизируемого оборудования, специального оборудования и другие.

$a_1...a_s$  – показатели изменения расходов предметов труда по факторам, которые определяют их динамику. Здесь можно выходить из изменения структуры и качества используемых предметов труда (например, изменение частицы новых агрегатов и запасных частей, материалов и другие; изменение уровня их качества, взаимозаменяемости и т. д.).

$l_1...l_m$  — показатели изменения потери труда, обусловленные изменением уровня квалификации работающих, численности рабочих, ИТП и служащих, изменением степени фондовооруженности, механоворуженности и т. п.

Управляя показателями фондо- и материалоемкости по разным структурам-факторам, которые обуславливают их уровень через выбор соответствующих направлений инновационного процесса и внедряемых по нему мероприятий, можно управлять результативными показателями системы, например, объемом перевозок, прибылью, рентабельностью и так далее.

Выявление иерархической структуры факторов сложный процесс. Экономическая динамика обуславливает качественно новые особенности развития производственных

систем, меняя роль отдельных факторов роста, вызывая к действию новые среди них. Действие некоторых факторов развития организационно-технических систем очевидно, и выявление количественной меры их влияния на конечные результаты развития, и функционирования систем не вызывает особенных трудностей. Однако ряд факторов (уровень квалификации, социально психологический климат и другие) трудно поддаются количественному описанию. Применение математических методов для решения задач организационно-технического развития производственных систем требует выявления параметров, которые можно было бы оценить по опытным данным. Построены на этом принципе экономико-математические модели могут быть основой для принятия решений, позволяя в то же время получать соответствующие сведения о реакциях системы, по сущности, организационно-технического развития исследуемых производственных систем.

Математические модели могут быть использованы как для оценки функционирования организационно-технических систем, так и для прогнозирования их развития, что особенно важно в условиях оценки стратегического управления. Но следует отметить, что большая размерность многих классов математических моделей, а также наличие нелинейных связей и стохастичность переменных величин делают слишком тяжелым, а иногда и невозможным, исследование таких моделей аналитическим путем. Поэтому, на наш взгляд, наиболее приемлемым методом относительно исследований организационно-технических производственных систем является методом имитационного моделирования. Отметим, что этот метод не имеет никаких ограничений. Он может использоваться для исследований организационно-технических производственных систем любой сложности и структуры. Имитационные эксперименты направлены на улучшение адекватности модели, которая отображает реальный объект или производственные процессы. В процессе моделирования существует множество методов исправления и уточнения в модели, которые делают ее достаточно эффективной и практичной.

### Выводы

Производственная система – это не просто совокупность единиц, когда каждая часть руководствуется законами причинной связи, которая действует на нее, а совокупность отношений между этими элементами. При исследовании таких систем, при разработке проектов их организационно-технического развития необходимо учитывать их многоступенчатость.

Основным методом исследования производственных систем является метод моделирования, который основывается на принципе аналогии, то есть возможности не непосредственно изучать реальный объект, а через рассмотрение подобного ему и более доступного объекта – на его модели. Наиболее приемлемым методом исследований организационно-технических производственных систем является метод имитационного моделирования.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шинкаренко В. Г. Формирование стратегии развития АТП / В. Г. Шинкаренко, О. П. Левченко // Економіка транспортного комплексу: Зб. наук. пр. – Х.: ХНАДУ, 2004. – Вип. 7. – С. 88 – 99.
2. Бідняк М. Н. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика: [монографія] / М. Н. Бідняк, В. В. Біліченко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 176 с.
3. Говорущенко Н. Я. Экономическая кибернетика транспорта / Н. Я. Говорущенко, В. Н. Варфоломеев. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 2000. – 218 с.

**Биличенко Виктор Викторович** – заведующий кафедры автомобилей и транспортный менеджмент.

**Романюк Светлана Александровна** – аспирант кафедры автомобилей и транспортный менеджмент.

Винницкий национальный технический университет.  
Наукові праці ВНТУ, 2009, № 1