

Таблица 4

Расчет математического ожидания прибыли от реализации проектов

	A	B	C	D	E	F
1	проект 1					M(c1)
2	доход	ck1	40	45	50	45
3	вероятн.	pk1	0,3	0,4	0,3	
4	проект 2					M(c2)
5	доход	ck2	70	80	90	83
6	вероятн.	pk2	0,2	0,3	0,5	
7	проект 3					M(c3)
8	доход	ck3	90	95	100	93,5
9	вероятн.	pk3	0,5	0,3	0,2	
10	проект 4					M(c4)
11	доход	ck4	40	50	60	49
12	вероятн.	pk4	0,4	0,3	0,3	
13	проект 5					M(c5)
14	доход	ck5	110	115	120	115
15	вероятн.	pk5	0,25	0,5	0,25	

В этом случае математическая модель задачи отличается только выражением целевой функции

$$\bar{f}(X, \omega) = M(c_1)x_1 + M(c_2)x_2 + M(c_3)x_3 + \dots + M(c_5)x_5 \rightarrow \max,$$

где  $\bar{f}$ ,  $M$  - символы соответственно среднего значения целевой функции и математического ожидания прибыли от реализации проектов,  $\omega$  - вектор случайных величин.

Таким образом, задача стохастического программирования свелась к задаче линейного программирования. Размещение информации и результаты оптимизации приведены в таблице 5.

Таблица 5

Размещение информации и результаты оптимизации

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
17	x1	x2	x3	x4	x5				
18	1	1	1	0	1				
19	коэффициенты ограничений						Пр.часть	Зн.лев.части	
20	179,8	82	37,2	104,4	40		400	339	
21	44	59,8	154,6	40,8	89,2		400	347,6	
22	79,4	25,4	36,2	62	111,8		300	252,8	
23	81	154	35	189,2	102,8		500	372,8	
24		97,6	62	160,6	102,6		400	262,2	
25			104,6	199,6	120,2		400	224,8	
26	коэффициенты целевой функции						Значение целевой функции		
27	45	83	93,5	49	115			336,5	

**Анализ результатов оптимизации.** Набор инвестиционных проектов остался прежним. Изменилось значение целевой функции – общего дохода от реализации инвестиционных проектов.

Выводы.

1. Предложены постановки задачи выбора инвестиционных проектов в условиях определенности и неопределенности.
2. Разработаны соответственно математические модели задачи линейного и стохастического программирования.
3. Математические модели конкретных задач реализованы в среде электронных таблиц с помощью надстройки «Поиск решения».
4. Анализ результатов оптимизации показывает, что выбор проектов не изменился, меняется значение целевой функции.

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Шелобаев С.И. Экономико-математические методы и модели: Учеб. Пособие для вузов. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 287 с.
2. Ершова Н.М., Ильев И.М., Чирин Д.А. и др. Методологические вопросы системы поддержки принятия решений для строительных фирм//Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2007. - №1 . – с. 30–38.
3. Минько А.А. Принятие решений с помощью Excel. Просто как дважды два. –М.:Эксмо, 2007. – 240 с.
4. Ершова Н.М. Исследование операций: Конспект лекций. – Днепропетровск: ПГАСА, 2006. – 178 с.

УДК 517.977.5:519.857:69.003

### УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ ФИРМЫ НА СТАДИЯХ ЕЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Н.М. Ершова, д.т.н., проф., О.М. Шибко, асс., соис.

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, г. Днепропетровск

**Проблема.** Жизненный цикл организации отражает ее эволюцию от замысла до исчезновения организации как отдельной сущности [1]. Вопросы управления жизненным циклом относятся к стратегическим задачам, но в явном виде эта задача до недавнего времени не формулировалась. Речь обычно идет либо о развитии организации, либо о реорганизации. Развитие означает движение в направлении стадии развития или зрелости, а реорганизация – попытка перейти из стадии старости в стадию развития. В работах [2,3] ставится задача управления жизненным циклом систем на основе современных математических методов. Возникает проблема учета в математических моделях социальной компоненты.

**Постановка задачи.** В работе [4] рассмотрена связь параметров организационной культуры и стадий жизненного цикла организации. Показано, что при управлении организацией как социальной системой необходимо включать в ее модель подсистему организационная культура, которая должна находиться в тесной связи с остальными подсистемами. Рассмотрено влияние лидеров на формирование организационной культуры.

В данной работе ставится цель - доказать путем математического моделирования, что лидер может увеличить длительность жизненного цикла фирмы (организации) путем периодического ее перехода из стадии зрелости в стадию развития.

Процессный и системный подходы к управлению организацией предусматривают, что организация состоит из людей. В процессном подходе каждый процесс управления содержит в себе социальный аспект, но люди рассматриваются как необходимые атрибуты или ресурсы процессов. В итоге при разработке концепции управления организацией ее социальная компонента явно рассматривается либо учитывается только в рамках процесса мотивации, что приводит к искажению общей модели управления.

В системном подходе социальная компонента выражена лучше, т.е. в виде подсистемы «люди», включающей элементы:

- поведение отдельных людей;
- поведение людей в группах;
- характер поведения руководителя;
- функционирование менеджера в роли лидера и его влияние, которое выражается через способности, потребности, ожидания, восприятие, точку зрения, ценности, лидерство.

Неформализуемость социальной компоненты приводит к тому, что ею просто пренебрегают в остальных подсистемах. В итоге люди функционируют с какими-то механизмами, обеспечивающими функционирование организации. Термин «человеческий фактор» призван отражать отклонение поведения людей от стандартных норм.

Э. Шейн [4] дает следующее определение организационной культуры – это набор коллективных базовых представлений, приобретаемых группой при разрешении проблем адаптации к изменениям внешней среды и внутренней интеграции, эффективность которого оказывается достаточной для того, чтобы считать его ценным и передавать новым членам группы в качестве правильной системы восприятия и рассмотрения названных проблем.

На этапе становления организации и, следовательно, организационной культуры основными источниками групповых представлений являются внешняя культура и представления лидера (основателя организации). Однако в дальнейшем, после того как базисные представления становятся достоянием группы, роль этих источников уменьшается и на первый план выдвигается опыт организации. Организационная культура как набор групповых представлений может быть отнесена к знаниям организации.

Модель жизненного цикла организации можно представить в виде: зарождение и становление, развитие, подразумевающее заполнение выбранного рынка, зрелость, заключающаяся в удержании захваченной части рынка, и старение, сопровождающееся вытеснением с рынка конкурентами или исчезновением рынка.

Зрелость организации определяется не ее разветвленной структурой или наличием множества рынков, а долей охвата или, точнее, устойчивостью этой доли во времени. Организация становится взрослой в тот момент, когда ее доля на рынке становится стабильной. До тех пор, пока конкуренция или исчезновение спроса на эти изделия не изменят величины доли, организация будет оцениваться как находящаяся в стадии зрелости.

Окончание жизненного цикла может состоять не только в упадке и ликвидации организации, но и распаде на новые организации, которые в зависимости от начальных условий могут сразу оказаться на этапе зрелости или развития.

В стадию **становление** входят следующие явления [1]: зарождение идеи, поиск единомышленников, подготовка к реализации идеи, юридическое оформление фирмы, набор персонала и выпуск первой партии продукции (строительство первого здания). Каждый член фирмы обладает собственными культурными представлениями и системой ценностей. Начинается ярмарка знаний, когда в ходе совместной деятельности каждый член коллектива вольно или невольно демонстрирует собственную систему представлений, умения и навыки. Идет накопление опыта фирмы, который в дальнейшем послужит источником собственной организационной культуры. На данном этапе фирма не имеет собственной культуры. Есть только разрозненные представления сотрудников фирмы, привнесенные извне, на основе прошлого опыта.

В стадии **развитие** происходит рост фирмы: идет активное освоение рынка, рост фирмы в количественном и качественном отношении, развитие и модернизация деловых процессов. На этом этапе процессы адаптации к внешней среде и внутренней интеграции особенно интенсивны. Успешность развития фирмы на этом этапе зависит от того насколько:

- полно понимают идеи лидера сотрудники фирмы;
- сотрудники фирмы обогащают лидера идеями;
- готовы сотрудники фирмы реализовывать решения лидера;
- эффективно построена коллективная работа.

Если отбросить индивидуальные особенности лидера и сотрудников фирмы, то эти факторы определяются групповыми представлениями и ценностями – тем, что образует базис организационной культуры. Этот этап условно называют периодом формирования базиса организационной культуры. На нем успех и неудачи фирмы активно перерабатываются на всех ее уровнях: индивидуальном, групповом, организационном. Опыт, накопленный на предыдущей стадии, проходит через активную проработку. Ценности отдельных сотрудников фирмы трансформируются в групповые ценности, согласовываются цели, происходит формирование видения фирмы как отдельной сущности, осознание ее взаимоотношений с внешней средой, формируются правила взаимного сосуществования как сотрудников фирмы между собой, так и по отношению к субъектам внешней среды.

К стадии **зрелости** фирма приходит с багажом прошлого опыта. Представления, показавшие свою адекватность и эффективность, связываются в единую картину мира, охватывая разнообразные стороны социальной жизни. На этом этапе знания, полученные и переработанные фирмой на предыдущих

этапах, получают свое выражение через провозглашенные ценности: миссию фирмы, цели и символы (артефакты: архитектура материального окружения группы, ее язык, технология, видимое поведение и др.) и проходят процесс индивидуального осознания.

Зрелость фирмы означает, что ей удастся сохранять устойчивое положение во внешней среде; показывает, что остальные процессы переработки опыта и встраивания его в существующую систему представлений имеют явное выражение в базисных представлениях организационной культуры и подкреплены мощно влияющими на сотрудников фирмы артефактами. Эти артефакты обеспечивают широкое распространение парадигм фирмы среди ее сотрудников и передаются новичкам как история успеха. Если на предыдущих этапах развития организационная культура сильно подвержена любому влиянию со стороны культуры лидеров, внешней среды, то на этапе зрелости она становится обычным правом, оказывающим влияние на все стороны жизнедеятельности фирмы.

Стадию **старости** фирмы определяют как противоречие между ней и окружающей средой, которое выражается или в появлении конкурентов, вытесняющих организацию с занятого рынка, или в исчезновении рынка.

В такой ситуации получаемый фирмой реальный опыт не фиксируется в существующих ее знаниях. В результате базовые представления перестают адекватно интерпретировать реальные события, а провозглашенные ценности сотрудниками фирмы не воспринимаются как ценности. Это означает, что механизмы, обеспечивающие трансформацию знаний фирмы, по каким-то причинам исчезают и происходит разрыв в цепочках формирования знаний. Происходит накопление неформализованных знаний, которые никаким образом не встраиваются в существующую систему представлений.

В организациях, находящихся в стадии старости, происходит разрыв спирали процесса создания знаний, что приводит, с одной стороны, к противоречию базовых представлений организационной культуры и получаемого опыта и, с другой - формированию альтернативной (андеграундной) культуры, находящейся в оппозиции к официальной.

#### **Влияние лидеров на формирование организационной культуры.**

Новое направление современной науки - наука об управлении деятельностью человеческих коллективов [5]. Ранее считалось, что управление в этом смысле - это искусство и для хорошего управления достаточно знать экономику и иметь практический опыт. И только во второй половине прошлого столетия стало утверждаться мнение, согласно которому управление организационными системами есть не только искусство, но и наука, причем наука количественного характера с развитым математическим и вычислительным аппаратом.

Организатор - человек, главная задача которого - правильно организовать управление производством. На современных фирмах руководитель и организатор, как правило, одно и то же лицо - директор фирмы. Несомненно, существует много видов деятельности директора, которые зависят от его характера, решительности, энергии, чуткости. Но задачи управления требуют от организатора обширных знаний и умения мыслить.

Прежде всего, директор должен уметь формулировать стратегию. Выполняя свою работу, директор всегда должен сам разрабатывать стратегию на некотором определенном уровне. Во-вторых, директор должен принимать решения, учитывая ограничения, которые налагает стратегия. В-третьих, директор, формулирует стратегию и использует ее для принятия соответствующих решений, и ничего не достигает, если не имеет в своем распоряжении аппарат для осуществления принятых решений. Этот аппарат может существовать и независимо от директора. Но от него зависит, как распорядиться этим аппаратом. Он может получить цифры и не знать, как их использовать, т.е. директор должен нести персональную ответственность за способ управления, который он выбрал.

Выработка стратегии, принятие решения и управление - это функции, которые должен выполнять каждый директор.

В процессе развития фирмы меняется и понятие лидер. Если на этапе становления и развития фирмы лидером является тот, чьи идеи оказали максимальное влияние на ее опыт, то на этапе зрелости и особенно старости лидером становится тот, кто наиболее точно отвечает параметрам руководителя, заложенным в базисе организационной культуры, и наиболее адекватно отражает базовые представления.

Роль лидеров в процессах формирования организационной культуры на этапе старости организации неоднозначна:

- догматический характер организационной культуры накладывает очень жесткие требования на тип лидера и его культурный потенциал;
- когда андеграундная культура достигает определенной степени развития и вступает в открытое противоречие с официальной, организация не просто допускает «варягов» в свой стан, а всячески способствует их появлению и укоренению.

**Связь параметров организационной культуры и стадий жизненного цикла.** Организационная культура развивается вместе с организацией и определенной стадии ее жизненного цикла соответствует определенный тип организационной культуры. Для сопоставимости типа организационной культуры и стадий жизненного цикла используют характеристики организационной культуры: разделяемость и противоречивость.

**Разделяемость** культуры определяется частью сотрудников фирмы, разделяющих ее базовые основы, т.е. чем больше сотрудников фирмы разделяют определенные групповые представления, тем более культура разделяема.

Уровень **противоречивости** определяется противоречивыми групповыми представлениями и ценностями, а также несоответствием между подлинными и провозглашенными ценностями фирмы.

Применительно к организационной культуре употребляют понятия **сильная** или **слабая**. Сильную культуру можно считать непротиворечивой и разделяемой, а слабую - противоречивой и неразделяемой. Соответственно оставшиеся комбинации их характеристик занимают промежуточное положение на шкале «сильная-слабая». Параметры силы и слабости меняются в течение жизненного цикла фирмы.

В стадии **становление** отсутствует собственная организационная культура, но зато есть набор культур, привнесенных сотрудниками фирмы из внешней среды. Поэтому условно на этом этапе организационную культуру характеризуют как противоречивую и неразделяемую.

В стадии **развитие** собственная организационная культура активно формируется. Опыт фирмы проходит стадию осознания и оценки. Если на первой стадии основной идеей, сплачивающей коллектив, было выживание фирмы, то здесь главное влияние оказывает понимание фирмой своего места на рынке и обществе. Сформировавшиеся в период становления базовые ценности начинают сильно влиять на заинтересованность сотрудников фирмы в ее процветании и развитии. Еще одной характеристикой этой стадии является замещение истинных ценностей провозглашенными. Это вызвано относительно небольшим опытом, который не позволяет сформировать самостоятельные представления в группе по базовым понятиям организационной жизни. Культуру характеризуют как противоречивую, но слабо разделяемую.

На стадии **зрелости** организационная культура достигает пика. Опыт, накопленный на предыдущих стадиях, достаточно разнообразен и проанализирован. Представления фирмы сформированы, фирма имеет историю и традиции. Организационная культура на этом этапе характеризуется наименьшим количеством противоречий и широко разделяема.

Для стадии **старости** характерна широкая разделяемость организационной культуры. В то же время догматичный характер организационной культуры приводит к увеличению в ней противоречий главным образом между истинными и провозглашенными ценностями. Организационная культура на этом этапе противоречивая и широко разделяема.

График рис.1 [4] отображает путь развития организационной культуры через стадии жизненного цикла организации с изменением параметров противоречивость и разделяемость, т.е. эти параметры могут выступать в качестве индикаторов стадии развития организации. Кроме того, они позволяют определить направление изменений в организационной культуре с учетом стадии развития организации.



Рис.1. Связь параметров организационной культуры и стадий жизненного цикла

Мутация – моменты времени, когда организация принимает решение о расширении или изменении рынка или продукта. Источником этих решений выступают два фактора:

- давление конкурентов, что означает переход в стадию старения и появление противоречий в организационной культуре;
- амбиции лидеров.

Анализ истории успешных многонациональных компаний показывает, что всегда источником такого роста является лидер компании, человек, обладающий высокими деловыми и личностными качествами и серьезными амбициями. Такой лидер постоянно вносит противоречие в существующую организационную культуру или же создает новые представления, переводя компанию из стадии зрелости в стадию развития. Успешность перехода определяется тем, что он сам предлагает решения, которые устраняют возникшие противоречия и приводят к распространению в организации новых знаний. Однако история подобных компаний показывает, что на определенной точке развития процессы интеграции приводят к сознательному снижению темпов развития организации (и ее организационной культуры, соответственно) и переходу организации в стадию зрелости.

Теория жизненного цикла организации имеет практическое применение: каждая стадия требует своей оригинальной маркетинговой стратегии, учитывающей положение на рынке и позволяющей добиться максимального эффекта с точки зрения доходов и доли рынка. Наиболее благоприятным для производителя периодом является стадия зрелости, которая характеризуется относительной стабильностью и устойчивостью при сравнительно высоком уровне прибыльности. В связи с этим у фирм возникает реальный стимул для того, чтобы максимально продлить эту стадию и отодвинуть время старости на более далекий срок. Исследуем возможность увеличения длительности жизненного цикла фирмы за счет того, что лидер будет периодически переводить фирму из стадии зрелости в стадию развития.

В процессе жизненного цикла фирма может находиться в одном из пяти состояний (рис. 2):

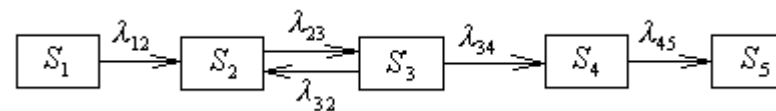


Рис. 2. Размеченный граф состояний жизненного цикла фирмы

- S<sub>1</sub> - становление;
- S<sub>2</sub> - развитие;
- S<sub>3</sub> - зрелость;
- S<sub>4</sub> - старость;
- S<sub>5</sub> - ликвидация.

На рис. 2  $\lambda_{ij}$  - интенсивность перехода фирмы из состояния в состояние.

Вероятность того, что фирма перейдет из состояния  $S_k$  в течение времени  $t$  не зависит от того, сколько времени она уже была в этом состоянии, т.е. время пребывания фирмы в состоянии  $S_k$  распределено по показательному закону. Состояния пребывания фирмы в процессе движения по жизненному циклу являются дискретными. Таким образом, исследуемый процесс движения фирмы можно свести к Марковскому случайному процессу с непрерывным временем и дискретными состояниями.

Составим математическую модель вероятностей состояний по размеченному графу [6]:

$$\begin{aligned} \dot{p}_1(t) &= -\lambda_{12} p_1(t); \\ \dot{p}_2(t) &= \lambda_{12} p_1(t) + \lambda_{32} p_3(t) - \lambda_{23} p_2(t); \\ \dot{p}_3(t) &= \lambda_{23} p_2(t) - (\lambda_{32} + \lambda_{34}) p_3(t); \end{aligned} \quad (1)$$

$$\dot{p}_4(t) = \lambda_{34} p_3(t) - \lambda_{45} p_4(t); \quad \sum_{i=1}^5 p_i(t) = 1 \text{ - дополнительное условие.}$$

Решать систему (1) необходимо при следующих начальных условиях:

$$t = 0; \quad p_1(0) = 1; \quad p_i(0) = 0, \quad i = 2, 3, 4, 5.$$

Так как время пребывания фирмы в состоянии  $S_k$  подчиняется показательному закону распределения, то можно определить среднее время пребывания (длительность стадии) фирмы в каждом состоянии

$$\bar{t}_k^d = 1 / \lambda_{ij}, \quad k = 1, \dots, 4; \quad i = 1, \dots, 4; \quad j = 2, \dots, 5. \quad (2)$$

Зная изменение вероятностей состояний во времени  $p_i(t)$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ , можно найти энтропию  $H(t)$  - функцию изменения неопределенности системы «фирма-рынок»:

$$H(t) = - \sum_{i=1}^5 p_i(t) \ln(p_i(t)). \quad (3)$$

Согласно одному из свойств энтропии максимальной неопределенностью обладает система в момент, когда вероятности ее пребывания во всех возможных состояниях равны.

**Пример.** Данные жизненного цикла фирмы приведены в таблице 1. Исследовать влияние на длительность жизненного цикла фирмы ее перехода из стадии зрелости в стадию развития.

Т а б л и ц а 1

П а р а м е т р ы с о с т о я н и й ж и з н е н н о г о ц и к л а ф и р м ы

Состояния фирмы	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
Среднее время пребывания в состоянии	$\bar{t}_1^d$	$\bar{t}_2^d$	$\bar{t}_3^d$	$\bar{t}_4^d$
Значение, лет	2	3	15	5

Исследование математической модели и энтропии выполняем в системе моделирования PDS [7].

Структурная схема модели представлена на рис. 3. На рис. 4-5 приведены графики зависимости от  $t_5$  - времени перехода фирмы из состояния зрелости в состояние развития - максимальной энтропии и максимальной вероятности нахождения фирмы в состоянии зрелости. Анализ рис. 4 показывает, что переход фирмы из состояния зрелости в состояние развития можно осуществлять уже после трех лет нахождения в стадии зрелости.

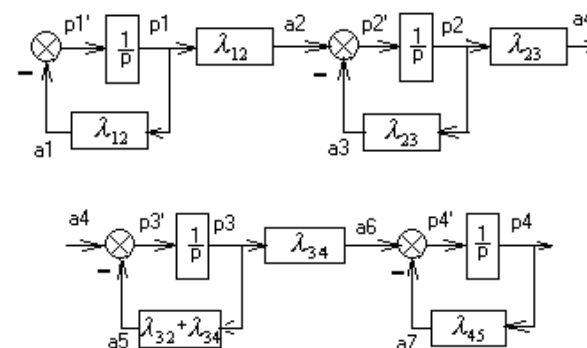


Рис. 3. Структурная схема модели

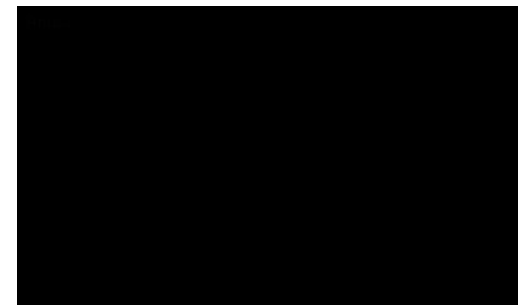


Рис. 4. Зависимость максимальной энтропии от времени перехода фирмы

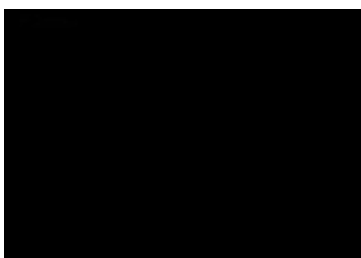


Рис. 5. Зависимость максимальной вероятности нахождения фирмы в стадии зрелости от времени ее перехода в стадию развития

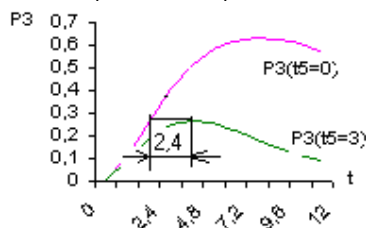


Рис. 6. Иллюстрация возможного увеличения длительности стадии зрелости

В этом случае кривая вероятности нахождения фирмы в состоянии зрелости смещается по времени на 2,4 года, т.е. это время возможного увеличения длительности стадии зрелости и соответственно длительности жизненного цикла фирмы. Используя различные приемы обновления продукции, идею возможно осуществить, т.е. необходимо управлять жизненным циклом товаров путем своевременного запуска их на рынок.

#### Выводы.

1. Предложена методика исследования жизненного цикла фирмы на основе определения вероятностей ее состояний.
2. Разработана технология реализации методики в среде системы моделирования.
3. Результаты моделирования доказывают возможность увеличения длительности жизненного цикла фирмы за счет продления стадии зрелости путем активного управления персоналом.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Девизина О.В. Некоторые аспекты управления жизненным циклом организации, понимаемой как социальная система//Менеджмент в России и за рубежом, май 2003. – С.47-60.
2. Смирнов А.К., Твердохлебов В.А. Управление жизненными циклами сложных систем. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2000. – 112 с.
3. Ершова Н.М., Шибко О.Н. Методологические вопросы управления

жизненным циклом строительной фирмы//Материалы I Международной научно-практической конференции «Наука и технологии: шаг в будущее – 2006». Том 22. Экономические науки. – Белгород: Руснаучкнига, 2006. – С.21 – 27.

4. Шейн Э. Организационная культура и лидерство: Пер. с англ. – СПб: Питер, 2002. – С.31-32.
5. Бир С. Наука управления: Пер. с англ. – М.: Мир, 1971. – 112 с.
6. Ершова Н.М. Теория систем и системный анализ: Конспект лекций. – Днепропетровск: ПГАСА, 2005. – 112 с.
7. Котов Е.А., Максимов А.М., Скворцов Л.М. Программный комплекс для автоматизированного исследования и проектирования промышленных роботов. – М.: Машиностроение, 1991. – 56 с.

#### УДК 624.012.45

#### ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ЦЕНТРИФУГИРОВАННЫХ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Ефименко В.И., Стороженко Л.И., д.т.н., проф.  
Криворожский технический университет, г. Кривой Рог

**Постановка проблемы.** Так как центрифугированные труботонные элементы, имеющие внутри образца развитую полость, отличаются от труботонных элементов со сплошным бетонным заполнением, то предположительно можно ожидать, что их деформативные свойства будут отличаться от деформативных свойств труботонных элементов со сплошным сечением бетонного ядра.

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы** В связи с недостаточной изученностью деформативных свойств центрифугированных труботонных элементов нет достоверно подтвержденных данных о деформативных свойствах труботонных элементов имеющих внутреннюю полость в бетонном заполнении.

**Анализ последних исследований** Проведенными ранее экспериментальными исследованиями [3, 4] было доказано, что при центральном сжатии в труботонном элементе сплошного сечения с ростом нагрузки развиваются весьма большие продольные деформации. Было также установлено, что с ростом сжимающей нагрузки изменяется величина коэффициента поперечной деформации, а в ряде случаев наблюдалось, что  $\nu = \varepsilon_d / \varepsilon_l > 0,5$ .

**Формулировка целей статьи** Проанализировать на основе ряда экспериментальных данных деформативные свойства центрифугированных труботонных элементов в зависимости от различных физико-механических характеристик материалов и геометрических параметров образцов.

**Основная часть** При планировании эксперимента предусматривалось изучение фактической работы центрифугированных труботонных элементов в зависимости от физико-механических свойств используемых