

74.58 КР  
4 46

# ВЕСТНИК

## Череповецкого государственного университета



НАУЧНЫЙ  
ЖУРНАЛ

*Основан  
в 2002 году*

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**4 / 2008**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

Основан в декабре 2002 г.

№ 4 (19) • 2008 • ДЕКАБРЬ. Выходит четыре раза в год.

*Направление:* ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**УЧРЕДИТЕЛЬ:** ГОУ ВПО «Череповецкий государственный университет»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-26579 от 20 декабря 2006 г.

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

Н.И. ШЕСТАКОВ, д-р техн. наук, проф.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

В.В. ПЛАШЕНКОВ, д-р воен. наук, проф. (ЧГУ) (зам. гл. ред.);

И.А. АВЕТИСЯН, д-р экон. наук, проф. (ВГТУ);

В.Р. АНШЕЛЕС, д-р техн. наук, проф. (Череповецкий филиал СПБИБиП);

В.М. ВАСИЛЬЦОВА, д-р экон. наук, проф. (СПбГГУ);

В.С. ГРЫЗЛОВ, д-р техн. наук, проф., засл. деятель науки РФ (ЧГУ);

А.П. ДОРОГОВЦЕВ, д-р экон. наук, проф. (ВГТУ);

В.И. ИГОНИН, д-р техн. наук, проф. (ВГТУ);

В.А. ИЛЬИН, д-р экон. наук, проф. (ВНКЦ Центрального экономико-математического института РАН);

З.К. КАБАКОВ, д-р техн. наук, проф. (ЧГУ);

С.В. КАРПОВ, д-р техн. наук, проф. (АГТУ);

М.И. ЛЕТАВИН, д-р физ.-мат. наук, проф. (ЧГУ);

В.К. ЛЮБОВ, д-р техн. наук, проф. (АГТУ);

З.М. МАГРУПОВА, канд. экон. наук, доцент (ЧГУ) (отв. редактор);

А.Н. МОРОЗОВ, д-р экон. наук, проф. (ОАО «Системные технологии», Москва);

В.В. МУХИН, д-р физ.-мат. наук, проф. (ЧГУ);

Е.Б. ОСИПОВ, д-р физ.-мат. наук, проф. (ЧГУ);

Ю.Р. ОСИПОВ, д-р техн. наук, проф. (ВГТУ);

Э.Н. САБУРОВ, д-р техн. наук, проф., з

74.58 кр

307124

М.В. СЕЛИН, д-р

Э.Д. СЕРГИЕВСК

Н.Н. СЕНИЦЫН,

В.А. СЕНИН, д-р

Н.В. ТЕЛИН, д-р

А.И. ЦАПЛИН, д-

Р.А. ЮДИН, д-р т

)вец)

**РЕДАКТОР:**

Н.С. МЕНЬКИН

**КОМПЬЮТЕР**

М.Н. АВДЮХОВ

**Адрес редакции**

государствен

Раздел 1

# ИНВЕСТИЦИИ И ИННОВАЦИИ

УДК 334.012.074

О.Г. Колокольников  
Череповецкий государственный университет

## НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЛОКАЦИОННЫХ ИННОВАЦИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

В соответствии с требованиями рыночной среды необходимо постоянно повышать конкурентоспособность товаров и услуг через создание дополнительных условий для менеджмента инновационных процессов. В этом случае производственный менеджмент, в основе которого лежит проектирование производственного процесса организации, направляется на рост доходов от производственной деятельности на основе инноваций и, следовательно, на повышение стоимости бизнеса. В свою очередь, непрерывное приращение стоимости бизнеса организации повышает его инвестиционную привлекательность на фондовом рынке, а дополнительные средства, полученные от реализации свободных акций, и амортизационный фонд от материальных и нематериальных активов являются инвестиционными ресурсами для реализации последующего менеджмента инновационных процессов.

Необходимым условием конкурентоспособности организации в рыночной системе является создание условий роста, превосходящего среднерыночные показатели. Американскими исследователями в результате долгого наблюдения за фондовым рынком установлено, что, если рост и развитие организации отстаиваются, выбраться ей из этого положения практически невозможно. Так, только 5 %

организаций, попавших в список Fortune 500 как лучшие производственные компании, в дальнейшем смогли обеспечить рост, превышающий рост ВВП. Рынок быстро реагирует на такое замедление показателей роста, теряя интерес к таким организациям. Из них почти 70 % потеряли свыше 50 % своей рыночной стоимости. И только 4 % организаций, чей рост остановился, в будущем смогли показать развитие, превышающее рост ВВП [1].

В настоящее время экономической теорией установлено, что развитие организации в соответствии с моделью жизненного цикла развития производственной системы идет с ускорением в начальный период и затем замедляется, имея вид так называемой S-образной кривой (рис. 1). В этой модели имеется точка *K*, которую можно назвать критической, так как после нее первоначально увеличивающийся темп роста начинает падать, а дальнейшее развитие идет скорее по инерции.

Критической точке должен соответствовать показатель максимального темпа роста, к которому должно стремиться среднеотраслевое значение. Таким образом, если показатели роста крупной организации будут иметь результаты ниже среднеотраслевых, то необходимо срочно менять реализуемую стратегию развития.



Рис. 1. Модель жизненного цикла развития производственной системы

Для примера рассмотрим положение в металлургической области. В качестве изучаемых показателей послужили капитализация ведущих организаций металлургии ОАО «Северсталь», ОАО ММК и ОАО НЛМК в сравнении с развитием экономики России и металлургической отрасли. Источником послужили данные фондовой биржи РТС за 2007 год по рыночной стоимости акций, индексу РТС «Металлы и добыча» (RTSmm) и общему индексу РТС (RTSI) [3]. При простейшем анализе, даже без построения математической аппроксимации, можно сделать вывод о том, что рост стоимости акций ОАО «Северсталь» (рис. 2) превышает рост среднеотраслевого индекса и экономики страны в целом. Тем са-

мым подтверждается правильность выбранной стратегии управления и развития. Что касается ОАО НЛМК (рис. 3), то рост стоимости акций практически совпадает со среднеотраслевыми показателями, немного опережая их. А вот у ОАО ММК (рис. 4) она отстает, и менеджменту комбината необходимо срочно принимать новую концепцию развития и управления.

В рыночных условиях на руководство организации накладывается требование удержания существующего темпа роста и поиска новых путей. Отсутствие соответствующей системы менеджмента приводит к кризису организации, хотя чаще всего руководство пытается оправдать свою неспособность непредсказуемостью поведения рынка.

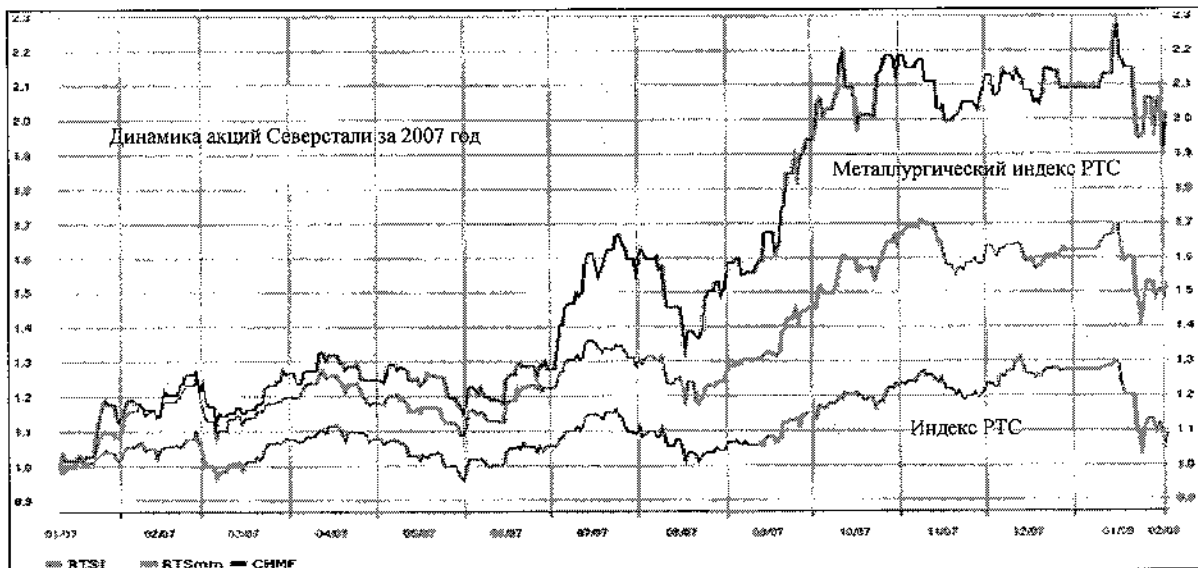


Рис. 2. Динамика акций ОАО «Северсталь», индекса RTSmm и RTS за 2007 год

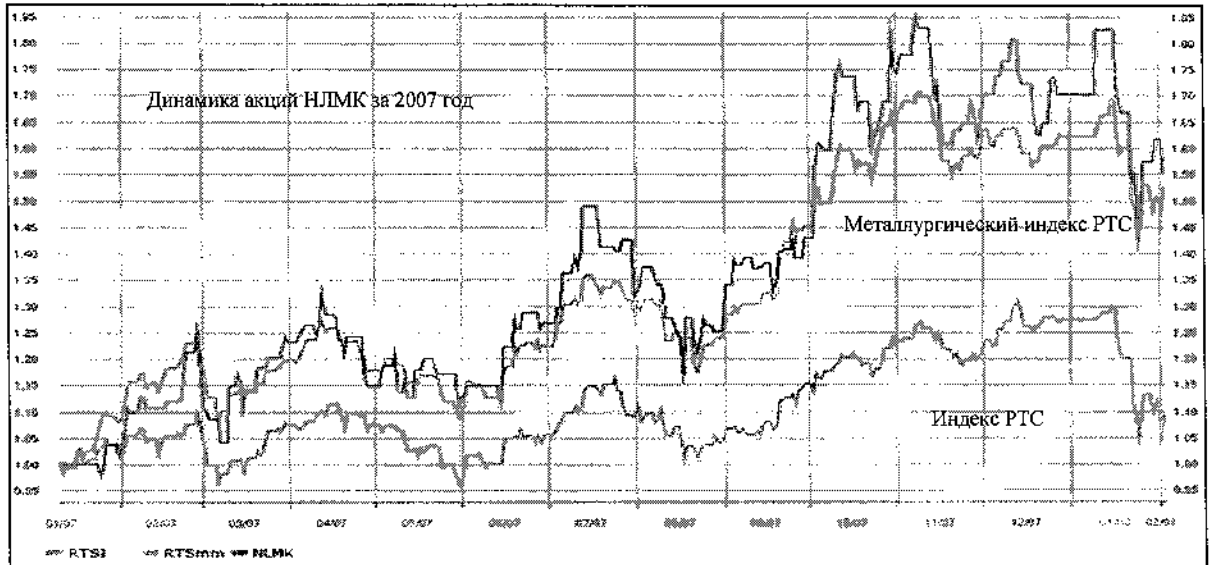


Рис. 3. Динамика акций НЛМК, индекса RTSmm и RTS за 2007 год

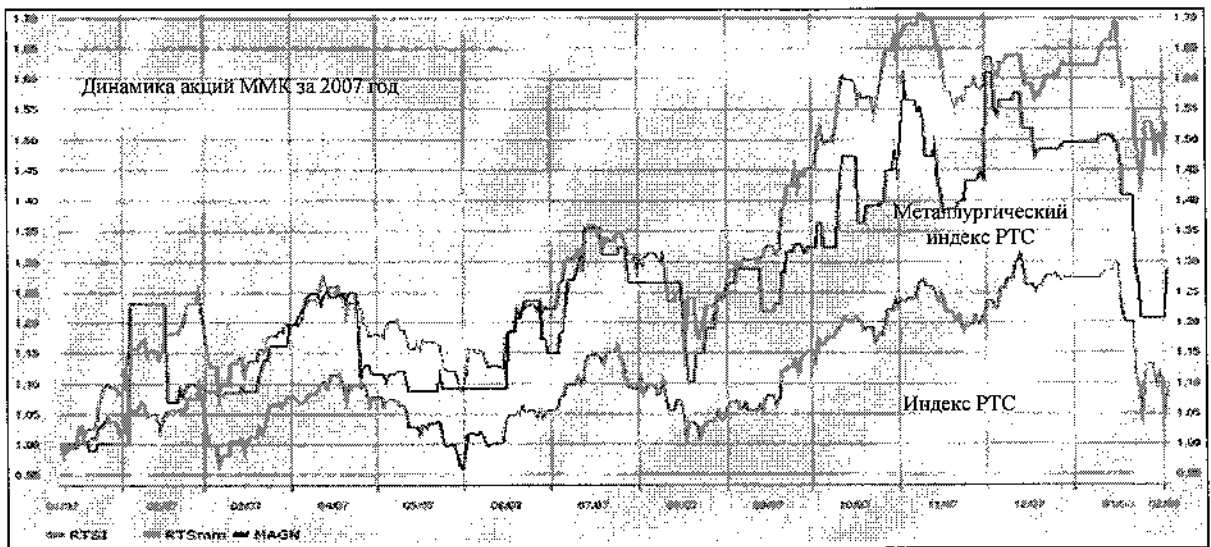


Рис. 4. Динамика акций ММК, индекса RTSmm и RTS за 2007 год

Здесь будут уместны слова Г. Форда, который писал, что текущие деловые вопросы должны решаться самой системой, а не «генами организации». В действительности процесс управления организацией должен свести к минимуму человеческий фактор. Сегодня существующие системы менеджмента в большей степени носят надзорный характер, требующий четкого исполнения правил, в основе которых лежит иерархия отношений и бюрократия. Такая социально-экономическая система (организация), имея установленный порядок, на первый взгляд, занимает устойчивое состояние, ведь ей соответствует минимальная

энтропия [2]. Однако данная система гасит инициативу, активность (флуктуацию), предпринимательство, лишает себя возможности отбирать лучшее. Система становится замкнутой, энтропия возрастает и достигает обратного эффекта – максимума, и, соответственно, энтальпия как эквивалент стоимости уменьшается.

Любое развитие может происходить только через борьбу с кризисными явлениями и неустойчивостью, организация (система) может прийти в устойчивое положение и развиваться при активном реагировании на любые изменения, при использовании положительных ре-

зультатов, различных открытий (флуктуации), осуществляя их отбор и внедрение (инновационное развитие).

В этой связи основную задачу управления системой можно выразить как способность анализа внешних воздействий, выводящих существующую социально-экономическую систему из состояния равновесия, и проведение ответных мер, которые ослабляют влияние этих внешних возмущений, тем самым возвращая в устойчивое положение. В кибернетике установлено, что для любых систем лучше, если есть некоторые отклонения параметров от нормы, благодаря чему система включается в работу и находится в состоянии не статического, а динамического равновесия с внешней средой. Доказано, что невозможно долговременное и устойчивое одностороннее бюрократически-командное (без обратных связей) управление сложной системой, так как с ростом сложности систем жесткое регулирование становится тормозом развития. Искусственное устранение даже мелких рыночных колебаний путем создания комфортных условий (как внешних, так и внутренних) ведет к снижению собственной активности организации, что приводит в результате к неспособности реагирования на ключевые изменения рынка.

Развитие возможно только при построении системы управления по принципу саморегулирующегося механизма. Под самоорганизацией понимается способность системы к стабилизации некоторых параметров посредством направленного упорядочения ее структурных и функциональных отношений, противостоящих энтропийным факторам среды.

Поэтому необходимо уделять внимание поиску различных способов, которые могут привести к снижению энтропии. Такими наиболее простыми решениями могут быть процедуры, связанные с упрощением на всех уровнях, так как в упрощении заложены огромные резервы экономии материальных и трудовых ресурсов. Упрощение никак не говорит о регрессивном развитии, так как несомненным является общее усложнение производственно-экономической системы (используемое оборудование становится все более и более сложным, внедряются новые способы и технологии), однако именно это позволяет контролировать результаты работы каждой конкретной единицы оборудования и персонала. Таким образом, развитие производственного процесса, сопровождающаяся совершенствованием используемой техники и технологии, одновременно должно сопровождаться процессами упрощения с возможностью дополнительного контроля.

Для этого в случае снижения темпов роста появляется необходимость формирования новой организации производства (аллокационные инновации), способной упростить развивающуюся систему. Поэтому под аллокационными инновациями необходимо понимать борьбу с возрастанием энтропии. Часто аллокационными инновациями называют реструктуризацию организации, потому что процессы преобразований в промышленном производстве происходят в соответствии с теорией реструктуризации.

Среди аллокационных инноваций можно выделить:

- различные схемы реорганизации предприятия;
- перераспределение (реструктуризацию) материальных (реальных и финансовых) ресурсов и нематериальных активов фирмы;
- перераспределение ответственности работников организации, в особенности менеджеров.

Сущность аллокационных инноваций несколько шире трактовки реструктуризации и включает в себя процесс подготовки и реализации программы комплексных изменений в организации с целью повышения ее конкурентоспособности и рыночной стоимости. Аллокационные инновации направляются на рост эффективности производства, на повышение конкурентоспособности организации и выпускаемой продукции, а также на улучшение инвестиционной привлекательности. Часто они включают в себя комплекс мероприятий, направленных на совершенствование организационной структуры и функций управления, на модернизацию технических и технологических аспектов производства, на совершенствование финансово-экономической политики, на снижение производственно-сбытовых затрат, на лучшее использование материальных и трудовых ресурсов, на создание современной информационной системы и документооборота.

Для реализации аллокационных инноваций с целью максимизации стоимости организации в существующих бизнес-процессах необходимо выделить центры, в общем виде напоминающие центры финансовой ответственности (рис. 5).

Прежде всего, выделяется *центр инноваций и инвестиций* (отделы стратегического развития, бюро проектного инвестирования инноваций) - одно из главных звеньев формируемой холдинговой структуры, задачей которого служит завоевание рынка путем совершенствования конкурентных преимуществ и развития инновационного потенциала. Данный

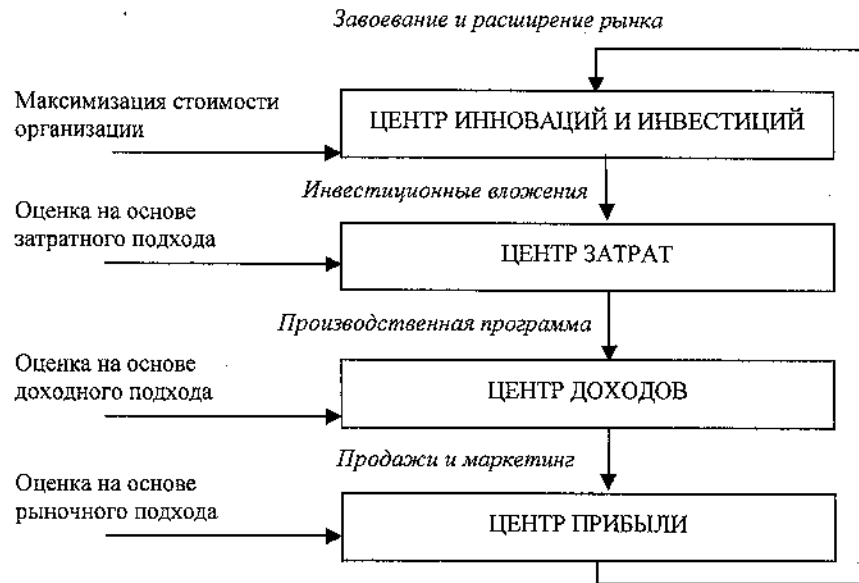


Рис. 5. Группировка бизнес-процессов

центр должен заниматься управлением и координацией стратегического развития создаваемого холдинга.

*Центр затрат* требует как постоянных финансовых поступлений, так и одновременных инвестиционных вложений. Сюда кроме подразделений, занимающихся обслуживанием других структурных единиц (ремонтных служб, сервиса, бухгалтерии, охраны), включаются инвестиционные проекты. Оценка работы таких подразделений, производится исходя из минимизации стоимости их обслуживания, определяемого на основе затратного подхода. Избавление части бремени по содержанию таких подразделений используется как наиболее простой и понятный способ увеличения стоимости. По такому пути идут многие организации. Так, например, в рамках реструктуризации ОАО «Северсталь» в 2002 г. ремонтные службы были выделены в отдельную организацию ООО «ССМ-Тяжмаш».

*Центр доходов* включает в себя производственные структуры, выполняющие установленную программу по выпуску продукции и услуг, следовательно, формирующие доход организации. При оценке работы таких подразделений необходимо использовать доходный подход и стремиться к максимизации добавочной стоимости.

*Центр прибыли* (коммерческий отдел, отдел маркетинга) отвечает за дополнительную

прибыль организации. Его работа определяется на основе различных рыночных показателей (доли рынка, востребованности продукции, наценки). Оценка центра производится с использованием рыночного подхода при сравнении с результатами работы конкурентов.

Центр прибыли выделяют в самостоятельную организацию - «Торговый дом» при предприятии.

В итоге на основе производственных и рыночных показателей с целью максимизации стоимости бизнеса организации происходит новое формирование инвестиционных и инновационных планов.

Таким образом, имея организационную структуру с использованием аллокационных инноваций, организации могут более гибко реагировать на динамику изменения рынка, новых технологий и потребительских предпочтений.

#### Список литературы

1. Кристенсен К., Рейнор М. Решение проблемы инноваций в бизнесе. Как создать растущий бизнес и успешно поддерживать его рост / Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 290 с.
2. Шичков А.Н. Оценка внутренней стоимости основных фондов предприятия. – Вологда: ВоГТУ, 2003. – 278 с.
3. <http://www.rts.ru/ru/archive/securityresults.html>

## К ВОПРОСУ О СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Одна из наиболее актуальных проблем российской экономики – повышение конкурентоспособности промышленности за счет ее технологического переоснащения и подъема наукоемких отраслей производства, создающих высокую добавленную стоимость. Общей закономерностью развития нашей экономики и ее материально-технической базы является инновационное обновление используемых технологий и производимой продукции как основы экономического роста, удовлетворения постоянно растущих потребностей в разнообразных и качественных товарах и услугах. Особенно очевидным и приоритетным это становится в условиях развития современного общества, основанного на знаниях, т.е. инновационного по своему характеру.

Инновационный менеджмент – сравнительно новое понятие для научной общественности и предпринимательских кругов России. Именно в настоящее время Россия переживает бум новаторства. На смену одним формам и методам управления экономикой приходят другие. В этих условиях инновационной деятельностью вынуждены заниматься все организации, все субъекты хозяйствования.

Инновационная деятельность обеспечивает хозяйствующим субъектам конкурентные преимущества, способствует упрочению и расширению предприятий на рынке. Однако пока инновационная активность недостаточна. Нередко новое оборудование оказывается на поверку лишь улучшенным аналогом и не позволяет выпускать инновационные продукты.

Таким образом, необходимость управления инновационной деятельностью носит актуальный характер и направлена на решение важных социально-экономических задач.

В настоящее время выявилась острая необходимость в получении предприятиями доступа к передовым технологиям.

Теоретически существует два подхода. Можно пойти по пути приобретения лицензий и ноу-хау на известные технологии, виды продукции и торговые марки крупных зарубежных компаний. Другой путь – опора на собственный научно-технический потенциал, в зна-

чительной мере не востребованный сегодня отечественной промышленностью. Он является более перспективным со многих точек зрения, однако требует определенных финансовых затрат и организационно-управленческих решений [3].

Инновационный менеджмент – одно из направлений стратегического управления, осуществляемого на высшем уровне руководства компании. Его целью является определение основных направлений научно-технической и производственной деятельности фирмы в следующих областях: разработка и внедрение новой продукции (инновационная деятельность), модернизация и совершенствование выпускаемой продукции, дальнейшее развитие производства традиционных видов продукции, снятие с производства устаревшей продукции. Разработка и выпуск новых видов продукции становится приоритетным направлением стратегии фирмы, так как определяет все остальные направления ее развития.

Ярким примером, доказывающим эту мысль, является инновационная деятельность ОАО «Северсталь». В табл. 1 приведены данные, показывающие, что больший эффект компании приносит освоение новых видов продукции.

Выбор стратегии является залогом успеха инновационной деятельности. Фирма может оказаться в кризисе, если не сумеет предвидеть изменяющиеся обстоятельства и отреагировать на них вовремя. Выбор стратегии является важнейшей составляющей цикла инновационного менеджмента. В условиях рыночной экономики руководителю недостаточно иметь хороший продукт, он должен внимательно следить за появлением новых технологий и планировать их внедрение в своей фирме, чтобы не отстать от конкурентов.

Стратегия тесно связана с процессом принятия решений. В обоих случаях имеются цели (объекты стратегии) и средства, с помощью которых достигаются ожидаемые результаты (принимаются решения). Четко сформулированная стратегия важна для продвижения новшеств.

Доля эффектов от реализации целевых программ, %

Целевые программы	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	Всего
Повышение качества продукции	4,62	9,69	9,98	3,7	10,9	8,04	8
Увеличение объемов производства	16,65	10,51	8,42	9,42	7,62	14,34	11
Снижение затрат	41,19	32,61	50,03	23,34	14,82	19,71	29
Увеличение прибыли от выпуска продукции	37,54	47,19	31,57	63,54	66,66	57,91	52
Итого по программе мероприятий	100	100	100	100	100	100	100

Стратегия означает взаимосвязанный комплекс действий во имя укрепления жизнеспособности и мощи данного предприятия (фирмы) по отношению к его конкурентам. Иными словами, стратегия – это детальный, всесторонний комплексный план достижения поставленных целей.

Все большее число фирм признает необходимость стратегического планирования и активно внедряет его. Это обусловлено растущей конкуренцией. Приходится жить не только сегодняшним днем, но и предвидеть и планировать возможные изменения, чтобы выжить и выиграть в конкурентной борьбе. С выбором стратегии связана разработка планов проведения исследований и разработок и других форм инновационной деятельности. Стратегическое планирование преследует две основные цели:

1. *Эффективное распределение и использование ресурсов.* Это так называемая «внутренняя стратегия». Планируется использование ограниченных ресурсов, таких как капитал, технологии, люди. Кроме того, осуществляется приобретение предприятий в новых отраслях, выход из нежелательных отраслей, подбор эффективного «портфеля» предприятий.

2. *Адаптация к внешней среде.* Ставится задача обеспечить эффективное приспособление к изменению внешних факторов (к экономическим изменениям, политическим факторам, демографической ситуации и др.).

Инновационная активность промышленных предприятий за последние пять лет возросла втрое. В этот период процесс инновации был направлен на расширение ассортимента и улучшение качества продукции, на создание новых рынков сбыта, на замену снятой с производства устаревшей продукции. Так, если уровень инновационной активности в промышленности области составляет 16 %, то по предприятиям черной металлургии, химической и нефтехимической промышленности –

67 %, в машиностроении и металлообработке – 22 %. Инновационное финансирование осуществляется предприятиями в основном за счет собственных средств. Больше всего инноваций как в РФ, так и в области обнаруживается в химическом комплексе, машиностроении и обработке металлов, приборостроении и черной металлургии.

Инновационная активность таких металлургических предприятий, как ЧерМК ОАО «Северсталь» и «Северсталь-Метиз», проявляется в регионе особенно ярко. Основными поставщиками новаций являются Московский институт стали и сплавов, ОАО «Череповецкий «Азот», внедряющий разработки ЦНИИХМ, ОАО «Аммофос», сотрудничающий с РГХТУ. Подавляющее большинство предприятий ведут разработку и реализацию новых технико-технологических решений самостоятельно. Должного взаимодействия их с научными, проектными и другими организациями по решению инновационных задач в новых условиях на данное время еще не сложилось.

Выбор стратегии зависит от многих факторов, в том числе от рыночной позиции предприятия, динамики ее изменения, производственного и технического потенциала, производимого продукта или услуг, состояния его экономики и других показателей. Основу выработки инновационной стратегии составляют теория жизненного цикла продукта, рыночная позиция организации и проводимая ею научно-техническая политика. Инновационная стратегия исходит из принципа «время – деньги». Выработка инновационных стратегий – прерогатива высших эшелонов управления, способных определять цели, оценивать возможности и ресурсы для их реализации, анализировать тенденции в маркетинговой деятельности и в научно-технической сфере, выбрать альтернативу, подготовить детальные оперативные планы.

Стратегическая инновационная проблематика в российских условиях сегодня связана не столько с завоеванием новых рынков, сколько с задачами антикризисного менеджмента: санацией (оздоровлением) предприятий, инвестированием (внутренним, иностранным), ликвидацией (как лучше распорядиться имуществом), продажей (кому и на каких условиях). В инновационном плане речь идет о разработке таких стратегических мер, которые бы, например, способствовали реструктуризации предприятий. Сама по себе реструктуризация не способна вывести предприятие из кризиса, но для того, чтобы процесс структурных преобразований не стал формальным, он должен, на наш взгляд, сопровождаться:

- пересмотром и совершенствованием ассортимента выпускаемой продукции (ее модификацией и обновлением потребительских свойств), укреплении связей с поставщиками и потребителями;

- соответствующими изменениями в производственном и трудовом потенциале предприятия.

Ядром таких прогрессивных структурных изменений в экономике предприятий призваны стать инновации. При этом для успешного выстраивания цепочки «идея – разработка – производство – сбыт» важно:

- обеспечить восприимчивость предприятий к инновациям и инвестициям;

- найти потенциальных инвесторов на действительно конкурентоспособный инвестиционный проект.

Оценивая условия для инноваций в нашем регионе, можно отметить, что их потенциал рассматривается как немаловажный фактор экономической активности региона. Рейтинг области по инновационной привлекательности находится на 18-м месте среди других регионов, опережая многие соседние регионы. За последний год в Вологодской области затраты на технологические инновации по всем видам деятельности возросли в 2,5 раза, в том числе на исследования и разработку новых продуктов – в 1,9 раза, на приобретение новых технологий – в 3,0 раза, на затраты на производственное проектирование – в 5,6 раза, на маркетинговые исследования – в 7,7 раза. Это говорит о зарождении процессов, когда инвестиционный рост становится инновационным.

По своей содержательной направленности стратегическое управление инновациями имеет прагматический характер. В нем на переднем плане стоят реальные факты и потенциальные возможности, которые предприятие должно учитывать, чтобы обеспечить себе ус-

пех и процветание в будущем. В то же время стратегические инновационные цели, как правило, не имеют количественной характеристики. Они формулируются в виде деклараций или соглашений об инновационных намерениях, из которых формируется предпринимательская концепция предприятия, определяются реализующие ее базовые и функциональные стратегии и разрабатывается формальная система обеспечивающих оперативных планов [1], [2], [4].

Единой для всех предприятий модели инновационной стратегии не существует, равно как не существует единого универсального стратегического управления инновациями. Каждое предприятие, действующее в рыночной экономике, уникально по своим характеристикам. Следовательно, и содержание стратегического управления инновационной деятельностью является уникальным, а его формы и методы не могут тиражироваться для многих предприятий. Цель ОАО «Северсталь» – стать одним из мировых лидеров черной металлургии.

Сегодняшнюю позицию компании можно охарактеризовать как «преследование лидеров». Чтобы быть среди мировых лидеров, необходимо развиваться по пути успешных компаний, обязательно используя их опыт в исследовательской деятельности. Наиболее успешные металлургические компании сегодня: Mittal-Arcelor, Nippon Steel, Posko.

Немаловажным фактором их успеха, несомненно, является активное продвижение на рынок новых материалов и технологий в рамках тесного взаимодействия с потребителями, потребителями потребителей, научными организациями, т.е. целенаправленное развитие рынка путем подталкивания потребителей к переходу на новые технологии. При этом весомым вкладом в достижение таких результатов является наличие собственных научно-исследовательских центров.

Стратегия является отправным пунктом теоретических и эмпирических исследований. Организации могут различаться тем, насколько их руководители, принимающие ключевые решения, связали себя со стратегией использования нововведений. Если высшее руководство поддерживает попытки реализовать нововведение, вероятность того, что оно будет принято к внедрению в организации, возрастает. По мере вовлечения в процесс принятия решений высшего руководства значение стратегических и финансовых целей также возрастает.

В настоящее время задачи, связанные с осуществлением научно-технической деятель-

ности, с условиями продвижения научно-технической продукции на промышленный рынок, являются важными и актуальными для Вологодской области. По мере углубления интеграции российской экономики в общемировую, усиления международной конкуренции их значимость постоянно растет.

Эффективность инновационной деятельности также зависит от комплексной завершенности результатов выполнения научно-технических работ, поскольку в процессе осуществления инновационной деятельности происходит внедрение научно-технической продукции, создание реального товара с высокими потребительскими свойствами.

В основе экономического развития лежат инновационные процессы, суть которых состоит в осуществлении новых комбинаций факторов и условий хозяйственной деятельности.

При этом весомым вкладом в достижение таких результатов является наличие собственных научно-исследовательских центров.

Организацию научных исследований в ОАО «Северсталь» можно охарактеризовать следующими цифрами. За последние 20 лет в ОАО «Северсталь» было проведено около 2100 научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ

(НИОКР), в том числе около 1300 работ проведено учеными и специалистами отраслевых НИИ и профильных вузов. При этом доля перспективных разработок, не имеющих мировых аналогов, не превышает 3 %.

Прекращение финансирования отраслевых НИИ и профильных вузов привело фактически к полной ликвидации отраслевой науки, к серьезным кадровым потерям, к старению и разрушению экспериментальной исследовательской базы. Процент такой исследовательской тематики (поисковых исследований по созданию новых технологий для новых продуктов, имеющих длительный жизненный цикл) в портфеле НИОКР ЧерМК ОАО «Северсталь» снизился с 60 % до 7 - 8 % в 1992 - 1995 гг., до 0 % в 1998 - 2000 гг. и до 3 % в 2003 - 2006 гг.

До 90-х гг. разработка новых продуктов (впервые для ОАО «Северсталь» по известным аналогам в РФ и за рубежом), в том числе под заказы дирекции по сбыту, рассматривалась как разработка нового продукта, не имеющего аналогов, так как не было конкуренции между предприятиями внутри страны. После 90-х гг. процент такой исследовательской тематики в портфеле НИОКР медленно, но верно растет и на начало 2006 г. составил около 8 % (табл. 2).

Таблица 2

Тематика научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, выполняемых в настоящее время	%
1. Поисковые исследования по разработке новых продуктов и технологий, не имеющих аналогов в мировой и отечественной практике (исследовательская и инструментальная база отраслевых НИИ и вузов)	3
2. Освоение НВП, соответствующих технологической стратегии направлений развития продуктов, впервые для ОАО «Северсталь» по известным аналогам в РФ и за рубежом и заказам дирекции по сбыту	8
3. Улучшение потребительских свойств существующих продуктов	31
4. Снижение издержек и повышение эффективности производства	39
5. Технологическая подготовка производства для вновь вводимых и реконструируемых технологических агрегатов и оборудования	5
6. Предложения по экологии и улучшению условий труда	14

Помимо того, что деятельность на перспективу позволяет целенаправленно развивать рынок путем подталкивания потребителей к ускоренному переходу на новые технологии, она позволяет также повысить привлекательность для западных инвесторов.

#### Список литературы

1. Горфинкель В., Швандар В. Инновационные коммуникации и формы их организации // Экономист. - 2002. - № 10. - С. 17 - 24.
2. Данилов И., Царегородцев П. Инновация как универсальный инструмент повышения конкурентоспособ-

ности предприятия // Стандарты и качество. - 2004. - № 1. - С. 70 - 72.

3. Исмаилов Т.А., Гамидов Г.С. Инновационная экономика – стратегическое направление развития России в

XXI в. Режим доступа: [http://stra.teg.ru/lenta/innovation/515]

4. Швандар В.А., Горфинкель В.Я. Инновационный менеджмент. – М.: Вузовский учебник, 2004. – 381с.

УДК 338.242:69 (470.12)

Г.С. Староверова, А.П. Дороговцев  
Вологодский государственный технический университет

## ПОВЫШЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

На рубеже XX - XXI вв. строительная отрасль России приобрела новые черты. Проводимые преобразования (приватизация государственных организаций, ликвидация федеральных структур управления строительством, отмена централизованного финансирования капитальных вложений и директивного планирования и др.) затронули все стороны деятельности основных участников строительства: производственную, финансовую, управленческую, инновационную, маркетинговую и др. Строительный комплекс превратился в инвестиционно-строительный, включающий все необходимые элементы для создания строительной продукции.

Основопологающим условием стабильности строительной деятельности является ее инвестиционное обеспечение, поскольку реализация капиталобразующих инвестиций осуществляется через капитальное строительство. В административно-плановой экономике

более 90 % капитальных вложений были бюджетными, в 2006 г. в Вологодской области бюджеты всех уровней профинансировали только 5 % инвестиций в основной капитал. Таким образом, в настоящее время расширяется финансовая база инвестирования, предполагающая вовлечение в инвестиционный процесс разнообразных источников негосударственных инвестиций. Это требует повышения инвестиционной активности экономических субъектов региональной экономики.

Под инвестиционной активностью в регионе, по нашему мнению, следует понимать развитие инвестиционной деятельности в форме капиталобразующих инвестиций. Основным показателем инвестиционной активности является показатель интенсивности инвестиций, измеряемый темпами изменения объема капиталобразующих инвестиций в регионе по отношению к предыдущему периоду (табл. 1).

Таблица 1

Макроэкономические параметры инвестиционной модели по Вологодской области

Показатели	Годы										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Темпы роста ВРП, % к предыдущему году	94,0	85,3	99,2	95,7	114,0	107,5	101,9	102,5	104,6	109,6	104,5
То же, капитальных вложений	109,4	66,8	86,5	111,0	101,9	97,7	119,5	122,3	116,5	В 2,1 раза	131,5
Доля валового сбережения в ВРП, %	49,5	42,2	37,0	45,6	38,2	59,0	45,2	45,2	52,0	60,0	57,8
То же, валового накопления основного капитала	19,1	16,7	15,6	24,5	12,6	11,9	15,9	16,6	17,0	28,1	32,4
Отношение валового сбережения к валовому накоплению	2,6	2,5	2,4	2,5	4,3	5,0	2,8	2,7	3,0	2,1	1,8

Примечание. Таблица разработана на основе информации территориального органа ФСГС по Вологодской области [2], [4].

Динамика инвестиций в основной капитал свидетельствует о сложности восстановления разрушенного инвестиционного потенциала. Объем инвестиций в экономику Вологодской области за 1991 - 2000 гг. снизился почти в 5 раз. Стабильный рост объема инвестиций начался только с 2001 г., когда наблюдался опережающий рост инвестиций по сравнению с ростом ВРП.

Экономика Вологодской области потенциально располагает необходимыми инвестиционными ресурсами. Оценка инвестиционной активности субъектов региональной экономики позволяет установить очень высокий уровень нормы валового сбережения в экономике Вологодской области – 40 - 60 % (справка: в России – 34,7 % в 2004 г.). В Вологодской области валовые сбережения в 2,5 - 5 раз превышают валовые накопления. Поэтому одним из направлений активизации инвестиционной деятельности является вовлечение в инвестиционный процесс имеющегося в области потенциала инвестиционных ресурсов.

Общественное значение инвестиционной активности определяется также структурой капиталобразующих инвестиций, их направ-

ленностью и соответствием объективным потребностям в стратегической перспективе. Отраслевая структура инвестиций Вологодской области (см. табл. 2) за последние 15 лет претерпела существенные изменения. Если до 1990 г. приоритетными отраслями производственного сектора экономики области, в которые вкладывалась большая часть инвестиций в основной капитал, были промышленность, сельское хозяйство и строительство (чуть более 60 %), то с 1995 г. – промышленность, транспорт и связь (более 50 %, в 2005 г. – почти 90 %).

В структуре инвестиций в промышленность региона растет доля инвестиций в черную металлургию (с 12 % в 1990 г. до 28 – 32 % в 2001 - 2005 гг.). Такую тенденцию нельзя назвать положительной, поскольку при этом сокращается доля инвестиций, направляемых в машиностроение, химическую и деревообрабатывающую промышленности (с 13 до 6,1 %). Это подрывает научно-технический потенциал региона, формируя инвестиционную структуру, характерную для страны, исполняющей роль сырьевого придатка мирового рынка.

Таблица 2

Отраслевая структура капитальных вложений в Вологодской области, %

Показатели	Годы									
	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Инвестиции в основной капитал										
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
В том числе в промышленность	28,7	40,8	40,3	50,7	56,2	53,3	50,0	40,8	31,0	
А именно:										
- в топливную промышленность и энергетику	0,5	5,2	4,9	7,2	6,8	6,2	3,4	2,0	3,5	
- в черную металлургию	11,5	21,3	18,5	20,7	29,8	24,9	32,0	30,0	19,3	
- в машиностроение, химическую, лесную и деревообрабатывающую промышленность	12,8	11,0	12,1	15,2	13,6	16,1	8,5	3,4	5,4	
- в строительные материалы	0,2	0,3	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	
- в легкую промышленность	0,8	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	
- в пищевую промышленность	2,3	2,2	2,3	2,1	1,8	2,5	3,3	2,3	0,8	
- в сельское хозяйство	18,1	3,5	5,9	8,5	6,3	5,7	2,3	1,9	3,1	
- в транспорт и связь	13,6	15,4	30,4	22,2	22,0	21,0	39,3	45,5	51,2	
- в строительство	4,0	2,6	1,5	2,8	1,5	3,4	0,7	0,6	0,9	
- в жилищное строительство	17,1	21,1	7,5	7,0	5,7	6,2	4,0	3,3	4,7	
- в коммунальное хозяйство	2,6	4,5	3,5	2,4	1,5	1,7	0,8	2,6	3,7	
- в социальную сферу	4,1	4,1	6,6	5,1	2,0	2,6	1,7	3,0	2,5	
- в прочие отрасли	11,8	8,0	4,3	1,3	4,8	6,1	1,2	2,3	2,9	

Примечания:

1) в социальную сферу включено здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение, образование, культура и искусство;

2) расчеты отраслевой структуры за 2005 - 2006 гг. сделаны авторами на основе информации территориального органа ФСГС по Вологодской области [2], [4].

Если в 1990 г. из всего объема инвестиций области почти четверть направлялась на развитие сельского хозяйства и пищевой промышленности, то к 2006 г. эта доля сократилась почти в 6 раз. Такая ситуация является опасной для регионального развития, поскольку от реальных инвестиций в сельское хозяйство зависит решение проблем, имеющих первостепенное социальное значение: обеспечение продовольственной безопасности региона, закрепление кадров в сельской местности, сохранение генофонда народа. Доля инвестиций на развитие строительного комплекса области снизилась за 16 лет почти в 13 раз. Это подрывает материально-техническую базу инвестиционных процессов в регионе, поскольку реализация инвестиций, как правило, осуществляется через строительную сферу.

Таким образом, в экономике региона не происходит перераспределения инвестиций из капиталоемких и энергоемких отраслей производственного сектора в трудоемкие секторы - обрабатывающие отрасли промышленности и сферу услуг. Результатом этого является выраженная сырьевая направленность региональной экономики, состояние которой находится в сильной зависимости от колебания мировых цен на сталь.

Особо следует остановиться на ситуации в жилищном строительстве, которое является одним из важнейших социальных факторов развития общества. В развитых странах инвестиции в строительство жилья составляют около 40 % от общего объема инвестиций [3]. В Вологодской области даже в лучшие годы (1990 - 1995 гг.) их доля в общем объеме капитальных вложений составляла чуть более 20 %, а с 2000 г. она стабильно снижается, не доходя в последние годы даже до 5 % (см. табл. 2).

Объем инвестиций в жилищное строительство Вологодской области с 1990-го по 2006 год снизился более чем в 3 раза (см. табл. 3). Как следствие, ввод в действие общей площади жилых домов за этот период сократился в 2 раза. Если в 1990 г. на одного жителя области вводилось 0,5 м<sup>2</sup> общей площади жилья, то в 2006 г. - почти в 2 раза меньше. Несмотря на то, что с 2003 г. в области наблюдается рост объемов жилищного строительства, ввод в эксплуатацию жилых зданий явно недостаточен для реализации Национального проекта «Доступное и комфортное жилище - гражданам России». Проект предполагает к 2010 г. удвоение годового объема ввода жилья относительно уровня, достигнутого в 2004 г. (для Вологодской области это предполагает как минимум строительство 600 тыс. м<sup>2</sup> жилья) [5].

Экономическая реформа российской экономики привела к тому, что выбор инвестиционных решений в большей степени стал определяться экономическими мотивами (прибылью, капитализацией) и финансовыми возможностями хозяйствующих субъектов. Как следствие, инвестиционные мотивы в современных условиях смещены в сторону текущего спроса, обеспечивающего скорое получение прибыли. В частности, внебюджетные инвестиции направляются в экспортоориентированные высокодоходные отрасли (в Вологодской области это черная металлургия) и изымаются из отраслей высокорискованных, требующих бюджетной поддержки (например, сельского хозяйства, строительства). Поэтому задачей активизации инвестиционной деятельности в регионе является стимулирование субъектов экономики к инвестированию различных сфер, включая социально значимые.

Таблица 3

Основные показатели жилищного строительства в Вологодской области

Показатели	Годы									
	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Инвестиции в жилищное строительство в текущих ценах, млн р.	228,0	550,0	641,8	726,2	789,3	1126,8	1709,1	2052,2	3071,2	
То же, в % к предыдущему году	-	105,6	69,5	112,4	98,6	126,7	135,0	112,3	138,0	
То же, в % к 1990 г.	100,0	44,5	10,1	11,3	11,2	14,2	19,1	21,5	29,6	
Ввод в действие общей площади жилых домов, тыс. м <sup>2</sup>	698,2	423,8	204,5	239,4	238,5	247,0	300,1	293,0	333,7	
То же, в % к предыдущему году	-	94,3	78,1	117,1	99,6	103,6	121,5	97,6	113,9	
То же, в % к 1990 г.	100	60,7	29,3	34,3	34,2	35,4	43,0	42,0	47,8	
То же на одного жителя области, м <sup>2</sup> / чел.	0,51	0,31	0,15	0,18	0,18	0,19	0,24	0,23	0,27	

Примечание. Таблица разработана авторами на основе информации территориального органа ФСГС по Вологодской области [2], [4].

По нашему мнению, приоритетной отраслью региональной инвестиционной политики на ближайшую перспективу должно стать строительство, включая и жилищное строительство. Процесс приватизации привел к неконтролируемому (стихийному) распаду строительных объединений и трестов на многочисленные мелкие строительные предприятия, большинство из которых не имеют необходимой материально-технической базы. Фактически в строительной сфере произошли крупнейшие структурные преобразования, приведшие к резкому падению ввода жилых объектов (более чем в 2 раза за последние 16 лет), к снижению объемов подрядных СМР (в 2 раза по сравнению с 1990 г.), к увеличению числа убыточных организаций (23 % предприятий строительной сферы области являются убыточными по итогам 2005 г.).

Развитие строительной деятельности сдерживается административными и бюрократическими барьерами. В частности, от подачи заявки на предоставление земельного участка под строительство до утверждения акта приемки объекта в эксплуатацию проходит от 1,5 до 3,5 лет [1]. Для строительства характерны длительные и дорогостоящие процедуры, связанные с получением исходно-разрешительной документации, с согласованием и экспертизой проектной документации. В этом процессе участвуют до 40 различных инстанций, в которых требуется получить до 200 подписей [1]. В сфере жилищного строительства практически не применяется процедура подрядных торгов, способствующая развитию конкуренции в этом секторе экономики.

Вместе с тем строительство обеспечивает формирование основного капитала региона, определяет технический уровень, масштабы и темпы его воспроизводства, обеспечивает развитие социальной сферы, инженерной и транспортной инфраструктуры, решение жилищной проблемы. Значительный объем инвестиций, вкладываемых в другие отрасли и сферы экономики, реализуется через строительную сферу (доля строительно-монтажных работ в структуре инвестиций составляет до 50 % и более).

Строительная отрасль обладает сильным мультипликативным эффектом, вызывая необходимость развития промышленности строительных материалов, проектной деятельности, строительного и дорожного машиностроения, автомобильного и других видов транспорта и т.д.

Строительная деятельность носит территориальный характер, поскольку продукцией

строительства являются объекты строительной недвижимости. Строительные организации рассредоточены по районам области, участвуя в решении социальных вопросов территорий (например, в создании рабочих мест, возведении объектов социальной сферы, в развитии транспортной и инженерной инфраструктуры), в формировании доходной части муниципального и регионального бюджета.

Анализ направлений развития строительства в зарубежных странах (США, Германии, КНР, Республике Корея) позволяет сделать следующее заключение.

Основой успешного развития строительства является высокая степень независимости предприятий отрасли от импорта строительных материалов, услуг специальных субподрядных организаций и инвестиционных институтов.

Доминирующая доля (70 – 85 %) в объеме выполняемых строительных работ принадлежит крупным строительным фирмам, несмотря на большое количество и тенденцию роста мелких строительных фирм.

Строительная отрасль в зарубежных странах является предметом особого внимания национальных правительств. Диапазон мер воздействия достаточно широк: от разработки отраслевых Кодексов (США) до создания благоприятного инвестиционного климата (КНР). Характерной чертой интенсивного развития строительной отрасли стало заметное влияние местных органов власти на формы, методы и условия строительного производства (вплоть до специальных законов, принимаемых в отдельных штатах США).

Для развития жилищного строительства следует общую жилищную проблему разделить на проблемы различных слоев населения в зависимости от уровня их среднедушевых доходов (а не от принадлежности к возрастным или профессиональным группам). Проблему обеспеченности жильем беднейших слоев населения должны взять на себя федеральные и региональные власти, финансируя строительство социального жилья из бюджетов соответствующего уровня. Так называемому «среднему классу» необходима помощь в организации строительства, например, путем предоставления дешевых (или даже бесплатных) земельных участков, субсидий, льготных кредитов, государственных гарантий кредитующим банкам; устройства наружных инженерных коммуникаций за счет бюджетных инвестиций; освобождения от налогов для нового строительства; организации тендерных торгов в сфере жилищного строительства и т.д.

Для увеличения объемов бюджетного финансирования жилищного строительства следует использовать средства стабилизационного фонда. В отличие от расходов, связанных с ростом доходов населения (повышением пенсий, зарплат бюджетникам, стипендий, монетизацией льгот и т.п.), которые при определенных условиях могут спровоцировать рост цен, увеличение расходов в жилищном строительстве практически не влияет на инфляцию. Оно может привести к некоторому повышению цен на строительные материалы, но рост инвестиций в жилищное строительство приведет к увеличению объемов строительного производства и, соответственно, предложения на рынке жилья. Это может способствовать не столько росту цен, сколько их снижению за счет сбалансирования предложения и спроса,

который в настоящее время не обеспечен объемами вводимого в эксплуатацию жилья.

Список литературы

1. Аверченко В.А., Царев И.Г. Жилищное строительство – старая песня о главном // ЭКО. – 2005. – № 7. – С. 44 - 60.
2. Инвестиционные процессы в области: Статистический сборник / Рос. стат. территориальный орган ФСГС по Вологодской области. – Вологда, 2007. – 128 с.
3. Подопригора И., Золотарева Г. Особенности инвестиционной политики на рынке жилья // Инвестиции в России. – 2006. – № 1. – С.16 - 20.
4. Статистический ежегодник Вологодской области / Рос. стат. территориальный орган ФСГС по Вологодской области. – Вологда, 2007. – 321 с.
5. Федеральная целевая программа «Жилище» на 2002 - 2010 гг. // Приложение к «Строительной газете». – 2005. – 23 декабря. – С.1 - 8.

УДК 330.322.16

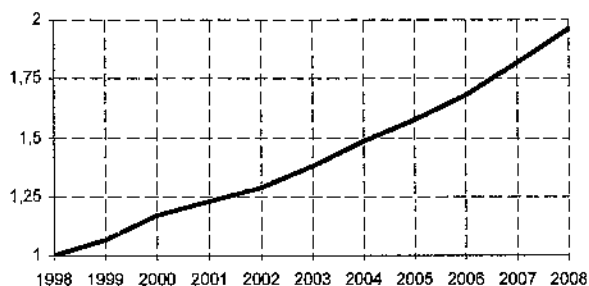
З.М. Магруппова, Д.А. Коржнев  
Череповецкий государственный университет

**К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ  
В ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

На протяжении последних лет российская экономика стабильно развивается. По данным министерства экономического развития, индекс валового внутреннего продукта (с учетом прогноза на 2008 год) за последние 10 лет составит в среднем 1,07, что приведет к удвоению показателя за рассматриваемый период. В то же время индекс промышленного производства составит в среднем 1,06 (см. рис. 1).

В структуре экономического роста наблюдается смещение от конъюнктурных факторов в сторону технологической составляющей (эффективности управления и уровня используемых технологий) и дополнительного вовлечения в процесс производства капитала [3]. Рост инвестиций в основной капитал в течение 10 лет составлял в среднем 13 % в год (рис. 2) [1].

Динамика роста ВВП к уровню 1998 г.



Динамика роста промышленного производства к уровню 1998 г.

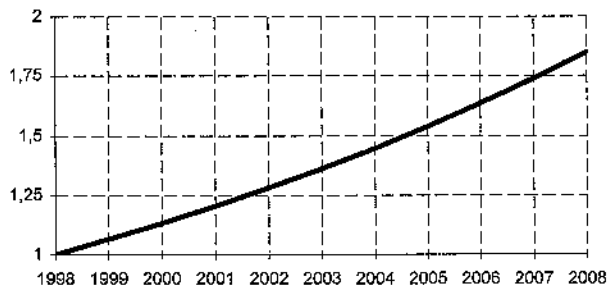


Рис. 1. Динамика роста ВВП и промышленного производства

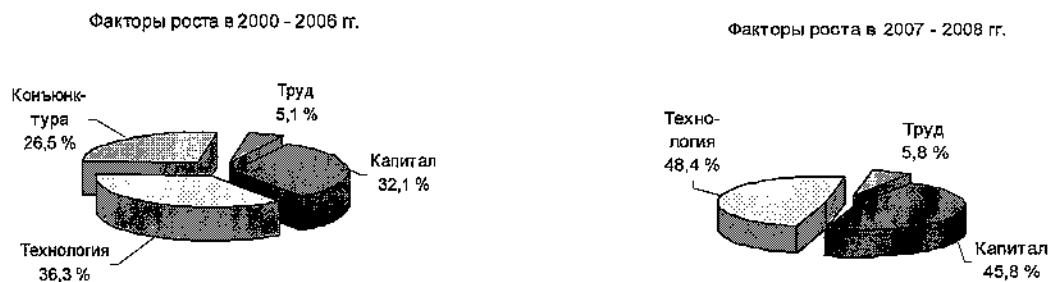


Рис. 2. Факторы роста ВВП

Теперь обратимся к показателям, характерным для одного из базовых сегментов российской экономики – химического комплекса. В структуре промышленности по объему товарной продукции удельный вес химического комплекса составляет около 6 %. В отрасли сосредоточено почти 7 % основных фондов промышленности страны. Предприятия обеспечивают около 5 % общероссийского объема валютной выручки [2].

До 2007 г. в отрасли фиксировалось ослабление динамики развития и систематическое снижение рентабельности производства. Ситуация усугублялась неконкурентоспособностью отечественной продукции на внешнем рынке, смещением предпочтений на внутреннем рынке в сегмент импортных товаров и недостаточно высокой покупательной способностью производителей и населения [4].

При достаточно высокой емкости рынка химической продукции основными факторами, сдерживающими функционирование химического комплекса, на мой взгляд, являлись:

- высокая степень физического износа оборудования и отсталость технологий;
- опережающие темпы роста цен и тарифов на продукцию естественных монополий;
- ограниченность инвестиционных ресурсов.

В 2005 – 2006 гг. в отрасли наблюдался рост использования действующих мощностей. По отдельным видам продукции он приблизился к 100 %. Резервы для наращивания объемов производства без технического перевооружения и нового строительства были исчерпаны.

С 2007 г. в отрасли наблюдается увеличение темпов прироста производства с 2 % до 6 – 7 % ежегодно [1]. Сформировавшиеся к этому времени крупные вертикально-интегрированные холдинги, имеющие в своем составе научно-исследовательские организации и способные привлечь и инвестировать в техниче-

ское развитие значительные финансовые ресурсы, воспользовались благоприятной рыночной и конъюнктурной ситуацией и значительно активизировали инновационно-инвестиционную деятельность.

Обобщив данные средств массовой информации, докладов руководителей предприятий химической промышленности, информацию с химических форумов, мы определили оценку динамики роста объемов инвестиций за последние 7 лет (см. рис. 3).

Рост объемов инвестиций к уровню 2001 г.

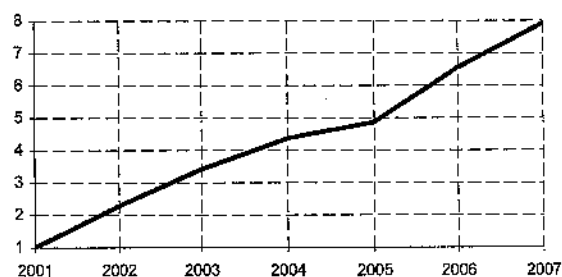


Рис. 3. Рост объемов инвестиций

Объем инвестиций рос в среднем на 40 % в год, что значительно выше показателя в среднем по промышленности.

Однако необходимо отметить, что инвестиции были направлены в основном на создание новых и расширение имеющихся производств. Параллельно с расширением производства и введением новых технологических систем на многих предприятиях химического комплекса продолжается эксплуатация схем с высокими расходными коэффициентами по сырью и энергоресурсам, превышающими их уровень в развитых странах в 1,5 - 2 раза. Поддержание основных фондов в безопасном и работоспособном состоянии с учетом их возрастной

структуры требует все возрастающего объема ремонтных работ (см. рис. 4).



Рис. 4. Рост затрат на поддержание основных фондов

Объемы затрат на поддержание основных фондов по экспертной оценке руководителей химических предприятий [5] достигают объемов инвестиций в расширение производства (рис. 5).

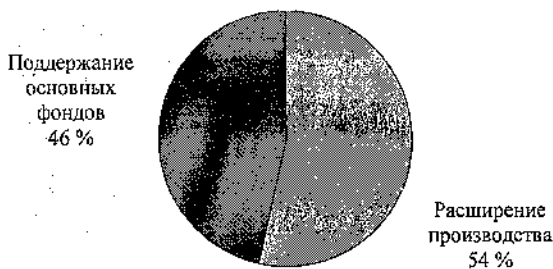


Рис. 5. Структура затрат на поддержание и расширение основных производственных фондов

При этом на большинстве химических предприятий отсутствуют эффективные системы учета работы основных фондов, что затрудняет обоснование мероприятий по своевременной замене и модернизации оборудования, а проводимые мероприятия не контролируются на предмет достижения запланированных технико-экономических показателей. Как результат, львиная доля затрат вместо своевременной плановой замены и модернизации оборудования направляется на аварийные ремонты.

Где же искать дополнительные источники повышения эффективности предприятий? В условиях благоприятной рыночной конъюнктуры и при наличии достаточных финансовых ресурсов, на наш взгляд, ключевым фактором

эффективности становится система управления техническим развитием предприятия.

Под техническим развитием предприятия на практике понимается процесс формирования и совершенствования технико-технологической базы предприятия, ориентированный на конечные результаты его хозяйственной деятельности за счет технико-технологических нововведений [6].

Однако, на наш взгляд, такое понимание процесса технического развития предприятия приводит к проблемам в процессе его реализации. Совершенствование одной лишь технико-технологической базы не приведет к запланированным результатам, если данный процесс не будет сопровождаться соответствующим развитием квалификации персонала, накоплением опыта и управлением знаний в данной области, построением соответствующей системы управления предприятием, его инфраструктурой.

При определении понятия технического развития во главу угла нужно ставить именно достижение целей предприятия. Цели достигаются через реализацию мероприятий с инновационной составляющей. Однако данный процесс является сложным и состоит из взаимосвязанных подпроцессов (см. рис. 6).



Рис. 6. Процесс управления техническим развитием

По результатам опроса руководителей химических предприятий, существующая на предприятиях химической промышленности модель управления техническим развитием основана на узком понимании этого процесса как совершенствования технико-технологической базы. Оставшимся компонентам процесса технического развития не уделяется

должного внимания и, соответственно, – ощущается недостаток финансирования.

Результатом такого положения становятся проблемы неэффективного использования ресурсов предприятия, реализации инвестиционных проектов (срыв сроков, неполучения запланированных эффектов), увеличение доли ремонтов вместо модернизации.

На наш взгляд, данную ситуацию необходимо преодолевать, опираясь на приведенную нами расширенную трактовку сущности процесса технического развития, ориентированную на достижение целей фирмы.

В части целеполагания необходимо отойти от планирования технического развития только в части инвестиционных затрат. При обосновании инвестиций необходимо обосновывать мероприятия и затраты на укомплектование персонала, на развитие системы управления. Сегодня эти направления планируются в отрыве от программы технического развития, в результате чего возникают сложности в обосновании дополнительных затрат. По опыту компаний других отраслей, одним из решений является внедрение системы сбалансированных показателей и разработки соответствующих взаимосвязанных бюджетов предприятия.

В части совершенствования систем управления предприятием необходимо стремиться к построению автоматизированной системы учета режимов работы оборудования и затрат на их содержание и эксплуатацию, что позволит повысить информационную базу модернизации оборудования и снизить долю затрат на ремонты.

Также необходимо обеспечить наличие единого информационного поля по планированию и контролю выполнения отдельных мероприятий, внедрение проектного подхода. Это позволит повысить ответственность за реализацию инвестиционных проектов, накоп-

ливать опыт решения проблем, снизить долю несвоевременно завершенных проектов, контролировать достижение технико-экономических показателей. Получив прозрачную систему управления проектами, предприятие не только сможет более эффективно использовать имеющиеся финансовые ресурсы, но и повысит доверие к себе со стороны акционеров, сможет привлечь дополнительные финансовые ресурсы на развитие.

С точки зрения управления знаниями в области технического развития необходимо сотрудничать не только с научно-исследовательскими институтами в области новых технологий, но и с высшими учебными заведениями в области построения систем управления, так как именно совершенствование систем управления предприятием является ключевым источником повышения эффективности как работы предприятия в целом, так и ускорения процессов технического развития в частности.

Затраты на все эти составляющие должны включаться в планы технического развития. Только комплексный подход к техническому развитию как к системе взаимосвязанных элементов позволит ускорить темпы технического развития химических предприятий сегодня и обеспечит экономическую эффективность завтра.

#### Список литературы

1. Данные Росстата, [www.gks.ru](http://www.gks.ru)
2. Российская экономика в 2006 году: тенденции и перспективы развития / ИЭПП. - М., 2007. - 751 с.
3. Факторы экономического роста / ИЭПП. - М., 2003. - 390 с.
4. Экономические обзоры Института экономики переходного периода // [www.iet.ru](http://www.iet.ru)
5. [www.chemsummit.ru](http://www.chemsummit.ru)
6. [www.eup.ru](http://www.eup.ru)

УДК 330.354

*З.М. Магруппова, Д.А. Коржнев*  
Череповецкий государственный университет  
*С.Н. Казенкин*  
ЗАО «ФосАгро АГ», г. Череповец

### К ВОПРОСУ ОБ УСКОРЕНИИ ТЕМПОВ ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

На современном этапе мирового развития основными факторами и источниками эконо-

мического роста становятся научные знания, превращающиеся в интегральный ресурс, ко-

торый наряду с природными ресурсами и капиталом способен оказывать влияние на уровень развития экономической системы.

В практической плоскости на уровне отдельных предприятий это выдвигает на первый план процесс формирования и совершенствования их технико-технологической базы, ориентированный на конечные результаты хозяйственной деятельности за счет технико-технологических нововведений (процесс технического развития).

Результаты российской экономики, достигнутые за последнее время, впечатляют. Рост реального объема ВВП в 2007 г. по сравнению с предыдущим годом составил 7,3 % [1], что превысило рост показателя не только в 2006 г., составившего 6,7 %, но и среднее значение темпов роста в период после 1998 г. (см. табл. 1) [2].

Рост выпуска продукции сопровождается ростом использования основных экстенсивных факторов производства: труда и капитала. Но несмотря на рост инвестиций в основной капитал на 13,7 %, в условиях существенного износа используемых производственных мощностей рост объема основных фондов в 2006 г. составил 2,3 %. Оценка роста объема основных фондов в 2007 г., полученная на основе прогноза роста инвестиций, равного, по данным МЭРТ, 18,2 %, составила 3,0 % [5].

Согласно проведенной декомпозиции по методике Института экономики переходного периода (ИЭПП) [4], темпы роста ВВП в 2000 - 2006 гг. обусловлены в среднем:

- на 5,1 % изменениями трудовых затрат;
- на 32,1 % изменениями объемов вовлеченного в процесс производства капитала;

- на 36,3 % за счет «технологической» составляющей (эффективности управления и уровня используемых технологий);

- на 26,5 % за счет конъюнктурных факторов.

Прогнозируемые оценки вклада соответствующих факторов в 2007 г. составляют:

- 5,3 % - для затрат труда;

- 40,9 % - для затрат капитала;

- 53,5 % - за счет «технологической» составляющей (эффективности управления и уровня используемых технологий);

- 0,3 % - за счет конъюнктурных факторов.

Таким образом, в 2007 г. впервые за последние годы доминирующим фактором роста ВВП стала технологическая производительность, увеличение которой, несмотря на снижение годовых темпов роста цен на нефть, позволило обеспечить ускорение темпов роста ВВП.

Наша страна обладает значительным инновационным потенциалом. Однако формальные индикаторы, принятые для измерения инновационной активности бизнеса, остаются в России на низком уровне. По показателю расходов на внутрифирменные НИОКР, который указывает на способность экономики абсорбировать полученные знания, превращая их в новые товары, услуги и технологии, Россия находится позади не только развитых индустриальных стран, но и ряда развивающихся стран. По данным Мирового банка, расходы фирм на НИОКР, измеренные как процент продаж, составляли в России 0,3 %, тогда как в странах с растущей экономикой – в Китае, Бразилии и Индии – они находились в интервале 0,46 – 2,5 %.

Таблица 1

Основные экономические показатели

Показатели	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
ВВП (% к предыдущему году)	106,4	110,0	105,1	104,7	107,3	107,2	106,4	106,7
Индекс промышленного производства (% к предыдущему году)	111,0	108,7	102,9	103,1	108,9	108,3	104,0	103,9
Инвестиции в основной капитал, млрд р.	670,4	1165,2	1504,7	1762,4	2186,4	2804,8	3534,0	4482,7
% к предыдущему году	105,3	117,4	110,0	102,6	112,5	117,0	110,5	113,7

Различные исследования уровня инновационной активности российских предприятий показывают, что она достаточно высокая, однако многие инновации представляют собой небольшие усовершенствования для выживания предприятий, но не для их развития. Большинство компаний тратят средства на усовершенствование существующего продукта (43 %) либо на усовершенствование существующего процесса (32 %) [3]. Стратегические инноваторы составляют среди инновационных российских компаний около 9 %, тогда как в странах ЕС около 22 %. Поэтому важен не сам факт проведения мероприятий, которые можно отнести к инновационной деятельности, а уровень затрат на них, в первую очередь затрат на НИОКР. А здесь картина значительно менее оптимистичная: затраты компаний на НИОКР не превышают 8 % от общих расходов на технологические инновации, тогда как для европейских стран этот показатель составляет в среднем 20 % [7].

Данная картина характерна, в частности, и для одного из базовых сегментов российской экономики – химического комплекса.

В структуре промышленности по объему товарной продукции удельный вес химического комплекса составляет около 6 %. В отрасли сосредоточено почти 7 % основных фондов промышленности страны. Предприятия обеспечивают около 5 % общероссийского объема валютной выручки. В 2006 г. прирост химического производства составил 1,9 % против 2,6 % в предыдущем году.

Химическая промышленность России развивается не так быстро, как хотелось бы. В результате стагнации инновационной и инвестиционной деятельности производственный потенциал отрасли характеризуется в основном низким уровнем технической оснащенности, не обеспечивающим необходимых предпосылок для наращивания выпуска конкурентоспособной (по качественным и ценовым параметрам) продукции.

В 2006 – 2007 гг. в отрасли наблюдался рост использования действующих мощностей, и по отдельным видам продукции он приблизился к 100 % (см. табл. 2). Резервы для наращивания объемов производства без технического перевооружения и нового строительства исчерпываются. Безусловно, сектор нуждается в срочной модернизации. Продолжается эксплуатация технологических схем с высокими расходными коэффициентами по сырью и энергоресурсам, превышающими их уровень в развитых странах в 1,5 - 2 раза. Поддержание основных фондов в безопасном и работоспособном состоянии с учетом их возрастной структуры также требует возрастающего объема ремонтных работ. Так, например, возрастная структура основных фондов российских производителей удобрений не соответствует сложившемуся на мировом рынке производства среднеотраслевому уровню и существенно уступает лучшей зарубежной практике [6].

Таблица 2

Производство основных видов продукции в 2000 – 2006 гг.

Продукция, млн т	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
Серная кислота в моногидрате	8,3	8,2	8,5	8,8	9,2	9,5	9,3
Кальцинированная сода (100 %)	2,2	2,3	2,4	2,4	2,6	2,6	2,8
Каустическая сода (100 %)	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3
Минеральные удобрения							
Всего	12,2	13,0	13,6	14,1	15,8	16,6	16,2
В том числе:							
- азотные	5,8	5,9	6,0	6,0	6,6	6,7	6,9
- фосфатные	2,4	2,4	2,5	2,6	2,8	2,8	2,8
- калийные	4,0	4,7	5,1	5,5	6,4	7,1	6,5

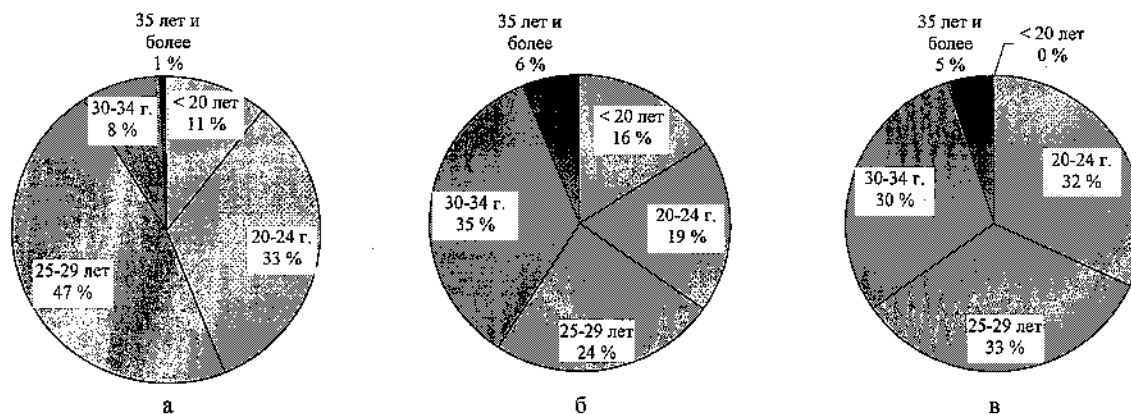


Рис. 1. Возрастная структура основных фондов в отрасли минеральных удобрений:

а - аммиак; б - серная кислота; в - фосфорная кислота

Формирование разрыва ключевых технико-экономических показателей действующих российских производств и вводимых в развивающихся странах (на ближнем Востоке, в Юго-Восточной Азии) представляет угрозу утраты основного конкурентного преимущества российских производителей – низких производственных издержек. Их постоянный рост в ближайшей перспективе предопределяет и макроэкономические тенденции – рост стоимости сырья, энергоресурсов, материалов, оплаты труда, транспортных и других услуг. На рис. 2 и 3 приведены сравнительные ключевые показатели новых промышленных систем, определяющих современный технологический уровень, и лучших российских технологических установок [6].

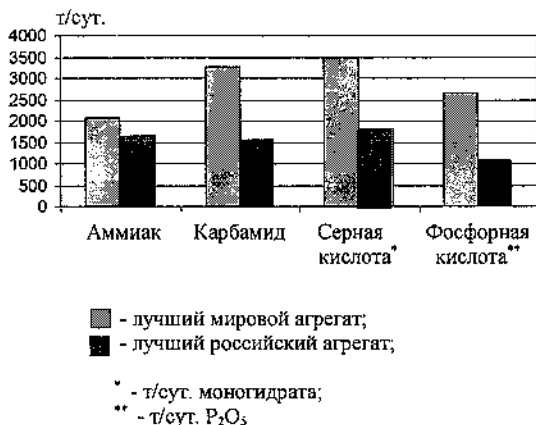


Рис. 2. Сравнение единичной мощности лучших агрегатов, введенных в промышленную эксплуатацию

В последнее время ситуация все же меняется. Многие российские банки начали кредитование химического сектора экономики, но пока речь идет в основном о некапиталоемких проектах с коротким сроком окупаемости, а химические программы характеризуются длительным инвестиционным циклом.

Единственным направлением, соответствующим масштабу и глубине проблемы морального и физического старения основных фондов, является их коренное обновление в короткие сроки. Актуальность ускоренного обновления основных фондов требует концентрированного использования всех имеющихся источников средств для финансирования технического перевооружения.

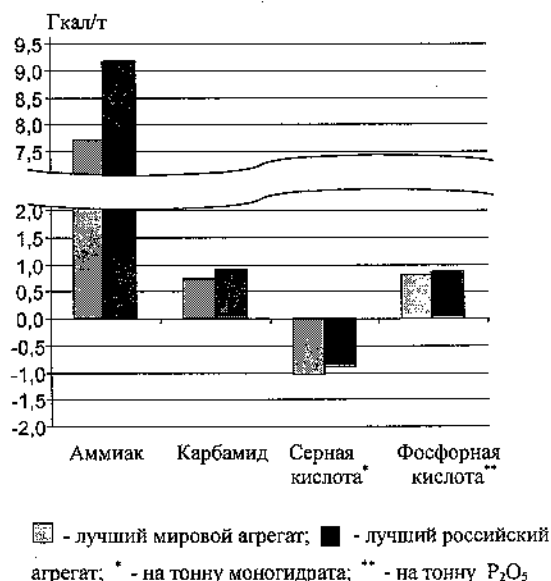


Рис. 3. Сравнение энергопотребления лучших агрегатов, введенных в промышленную эксплуатацию

Из имеющихся в распоряжении средств только амортизация является наиболее дешевым источником, однако масштаб амортизационного фонда недостаточен для решения актуальных проблем технического обновления. Сравнительный анализ доли амортизационных отчислений в себестоимости продукции производителей США, Западной Европы и России в производственных издержках показывает их более высокий уровень для зарубежных производителей (США – 8 – 10 %, Россия – 2 – 4 %). При этом в текущих условиях стоимостные показатели оборудования, конструкционных материалов, расходных и вспомогательных материалов, услуг подрядчиков сопоставимы, а по ряду позиций превышают уровень зарубежных стран. С учетом высокой металлоемкости химического производства (агрессивности рабочих сред, температурных воздействий и т.д.) и роста цен на металлопродукцию содержательное наполнение амортизационного фонда при его фиксированном уровне постоянно сокращается.

Потеря инвестиционного темпа в результате роста стоимости металлопродукции, оборудования, услуг создает реальные угрозы ценовой конкурентоспособности продукции российских производителей даже при сохранении благоприятной мировой конъюнктуры.

В этих условиях локомотивами технического развития в химической отрасли должны стать крупные вертикально интегрированные холдинги, имеющие в своем составе научно-исследовательские организации и способные привлечь и инвестировать в техническое развитие значительные финансовые ресурсы. Основной проблемой в настоящий момент для таких компаний становится построение эффективной системы управления техническим развитием предприятий, входящих в состав холдингов. Такая система должна отвечать следующим требованиям:

- быть ориентированной на долгосрочные прогнозы конъюнктуры рынка и четко сформулированные цели технического развития;

- содержать регламентированную процедуру разработки перспективной программы развития предприятия и технико-экономического обоснования отдельных инвестиционных проектов;

- обеспечивать оптимальное распределение полномочий и ответственности между управляющей компанией и производственными площадками;

- обеспечивать прозрачность системы с точки зрения контроля использования ресурсов, мониторинга за ходом реализации мероприятий и достижения запланированного технико-экономического эффекта; усилить кон-

трольную и аналитическую функции управления;

- использовать принцип индивидуальной ответственности конкретных исполнителей на местах и вместе с этим мотивировать на достижение высоких технико-экономических показателей.

Построение такой системы в холдинге возможно через проведение комплекса мероприятий:

- 1) в первую очередь, необходимо построить модель взаимодействия внутри холдинга с четким распределением зон ответственности между управляющей компанией, научно-исследовательскими организациями и производственными площадками; регламентировать процессы формирования, контроля выполнения и корректировки стратегических бизнес-планов и отдельных инвестиционных программ;

- 2) внедрить проектный подход к управлению инвестициями;

- 3) настроить и доработать учетно-аналитические возможности автоматизированных ERP систем для целей технического развития или внедрить специализированные программные средства, обеспечивающие сбор и хранение данных для дальнейшего обоснования инвестиций, а также наличие единого информационного поля по планированию и контролю выполнения отдельных мероприятий;

- 4) разработать требования «Управление знаниями в области технического развития», накапливать данные о реализации мероприятий для их дальнейшего анализа и принятия управленческих решений.

Только системный подход к управлению техническим развитием позволит максимально-эффективным образом использовать имеющиеся ресурсы российских предприятий и обеспечить конкурентоспособность в долгосрочном периоде.

#### Список литературы

1. Данные министерства экономики и развития МЭРТ // [www.economy.gov.ru](http://www.economy.gov.ru)
2. Данные Росстата // [www.gks.ru](http://www.gks.ru)
3. Российская экономика в 2006 году: тенденции и перспективы развития / ИЭПП. - М., 2007. - 751 с.
4. Факторы экономического роста / ИЭПП. - М., 2003. - 390 с.
5. Экономико-политическая ситуация в России / ИЭПП. - М., 2007. - 65 с.
6. I Международный химический саммит, 2004 // [www.chemsummit.ru](http://www.chemsummit.ru)
7. Модернизация экономики и государство: Материалы VII Межд. науч. конференции. – М., 2006.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИНАНСОВОГО ЛИЗИНГА КАК ИНСТРУМЕНТА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИРМЫ

В условиях дефицита финансовых средств, направляемых на инвестиционные цели, важным средством активизации инвестиционной деятельности являются нетрадиционные для России формы финансирования инвестиций: лизинг, факторинг, франчайзинг.

Лизинговая форма аренды привлекательна для мелких и средних предприятий. Для них становится реальным оперативное проведение реконструкции производства при ограниченных затратах [1].

Лизинговые операции регулируются Федеральным законом «О лизинге» от 20 октября 1998 г. В соответствии с этим законом «лизинг - это вид инвестиционной деятельности по приобретению имущества и передаче его на основании договора лизинга физическим или юридическим лицам за определенную плату, на определенный срок и на определенных условиях, обусловленных договором, с правом выкупа имущества лизингополучателем» [3].

Под финансовым лизингом понимается форма финансирования инвестиций на приобретение оборудования при посредничестве лизинговой компании, которая покупает его себе в собственность за свои и привлеченные средства, а затем сдает в пользование (в аренду) предприятию-лизингополучателю на определенный срок. При финансовом лизинге лизингополучатель, как правило, выкупает оборудование в конце срока договора лизинга. Условия договора не меняются в течение всего срока его действия.

Лизинг открывает путь потребителю к новейшим достижениям науки и техники, к прогрессивным технологиям.

Лизинг в России находится в стадии становления.

Использование лизинга дает преимущества всем участникам лизинговой сделки. Продавец имущества расширяет рынок сбыта. Лизинговая фирма получает стабильный доход в виде комиссионных, а также льготы по налогообложению; кроме того, сохраняет право собственности на имущество, переданное в лизинг. Лизингополучатель получает необходимые активы, не осуществляя предварительных немедленных

платежей. Лизинговое имущество не числится у него на балансе, и он не уплачивает налог на имущество, лизинговые платежи относятся на себестоимость и снижают налогооблагаемую прибыль.

Рассмотрим преимущества лизингового механизма на примере конкретной фирмы - предприятия, занимающегося оказанием услуг по техническому обслуживанию промышленного оборудования в г. Череповце.

Рынок услуг в г. Череповце имеет очень высокую степень концентрации и обусловлен структурой промышленных предприятий в регионе. Более 95 % объемов работ приходится на предприятия металлургической и химической промышленности.

В регионе имеется ряд средних предприятий, занимающихся данной сферой деятельности. Чтобы быть конкурентоспособными на данном рынке оказания услуг, каждому предприятию необходимо осуществлять политику обновления основных фондов. Недостаточность собственных финансовых ресурсов ставит перед предприятием проблему выбора источника финансирования инвестиционных процессов.

Проведем обоснование по использованию финансового лизинга на примере предприятия ЗАО «Фирма «СТОИК».

Предприятие намерено приобрести новое оборудование. Поставщик оборудования готов продать необходимую технику, но в данный момент у предприятия нет необходимых средств. В этой ситуации предлагается обратиться к лизинговой фирме, которая (если признает проект предприятия достаточно проработанным, вызывающим доверие) заключит договор купли-продажи с изготовителем (поставщиком) и оплатит ему полностью стоимость оборудования и сервисных услуг.

Предприятие получит оборудование в аренду на определенный срок по договору лизинга, в котором определяется сумма и порядок платежей. За весь период лизинга эта сумма должна покрыть полную стоимость оборудования (или близкую к ней) в ценах на момент заключения сделки плюс банковский

кредит (если лизинговая компания для этой операции берет кредит в банке, – а это, как правило, именно так), плюс комиссионные самой компании. Следует заметить, что лизинг обойдется реально дешевле, чем просто кредит, особенно в совокупности с налоговыми, кредитными льготами и самими возможностями, которые предоставляет лизинговая схема приобретения техники.

Лизинговые схемы приобретения основных средств хороши и в плане оптимизации налогообложения предприятия. Предприятие, взявшее какой-либо предмет основных средств в лизинг, может относить все затраты по финансированию этого предмета через лизинговые платежи на себестоимость продукции. Так, проценты по лизингу будут включены в себестоимость и уменьшат прибыль к налогообложению. При использовании кредита на приобретение основных средств только проценты по нему будут отнесены на себестоимость, а погашение суммы кредита будет осуществляться за счет прибыли предприятия после налогообложения. Помимо этого списание всех затрат на себестоимость при лизинге позволяет не только уменьшить налогооблагаемую прибыль, но и уменьшить общую сумму налога на имущество.

Ниже приведены сравнительный анализ и оценка возможных затрат предприятия по приобретению и использованию токарного станка с ЧПУ по двум схемам:

- Получение оборудования в лизинг.
- Покупка оборудования с привлечением кредитных средств.

Стоимость приобретаемого токарного станка с числовым программным управлением с учетом НДС составляет 1 061 280 р., в том числе НДС 161 890 р.

Условия договора лизинга, исходя из коммерческого предложения лизинговой компа-

нии ООО «Техуниверсал», г. Санкт-Петербург, следующие:

Срок договора – 36 месяцев.

Норма амортизационных отчислений – 11 % годовых.

Применяется механизм ускоренной амортизации с коэффициентом 3.

Лизинговая ставка – 10 % годовых (плата за кредитные ресурсы).

Дополнительные услуги лизингодателя – 26 600 р.

Доля заемных средств в стоимости приобретаемого имущества – 0,75.

Авансовый платеж – 25 %.

Процент комиссионного вознаграждения – 3 % от среднегодовой стоимости имущества.

Лизинговые взносы уплачиваются равными долями ежемесячно.

Договор лизинга предусматривает полную окупаемость техники в течение срока действия договора и переход права собственности к лизингополучателю, балансодержатель имущества – лизингодатель.

Расчет ежегодных лизинговых платежей по договору финансового лизинга с уплатой аванса при заключении договора и применении механизма ускоренной амортизации осуществляется по формуле

$$ЛП_1 = АО + ПК + КВ + ДУ + НДС,$$

где АО – годовые амортизационные отчисления; ПК – плата за использование кредитных ресурсов; КВ – комиссионное вознаграждение; ДУ – оплата дополнительных услуг лизингодателя; НДС – налог на добавочную стоимость, уплачиваемый лизингополучателем за услуги лизингодателя [2].

Расчет общей суммы лизинговых платежей фирмы по годам представлен в табл. 1.

Таблица 1

Расчет суммы лизинговых платежей, р.

Год	АО	ПК	КВ	ДУ	НДС	ЛП
1-й	299 796	56 212	22 485	8866,6	69 725	457 084
2-й	299 796	33 727	13 490	8866,6	64 058	419 940
3-й	299 796	11 242	4497	8866,6	58 392	382 795
Всего	899 388	101 181	40 472	26 600	192 175	1 259 819

Расчет размера ежемесячного лизингового взноса за вычетом аванса осуществляется по формуле

$$ЛВ_m = (ЛП - А) : Т : 12,$$

где ЛВ<sub>м</sub> - размер ежемесячного лизингового взноса; ЛП - лизинговые платежи; А - аванс, где А = 1 061 280 × 0,25 = 265 320 р.; Т - срок договора лизинга, лет;

$$ЛВ_m = (ЛП - А) : Т : 12 = 27 625 \text{ р.}$$

Условия кредитования на приобретение токарного станка с ЧПУ, исходя из возможных предложений коммерческого банка ОАО «ВТБ Северо-Запад», следующие:

Сумма кредита – 75 % от стоимости станка с НДС (795 960 р.).

Срок договора – 36 месяцев.

Процентная ставка за пользование кредитом – 14,3 % годовых.

Ставка рефинансирования ЦБ РФ – 10,5 % годовых.

Комиссии за выдачу кредита при сроке кредита 3 года – 3,7 %.

Эффективная ставка за пользование кредитом (с учетом комиссии за выдачу) – 18 % годовых.

График погашения основного долга – равные ежемесячные платежи. Структура платежей по кредиту:

- сумма долга по кредиту уплачивается равными долями в течение срока действия договора (сумма каждого платежа определяется путем деления суммы кредита на количество периодов выплаты);

- сумма банковского процента, начисляемого ежемесячно, определяется по формуле

$$K_{пр i} = \frac{Q_i P}{12 \cdot 100},$$

где *i* - порядковый номер расчетного периода, *K<sub>пр i</sub>* - сумма банковского процента за *i*-й период; *Q<sub>i</sub>* - остаток срочной задолженности по основному долгу на начало *i*-го периода, рассчитываемый как разница между суммой основного долга на начало договора и суммой уплаченных платежей; *P* - эффективная ставка банковского процента (в годовых); 12 - количество месяцев в году.

Начисление процентов производится со дня, следующего за днем предоставления кредита, по последний день пользования креди-

том на остаток ссудной задолженности. При этом проценты начисляются ежедневно на размер ссудной задолженности на начало операционного банковского дня. Банковский процент начисляется за период, соответствующий периоду выплаты основного долга.

Различный размер процентных ставок при кредитовании и при лизинговой сделке объясняется:

- низким уровнем кредитных рисков крупной лизинговой компании (имеющей возможности привлечения значительных кредитных средств на длительные сроки по низкой процентной ставке), обусловленных правом собственности лизингодателя на лизинговое имущество;

- высоким кредитным риском для кредитующего банка при предоставлении долгосрочного кредита предприятию, не имеющему достаточного уровня собственных средств;

- заложенными в процентную ставку по кредиту возможными издержками банка, которые будут направлены на обращение взыскания на заложенное имущество в случае его реализации при неисполнении заемщиком обязательств по кредиту.

Для определения эффективности финансового лизинга для ЗАО «Фирма «СТОИК» используем метод учета расходов и определения чистого дохода [2]. Указанный метод учитывает расходы, связанные с имуществом, в которое производятся инвестиции. Для работы с данным методом достаточно информации о приобретаемом имуществе и налогообложении лизингополучателя.

При кредите – приобретении имущества за счет кредита – предприятие осуществляет следующие расходы: оплата оборудования (токарного станка с ЧПУ), выплаты процентов по кредиту, выплаты по налогу на имущество.

Кроме того, предприятие получает экономию по налогу на прибыль за счет того, что начисленная амортизация и налог на имущество уменьшают налогооблагаемую базу.

При лизинге предприятие платит лизинговой компании лизинговые платежи и относит их на затраты, уменьшая налог на прибыль [4].

Эффективность финансового лизинга определяется как разность расходов при кредите и при лизинге.

НДС не влияет на эффективность лизинга. Это связано с тем, что НДС, получаемый лизингополучателем вместе с выручкой, должен быть уплачен или поставщикам (в том числе и лизингодателю), или в бюджет. В любом случае НДС является «сквозным» налогом и не оказывает влияния на эффективность.

В расчете принята ставка налога на прибыль у лизингополучателя (ЗАО «Фирма «СТОИК»), равная 24 % годовых. При приобретении за счет кредита станок будет учитываться на балансе предприятия. При этом предприятие будет осуществлять уплату налога на имущество, рассчитываемого от остаточной стоимости по ставке 2,2 % в год. Расчет экономической эффективности приведен в табл. 2.

Приведенный расчет свидетельствует о том, что лизинг является эффективным инструментом, позволяющим оптимизировать затраты при развитии материально-технической базы предприятия. Экономический эффект лизинговой сделки, заключаемой с ООО «Техуниверсал», Санкт-Петербург, в сравнении с приобретением токарного станка с ЧПУ за счет кредита ОАО «ВТБ Северо-Запад» составит 221 281 р. Кроме того, так как договор лизинга предусматривает полную амортизацию техники за период договора лизинга и переход права собственности к ЗАО «Фирма «СТОИК», по истечении договора предприятие получит в собственность токарный станок с ЧПУ, остаточная стоимость которого равна нулю. Следовательно, налог на имущество по этому оборудованию уплачиваться не будет.

Поскольку уплата лизинговых платежей и выплат по кредиту происходит на протяжении трех лет (36 месяцев), то для оценки экономического эффекта лизинговой сделки произво-

димые предприятием выплаты необходимо дисконтировать к текущему моменту. При этом ставку дисконтирования примем равной 14,5 % годовых, или 1,2 % в месяц. Лизинговые платежи и платежи по кредиту скорректируем на сумму определенных выше налоговых льгот в пересчете на каждый месяц:

- по лизингу:  $L_r = 256\,234 : 36$  платежей = 7117 р.;

- по кредиту:  $L_r = 146\,331 : 36$  платежей = 4065 р.

Чистая приведенная стоимость определяется по формуле

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t},$$

где  $NPV$  – чистая приведенная стоимость;  $CF_t$  – поток денежных средств;  $k$  – ставка дисконтирования;  $t$  – период расчета;  $n$  – период дисконтирования.

Сумма лизинговых платежей с учетом аванса и коэффициента дисконтирования составит:

$$NPV = AB + \sum_{t=1}^{36} (ЛП_{\text{м}} - L_r) / (1 + 0,012)^t = 880\,440 \text{ р.}$$

Таблица 2

Экономическая эффективность использования лизингового механизма по сравнению с механизмом прямого кредитования (р.)

Наименование показателя	Способ финансирования	
	кредит	лизинг
Расходы		
В том числе:		
- лизинговые платежи	-	1 259 819
- оплата оборудования	1 061 280,00	-
- налог на имущество	89 039	-
- проценты по кредиту	220 878	-
Экономия по налогу на прибыль:		
- при кредитовании (амортизация + налог на имущество + проценты по кредиту)	-146 331	-
- при лизинге (лизинговые платежи)	-	-256 234
Итого расход денежных средств	1 224 866	1 003 585
Эффективность лизинга по чистому доходу	-	221 281
В том числе в процентах от стоимости оборудования с НДС в %	-	20,85

Общая сумма выплат по кредиту, скорректированная на сумму налоговых выплат (с коэффициентом дисконтирования), будет равна 715 879 р. Отсюда имеем

$$NPV = 265\,320 + 715\,879 = 981\,199 \text{ р.}$$

Экономический эффект с учетом годовой ставки дисконтирования, равной 14,5 %, составит:  $981\,199 - 880\,440 = 100\,759$  р.

Безусловно, при выборе механизма финансирования обновления основных фондов предприятие должно провести аналогичные расчеты, так как в каждом конкретном случае экономический эффект от предполагаемых сделок лизинга либо кредитования будет зависеть от конкретных условий (ставки по кредиту, графика погашения долга по условиям кредитного договора и договора лизинга, размера авансового платежа и т.д.).

Рассмотренный пример показывает экономический эффект конкретных сделок при конкретных условиях, предлагаемых на данный момент времени обслуживающим предприятие банком – ОАО «ВТБ Северо-Запад» и одной из лизинговых компаний Санкт-Петербурга – ООО «Техуниверсал».

#### Список литературы

1. Газман В.Д. Пути расширения рынка лизинговых услуг // Финансовый бизнес. - 2000. - № 3. - С. 39 - 47.
2. Горемыкин В.А. Лизинг: Учебник для вузов. – М.: ИТК «Дашков и Ко», 2003. - 944 с.
3. Федеральный закон от 29.01.2002 г. № 10-ФЗ «О финансовой аренде (лизинге)».
4. Чеченов А.А., Кушьева А.В. О роли лизинга в развитии малого предпринимательства // Финансы. - 2003. - № 6. - С. 73 - 74.

УДК 858

А.С. Крылов  
Череповецкий государственный университет

## К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПОРТФЕЛЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Классическая школа образования большое внимание уделяет концепции риска при осуществлении предпринимательской деятельности. Предполагается, что, будучи реализованным, любой бизнес-процесс является рискованным, что обуславливает его элитарность и доступность для реализации лишь некоторым лицам, обладающим определёнными характеристиками. В то же время существует большое количество свидетельств того, что ни специальное академическое образование, ни определённые авторитеты не гарантируют однозначного результата для лиц, принимающих решения при реализации предпринимательской деятельности. Можно также обнаружить противоречие: между уровнем образования и способностью заниматься предпринимательской деятельностью существует зачастую обратная зависимость [3, с. 90], которая после определённого момента времени образовательного процесса опять становится прямой. Очевидно, существует определённая концепция действий, придерживаясь которой, можно перейти грань между успешной и неуспешной предпринима-

тельской деятельностью, которая до сих пор не была описана математически. Кроме того, такая последовательность должна быть очень простой, чтобы, с одной стороны, её можно было понять, не затрачивая большого количества ментальных ресурсов, а с другой — можно было бы реализовать без существенных затрат [1, с. 230]. Очевидно, нахождение логики такой последовательности действий, её формализация является способом кардинально снизить рискованность предпринимательской деятельности, что, в свою очередь, позволяет уменьшить индивидуальный риск функционирующего бизнес-проекта либо бизнес-проекта, который может быть реализован в будущем [5, с. 170]. Таким образом, целью данной статьи является рассмотрение способа снижения индивидуального риска проектов при организации предпринимательской деятельности. В качестве задач статьи выделены: обозначение понятийного поля, элементы которого используются для описания при достижении цели; рассмотрение истории постановки генеральной задачи исследования; презентация част-

ной, общей и обратной задач исследования, определение способа их решения; перечень критериев, которым должна удовлетворять поставленная задача; оформление выводов. Объектом исследования является предпринимательская деятельность, предметом исследования – общий (генеральный) риск, сопутствующий реализации этой деятельности. Гипотеза исследования: реализация определённого количества множественных производственно-инвестиционных проектов позволяет снизить генеральный риск предпринимательской деятельности.

Обозначим ряд понятий, которые используются в рамках исследования:

- *Риск* – это двойственное экономическое понятие, включающее в себя вероятность осуществления незапланированного события, а также величину абсолютного отклонения от запланированного значения.
- *Индивидуальный риск* – риск, присущий конкретному направлению деятельности либо конкретному бизнес-проекту. Он является противопоставлением генеральному, или общему риску, представляющему собой риск всей деятельности предпринимателя.
- *Множественный производственно-инвестиционный проект* – это один из нескольких производственно-инвестиционных проектов, которые реализует предприниматель, обладающих экономической общностью, однородностью, сходной системой измерения.

В процессе анализа экономической деятельности предприятия требуется верный и своевременный расчет группы взаимосвязанных экономических показателей. В рамках исследования было установлено, что на предприятии по не зависящим от работников причинам система учёта даёт сбой. Для их устранения и предупреждения сотрудникам экономического отдела приходится пересчитывать числовые значения заново вручную, для чего используется рабочее время сотрудников.

Решение данной задачи лежит в области теории вероятностей. На практике часто приходится сталкиваться с ситуациями, которые можно представить в виде многократно повторяющихся испытаний при данном комплексе условий, в которых представляет интерес вероятность какого-либо числа наступлений некоторого события в нескольких испытаниях [4, с. 68]. К этому типу математических задач можно отнести данную проблему.

Для того, чтобы количественно контролировать процесс возникновения сбоя, сформу-

лирована практическая задача: известно, что на 100 случаев работы компьютерной программы количество сбоев составило 15 раз в среднем. Тогда вероятность ее ошибки – 15%. Необходимо выяснить, какое количество рабочих компьютерных сред или компьютеров должно быть установлено для решения задачи, чтобы с вероятностью 99,5% ошибка проявлялась на одном компьютере либо в единственной компьютерной среде, т.е. необходимо решить, какое количество объектов практического исследования достаточно, чтобы получить заданный единичный результат.

Полезность решения данной задачи в минимизации ошибки компьютерной программы состоит в том, что появление сбоя можно контролировать с заданной вероятностью. Следовательно, время поиска ошибок, которое было бы затрачено в другом случае решения задачи, теперь высвобождается для решения других производственных задач.

Решим поставленную задачу в общем виде. Для решения воспользуемся теоремой Бернулли, которая состоит в следующем [2, с. 37]: если вероятность  $p$  наступления события  $A$  в каждом испытании постоянна, то вероятность  $P_{m,n}$  того, что событие  $A$  наступит  $m$  раз в  $n$  независимых испытаниях, равна:

$$P_{m,n} = C_n^m \cdot p^m \cdot q^{n-m},$$

где

$$q = 1 - p;$$

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}.$$

Таким образом, решение обозначенной практической задачи в общем виде сводится к разрешению формулы Бернулли через  $n$  и к дальнейшему очищению разрешения от факториальных соотношений. Число  $n$  – количество объектов практического исследования, достаточное для получения единичного результата.

Решение практической задачи в качестве частной выглядит следующим образом.

По условию количество компьютерных сред или компьютеров, на которых необходимо получить ошибку, равно  $m = 1$ ; вероятность сбоя, определённая статистикой, равна  $p = 0,15$ ; вероятность отсутствия сбоя –  $q = 0,85$ ; требуемая надежность полученного результа-

та, определяемая вероятностью его наступления, равна  $P_{m,n} = 0,995$ . Необходимо найти  $n$  – общее количество компьютеров или компьютерных сред, установленных в компании для решения практических задач.

Решая задачу, используем формулу Бернулли и преобразуем последовательно:

$$n \cdot 0,15^1 \cdot 0,85^{n-1} = 0,995.$$

После преобразования получаем:

$$n \cdot 0,85^n = \frac{0,995}{0,15} \cdot 0,85 = 5,64.$$

В итоге получаем равенство

$$0,85^n = \frac{5,64}{n}.$$

Таким образом, мы нашли формулу для определения необходимого числа компьютеров для контроля над появлением вычислительных ошибок установленной программы. Далее задача решается графическим способом. Для этого обе стороны равенства представим в виде уравнений:

$$Y = 0,85^x; \quad (1)$$

$$Y = \frac{5,64}{x}. \quad (2)$$

Так как данная задача не требует точного решения и должна быть решена в натуральных числах, то решение может быть реализовано в графической форме. Для этого изобразим графики уравнений (1) и (2). На координатной плоскости графическим решением задачи будет точка пересечения этих графиков. Изменим величину гарантированного результата для упрощения расчёта. Получим  $x = n = 6$  компьютеров для приемлемого риска.

Решённая ранее задача является задачей выявления сбоя и определения гарантированного негативного результата для компании. Её решение и практическая реализация позволяют оценить отдельные аспекты производственного и управленческого риска, определить количественно величину затрачиваемых на решение ресурсов и получаемого результата, оценить эффективность практической реализации. Но это же решение с другой аналитической интерпретацией может быть использовано

для оценки риска управленческих решений в сфере управления инвестиционно-финансовой деятельностью компании, в сфере экономических взаимоотношений предприятия. Для этого перепишем условие задачи в следующем виде:

Вероятность успешности бизнес-проектов в предпринимательской деятельности – 15%. Какое количество множественных производственно-инвестиционных экономически альтернативных бизнес-проектов должно быть реализовано для решения задачи, чтобы с определённой заданной вероятностью один из них был абсолютно успешным?

Решение задачи по форме совпадает с уже описанным алгоритмом и результатом, хотя по содержанию это обратные задачи. В данном случае объектами практического исследования будут являться оформленные в соответствии с определёнными требованиями множественные производственно-инвестиционные проекты.

Требованиями, которым должны удовлетворять объекты практического исследования, являются:

- сопоставимый масштаб объектов (рассмотрение объектов разного масштаба приведёт к необходимости учёта относительных весов);
- условно-рыночная конкурентная среда предпринимательской деятельности;
- обусловленная конкурентной средой эффективность деятельности объектов;
- сопоставимый временной календарный период и продолжительность реализации проектов.

Любые отклонения от величин, достаточность которых определяется условиями практического исследования, приведут к необходимости введения стохастических корректировок, усложняющих решение задачи.

Решение обратной экономической задачи позволяет обнаружить точную зависимость на основе следующих величин:

- вероятность успеха и провала бизнес-проекта;
- необходимая величина гарантии результата (гарантированная вероятность положительного события);
- экономическая эффективность проекта в случае успеха;
- необходимое для реализации количество бизнес-проектов.

Упрощение логики расчётов предполагает, что неуспешные проекты не приносят убытков, а обладают нулевой эффективностью и неотрицательным результатом. Кроме того, поскольку существует точная зависимость

между определёнными величинами, то можно разрешить систему относительно любой из них, т.е. по сути решить три возможные практические задачи:

1. Если известны вероятность успеха и экономическая эффективность, то можно определить, сколько требуется проектов, чтобы гарантировать с определённой вероятностью единичный успех.

2. Если известны вероятность успеха и количество доступных для предпринимателя возможностей, то можно определить требуемую эффективность проектов, ниже величины которой предприниматель понесёт убытки с гарантированной вероятностью.

3. Если известны экономическая эффективность проектов и количество доступных для предпринимателя возможностей, то можно определить, какой должна быть вероятность успешности проектов, чтобы привлечь внимание предпринимателя.

С теоретической точки зрения представленные задачи можно разрешать относительно различной величины гарантии результата, что, в свою очередь, формирует множество решений задач. На практике же можно ввести следующие ограничения:

- количество проектов - величина натуральная;
- экономическая эффективность - не ниже среднерыночной;
- гарантированная величина положительно-го события – константа;
- требование к результату - экономическая целесообразность, а не математическая точность (в ином случае можно использовать элементы теории пределов, но на практике увеличение достоверности значимых величин после определённого предела приведёт к стремительному усложнению расчётов и экономически неправдоподобным результатам).

Таким образом, можно говорить, что для приведённых к определённому основанию бизнес-проектов (в соответствии с критериями правильности постановки обратной экономической задачи) необходимо и достаточно использовать всего лишь несколько величин, которые могут быть сведены в таблицу (см. таблицу).

Для практических расчётов можно принять достаточность и необходимость ряда условий:

- эффективность проекта в случае успеха была выше вероятности провала каждого проекта из группы множественных производственно-инвестиционных проектов;
- возможность использования условно неограниченного количества проектов;
- снижение генерального риска через использование множественных производственно-инвестиционных проектов.

Как было отмечено ранее, можно выбрать такое количество проектов, ориентируясь на группу целевых показателей, что реализация производственно-инвестиционных стратегий этих проектов будет заведомо обладать высокой доходностью. Эта величина доходности будет тем более гарантированной, чем больше количество проектов. И в то же время стоит отметить, что вследствие взаимных флуктуаций ценность каждого такого проекта несколько снизится с ростом их количества. Впрочем, эта зависимость не является пропорциональной до некоторой величины.

Итак, можно отметить следующее: генеральный риск совокупности множественных производственно-инвестиционных проектов снижается с ростом количества таких проектов до определённой критической величины, естественным ограничителем которой является, с одной стороны, значение, получаемое расчётом по формуле Бернулли, а с другой - классическими экономическими законами (убывающей отдачи, полезности и т.д.).

Таблица

Данные, необходимые для постановки и решения задачи минимизации генерального риска

Показатели	Проект 1	Проект 2	Проект 3	...	Проект $n-2$	Проект $n-1$	Проект $n$
Вероятность успешности реализуемого проекта							
Эффективность проекта в случае успеха							
Гарантированная величина результата							
Количество проектов							

Список литературы

1. *Гейтс Б.* Бизнес со скоростью мысли. - М.: Изд-во «Эксмо», 2008. - 480 с.  
 2. *Гмурман В.Е.* Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. - М.: Высш. шк., 2003.

3. *Кийосаки Р.Т., Лектер Ш.Л.* Прежде чем начать свой бизнес. - Мн.: Попурри, 2006. - 512 с.  
 4. *Кремер Н.Ш.* Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.  
 5. *Широкова Г.В.* Управление изменениями в российских компаниях: Учебник. - СПб., 2006. - 480 с.

УДК 66.011

А.С. Андреев

Череповецкий государственный университет

### ОПЕРАТИВНАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Известны технические системы, которые можно реализовать с высокими энерготехнологическими и экологическими показателями. Вместе с тем эти системы считаются дорогостоящими только исходя из текущей конъюнктуры рынка и не находят практического применения. В первую очередь это связано с тем, что не всегда удается объективно обосновать целесообразность и возможность изъятия необходимых денежных средств из других системных источников.

Поэтому для повышения степени объективности и оперативности обоснования инвестиционных вложений в такие системы необходимо разрабатывать модели с высоким уровнем формализации.

Примером технических систем, потребительские качества которых необходимо оценивать и с учетом энергоресурсосбережения, и с учетом негативного влияния их на окружающую среду, являются теплоэнергетические объекты, в которых традиционно для получения материализованной тепловой энергии используют невозобновляемые природные ресурсы, например природный газ.

Многообразие реальных теплоэнергетических объектов с позиции системного подхода можно представить в виде формализованного теплового двигателя. Такой подход позволяет выбрать минимальное и вместе с тем достаточное количество определяющих параметров для предварительной оперативной оценки инвестиционных проектов.

В качестве исходного определяющего экономического показателя теплового двигателя целесообразно выбрать долю возврата тепловой энергии из окружающей среды  $w$ . Этот показатель является обобщающим, позволяет характеризовать тепловой двигатель с позиции сбережения энергетических ресурсов и

одновременно учитывать степень теплового загрязнения окружающей среды.

Генерируемая в двигателе тепловая энергия представляется двумя составляющими: энергией  $N$ , получаемой за счет сжигания топлива, и даровой энергией  $N \cdot w$ , возвращаемой из окружающей среды. Возвращаемая из окружающей среды даровая тепловая энергия в дальнейшем используется как коммерческая, которая при известной ее стоимости  $r$  может быть представлена в денежном выражении:  $N \cdot w \cdot r$ .

Если ввести в рассмотрение временной период  $t$ , то общую сумму возврата в конце периода эксплуатации теплового двигателя, получаемую за счет наращивания стоимости возвращаемой из окружающей среды энергии, можно представить как  $S = N \cdot w \cdot r \cdot t$ .

Проведенная формализация позволяет для предварительной оперативной оценки инвестиционных проектов, связанных с внедрением энергосберегающих тепловых двигателей, использовать известную модель чистой приведенной стоимости  $NPV$ , равную

$$NPV = PV - IC,$$

где 
$$PV = \sum_{j=1}^t \frac{1}{\prod_{j=1}^j (1+i_{j1})} \cdot S_j;$$

$$S = (S_1, S_2, \dots, S_j, \dots, S_t); \quad (1)$$

$$i = (i_1, i_2, \dots, i_j, \dots, i_t),$$

и известную модель внутренней нормы доходности  $IRR$ , равную нулю:

$$-IC + \sum_{j=1}^t \frac{1}{(1+IRR)^j} \cdot S_j = 0. \quad (2)$$

Для единства подходов как сумма возврата  $S$ , так и ставка дисконтирования  $i$  включены в модели в виде векторов.

На предварительном этапе моделирования целесообразно включить в рассмотрение только инвестиции  $IC$ , которые требуется дополнительно привлечь, по сравнению с известными инвестициями, в традиционные тепловые двигатели.

Чтобы результаты моделирования были согласованы с техническими возможностями реальных тепловых двигателей, предварительно необходимо оценить долю возврата тепловой энергии, при которой обеспечивается возможность принятия инвестиционного проекта.

В качестве примера такой оценки можно привести один из вариантов моделирования со следующими исходными данными:

- генерируемая тепловая мощность - 1 кВт;
- стоимость энергии  $r = 1$  ден. ед.;
- инвестиции  $IC = 0,6$  ден. ед.;
- возвращаемая за период  $t$  сумма  $S = 1,35$  ден. ед.;
- ставка дисконтирования равна  $i = 0,15$ .

Результаты моделирования с использованием в качестве критерия оценки  $NPV$  (1) представлены в таблице (см. таблицу).

Полученные результаты позволяют установить ту допустимую минимальную долю возврата тепловой энергии из окружающей среды  $w_{\min}$ , при которой чистая приведенная стоимость еще сохраняет положительное значение. Так, из таблицы следует, что допустимая минимальная доля возврата тепловой энергии из окружающей среды, при которой уже можно не отклонять инвестиционный проект, составляет  $w_{\min} = 0,18$ .

Модель (2) позволяет количественно оценивать внутреннюю норму доходности, которая наряду с чистой приведенной стоимостью также является критерием принятия или не принятия инвестиционного проекта. В данном примере внутренняя норма доходности при минимально допустимой степени возврата равна  $IRR_{w=0,18} = 15,2\%$ , а при степени возврата  $w = 0,21$  внутренняя норма доходности возрастает до  $IRR_{w=0,21} = 28,7\%$ , что говорит о приемлемости инвестиционного проекта.

Представленные модели (1) и (2) легко программируются и позволяют оперативно оценить количественную взаимосвязь инвестиций  $IC$  с остальными, включенными в модель определяющими параметрами исследуемого энергосберегающего теплового двигателя.

Таблица

Значения чистой приведенной стоимости от доли возврата тепловой энергии из окружающей среды

$NPV$ , ден. ед.	- 0,097	0,003	0,104	0,205	0,305	0,406
$w$ , доля	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30

УДК 66.011

А.С. Андреев, Н.Н. Силицын  
Череповецкий государственный университет

### ЭКСПРЕСС-МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ ТОПОЧНЫХ УСТРОЙСТВ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

В технологических системах химических производств значительное количество природного газа сжигается в топочных устройствах, а полученное тепло с температурным потенциалом 150 - 350 °С используется для подогрева технологических потоков. Эксергия тепла при

этом полностью теряется, и эксергетический КПД топочного устройства становится равным нулю.

Если же предварительно использовать теплоту высокотемпературного процесса горения природного газа для получения электроэнер-

гии, то при этом существенно повышается степень энергетической автономности конкретных технологических систем и обеспечивается экономия природного газа как невозобновляемого энергетического ресурса.

Такое совмещение энергетических и технологических функций в химических производствах возможно на основе усложнения топочного устройства до газотурбинного модуля. Мощность универсальных газотурбинных модулей колеблется от 2 - 4 Мвт до 15 - 30 Мвт, и их можно с минимальным переделом широко использовать в действующих химических производствах. В случае избыточного производства электроэнергия в системе может быть реализована как коммерческий продукт.

Характерным примером использования такой установки может служить традиционный блок суши с топочным устройством на природном газе в производстве гранулированных минеральных удобрений, где температура входящих сушильных газов составляет 250 – 350 °С. Требуемая производительность газотурбинного модуля определяется количеством и температурой сушильных газов.

Для эксергетического анализа модернизируемого топочного устройства предлагается использовать математическую модель процесса изобарного горения топлива. В качестве определяющих параметров исследуемой системы целесообразно выбрать:

- температуру окружающей среды  $T_0$ ;
- температуру источника тепла  $T$ ;
- расход природного газа  $V_r$ ;
- низшую теплоту сгорания природного газа  $Q$ ;
- эксергию тепла  $E$ ;
- эксергетический КПД  $\eta_{\text{экс}}$ ;
- получаемую электроэнергию, отнесенную к единице затраченного топлива  $A_3$ .

Математическая модель представляется следующей системой уравнений:

$$\left. \begin{aligned} C &= \frac{Q}{T - T_0}; \\ \Delta S &= C \cdot \ln\left(\frac{T}{T_0}\right); \\ E &= Q - T_0 \cdot \Delta S; \\ \eta_{\text{экс}} &= \frac{E - E_T}{E}; \\ A_3 &= \frac{E - E_T}{Q \cdot V_r}, \end{aligned} \right\}$$

где  $E_T$  - неиспользованная эксергия тепла. Теплоемкость источника тепла  $C$  и изменение энтропии в процессе  $\Delta S$  введены в модель в качестве промежуточных параметров.

Результаты моделирования представлены на рис. 1, 2.

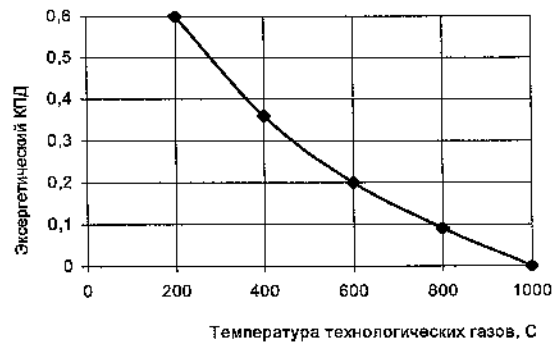


Рис. 1. Эксергетический КПД топочного устройства

Низшая теплота сгорания  $1 \text{ м}^3$  природного газа при моделировании принята 33 МДж, а температура топочных газов (температура источника тепла)  $T = 1000 \text{ °C}$ . Моделирование показывает, что эксергетический КПД модернизированного топочного устройства в зависимости от требуемой температуры греющих технологических газов может быть с нуля увеличен до  $\eta_{\text{экс}} = 0,6$  (см. рис. 1). Из этого, например, следует, что при достижении  $\eta_{\text{экс}} = 0,6$ , сжигая  $1 \text{ м}^3$  природного газа для технологических целей, дополнительно можно получить  $2,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$  электроэнергии (см. рис. 2).

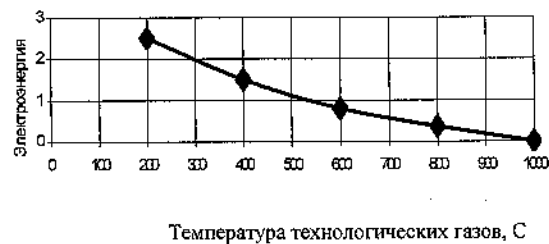


Рис. 2. Количество вырабатываемой электроэнергии, кВт · ч

Таким образом, экспресс-моделирование подтверждает возможность достижения существенной экономии природного газа как невозобновляемого энергетического ресурса при его необратимом сжигании и в технологических топочных устройствах.

Раздел 2

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

УДК 004.94:658.01

*В.В. Плащенко*  
Череповецкий государственный университет

## СИСТЕМНАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА НАИЛУЧШЕГО ВАРИАНТА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Известно, что для разрешения технико-экономических проблем (ТЭП) выбора вариантов деятельности предприятий лучшей на сегодняшний день является методология системного анализа на основе процессного подхода. Это объясняется тем, что ее применение позволяет использовать различную исходную информацию, отображающую динамику технико-экономических процессов при анализе деятельности предприятий, и выявлять в самых различных, на первый взгляд, процессах присущую им объективную сущность и на ее базе тилизировать как сами процессы, так и их элементы. Кроме того, использование основных положений данной методологии дает возможность аргументировать выбор альтернативного варианта и показателей технико-экономической эффективности. Без отмеченных выше положений поставленная задача не может быть решена.

При разрешении ТЭП используется ряд положений системного анализа. Их можно представить в виде следующих концепций: проблема, разрешение проблемы и системы. Проблема выявляется на основе противоречия,

которое определяется как различие (несоответствие) между фактически существующим состоянием системы в какой-либо области (в данном случае технико-экономической деятельностью предприятия) и требуемым (необходимым или желаемым) состоянием системы. Необходимое положение диктуется объективными условиями, желаемое – субъективными. При этом требуемое состояние технико-экономической системы предприятия выступает как цель, которая должна быть достигнута. Значит, выявить ТЭП выбора вариантов производственной деятельности предприятия – это не только определить саму цель, но и указать те различия, которые должны быть ликвидированы. Проблема в системном анализе – вопрос не просто обсуждаемый, а требующий решения, что важно для использования полученных результатов в практической деятельности. Если существующее и требуемое состояния удастся измерить, то проблема выбора наилучшего варианта производственной деятельности предприятия может быть выражена количественно: технически и экономически. При этом методику выбора вариантов произ-

водственной деятельности предприятия целесообразно строить на основе оценок прежде всего их технической, а затем и экономической значимости. Другими словами, сначала необходимо выделить из всех возможных варианты, наиболее полно удовлетворяющие производственным потребностям предприятия, а затем определить предполагаемый эко-

номический эффект от их практической реализации.

Оценку *технической* значимости вариантов производственной деятельности предприятий с целью их отбора для практической реализации предлагается осуществлять на основе универсальной характеристической таблицы (см. табл. 1).

Таблица 1

Характеристическая таблица

Характеристика производственного процесса предприятия и ее позиция	Оценка в баллах, $j_0$	Корреляционная оценка, $j$
1	2	3
<b>1. Качественные особенности задач, решаемых в производственном процессе предприятия (<math>i = 1</math>)</b>		
Улучшение второстепенных технических характеристик, не являющихся определяющими для данного процесса	1	0,992
Частичное улучшение основных технических характеристик, являющихся определяющими для данного процесса	2	1,984
Улучшение основных и некоторых второстепенных технических характеристик	3	2,976
Достижение качественно новых основных технических характеристик	4	3,968
Получение совершенно нового технологического процесса с качественно новыми характеристиками	5	4,960
<b>2. Техническая особенность варианта технологического процесса предприятия (<math>i = 2</math>)</b>		
Усовершенствование (изменение) одной операции технологического процесса	1	0,984
Усовершенствование (изменение) двух и более неосновных операций технологического процесса	2	1,968
Усовершенствование основных процессов технологии	3	2,952
Новое решение, предусматривающее значительное улучшение технологического процесса	4	3,936
Принципиально новый технологический процесс	5	4,920
<b>3. Уровень теоретического обоснования вариантов производственного процесса предприятия (<math>i = 3</math>)</b>		
Эмпирический уровень обоснования с применением элементарных гипотез (с применением известных технических средств)	1	0,960
Обоснование варианта дано на уровне известных теоретических положений (на уровне совокупности известных технических решений)	2	1,920
Вариант характеризуется частичной новизной (качественно развивает современные положения)	3	2,880
Вариант учитывает новые технические решения	4	3,840
Вариант характеризуется полной новизной (основан на открытии)	5	4,800
<b>4. Перспективность варианта производственного процесса предприятия (<math>i = 4</math>)</b>		
Область применения варианта ограничена одним предприятием	1	0,884
Возможно применение варианта на нескольких предприятиях	2	1,768
Возможно применение варианта на предприятиях одного региона страны	3	2,652
Возможно применение варианта на предприятиях нескольких регионов страны	4	3,536
Возможно широкое использование варианта на предприятиях страны и за рубежом	5	4,420

1	2	3
<b>5. Технологичность варианта производственного процесса (<math>i = 5</math>)</b>		
Реализация варианта требует создания новых видов производств	1	0,626
Применение варианта связано с решением сложных технических проблем на существующих производствах	2	1,252
Реализация варианта требует значительных изменений производственного процесса	3	1,878
Применение варианта не требует существенных изменений производственного процесса	4	2,504
Вариант позволяет упростить существующий производственный процесс	5	3,130

Данная таблица отображает качественные особенности производственного процесса предприятия и включает:

- качественные особенности задач, решаемых в производственном процессе предприятия;
- техническую особенность варианта технологического процесса предприятия;
- уровень теоретического обоснования варианта производственного процесса предприятия;
- перспективность варианта производственного процесса предприятия;
- технологичность варианта производственного процесса предприятия.

*Первая характеристика* может быть составлена на основе изучения и систематизации целей, изложенных в научно-технической литературе. Под качественными особенностями понимается положительный эффект, создаваемый принятым техническим решением: повышение производительности, экономия расходов материалов, упрощение состава средств и т.п., т.е. улучшение показателей технических подсистем. Естественно, технические решения, направленные на улучшение основных и на достижение качественно новых показателей, должны иметь более высокую оценку.

*Вторая характеристика* учитывает распределение решений по характеру усовершенствований технологического процесса предприятия, т.е. отражает степень технической сложности решаемой задачи.

*Третью характеристику* можно приравнять к критерию существенных отличий. Известно, что принимаемые решения являются не просто следствием определенного существующего уровня знаний, а представляют их качественное развитие. Наиболее значимы те варианты производственного процесса предприятия, которые основаны на новейших теоретических исследованиях и в наибольшей степени учитывают прагматический характер предприятия.

*Четвертая характеристика* показывает возможность реализации варианта производственного процесса предприятия в различных регионах страны и за рубежом.

*Пятая характеристика* отражает степень сложности изменений, вводимых в производственный процесс предприятия. Легче всего внедряются варианты, не требующие значительных изменений существующего производственного процесса, труднее – варианты, реализация которых требует создания новых органов управления, производственных объектов с современным техническим оснащением.

В табл. 1 все характеристики расположены в ранжированной последовательности, в соответствии с убыванием их значимости и оцениваются соответствующим баллом. Для приведения оценок к сопоставимым результатам необходимо подчинить их некоторой корреляционной функции. С учетом предположения о том, что характеристики являются случайными переменными, корреляционная функция может быть представлена в виде известной функции распределения вероятностей [2]:

$$G(i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt ,$$

где  $t$  – отклонения последующего номера характеристики от первой характеристики;  $i$  – номер характеристики производственного процесса предприятия.

Функция распределения взята по Стьюденту. Значения ее, адекватные «весу» характеристик, приведены в графе 3 табл. 1. Следует отметить, что возможна и другая последовательность характеристик. Однако, учитывая мнение группы экспертов ОАО «Азот» и «Аммофос», которым было предложено распределить их в порядке значимости, избранная последо-

вательность лучше всего соответствует задачам вариантов деятельности предприятий химической промышленности, выбираемым для реализации. В свою очередь, каждая характеристика разделяется на позиции, отражающие наиболее важные признаки вариантов производственной деятельности. Позициям дается соответствующая оценка в баллах –  $j_0$ . Окончательная (корреляционная) оценка позиций  $j$  определяется по формуле

$$j = j_0 \cdot G(i).$$

Совокупность рассчитанных максимальных оценок, приведенных в табл.1, отражает ряд требований, которые можно предъявить к варианту производственной деятельности предприятия. Совокупность фактических оценок в табл. 1 представляет номинальные возможности, которыми располагает данный вариант производственной деятельности предприятия. Отношение суммы фактических оценок  $\Phi_0$  варианта производственной деятельности предприятия к максимально возможной сумме оценок  $\Phi_{в\max}$  назовем коэффициентом технической значимости:

$$K_{т.з} = \Phi_0 / \Phi_{в\max}.$$

Так как максимальная сумма оценок по характеристической таблице равна 22,23, а минимальная – 4,446, то коэффициент технической значимости изменяется в пределах

$$0,2 \leq K_{т.з} \leq 1,0.$$

На основе анализа и оценки вариантов производственной деятельности предприятий с целью их отбора к реализации в практике предлагается следующая шкала значений коэффициента технической значимости (см. табл. 2).

Значения коэффициента технической значимости варианта производственной деятельности предприятия (см. табл. 2) характеризуют

целесообразность его использования в практике предприятий. Оценка по данному показателю позволяет из всех возможных вариантов выбрать рациональный, удовлетворяющий практической деятельности предприятия. Очевидно, что в первую очередь необходимо выбирать и реализовывать на предприятиях те варианты, коэффициенты технической значимости которых близки к 1,0.

Оценка экономической значимости выбранных вариантов производственной деятельности предприятия может быть дана на основе расчета предполагаемого экономического эффекта, который оценивается с учетом возможных масштабов и этапов изменения варианта. Для расчета предполагаемого экономического эффекта можно воспользоваться формулой приведенных затрат исходного (базового) варианта и предполагаемых затрат на новый вариант [1]:

$$\begin{aligned} \Delta = [(C_1 + E_n \cdot K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2 + E_n \cdot Z_{пр})] \times \\ \times \sum_{t=1}^T A_t, \end{aligned}$$

где  $C_1$  и  $C_2$  - текущие затраты на единицу производственного оборудования, соответственно, по базовому и новому вариантам в  $t$ -м году;  $K_1$  и  $K_2$  - удельные капитальные вложения в производственные фонды, соответственно, по базовому и новому вариантам;  $Z_{пр}$  - предпроизводственные затраты по новому варианту, учитывающие расходы на разработку, изготовление и испытание опытных образцов техники;  $E_n$  - нормативный коэффициент эффективности производства;  $A_t$  - годовой объем производства объектов, в которых реализуется (используется) вариант производственного процесса за  $t$ -й год;  $T$  - расчетный период функционирования производственного оборудования, определяемый на основе срока эффективного его использования (до морального старения и утилизации).

Таблица 2

Предлагаемый норматив реализации варианта производственной деятельности предприятия

Значения коэффициента технической значимости варианта	Целесообразность применения варианта
1,0 ... 0,7	Весьма целесообразно
0,7 ... 0,5	Просто целесообразно
0,5 ... 0,35	Малоцелесообразно
0,35 ... 0,2	Нецелесообразно

В качестве базового варианта принимаются показатели существующего производственного процесса (заменяемого). Для определения экономического эффекта используются нормативные или плановые показатели. Следует отметить, что рассчитанный таким образом экономический эффект носит вероятностный характер. Поэтому при расчете ожидаемого экономического эффекта необходимо учитывать показатель вероятности, обусловленный неопределенностью, присущей любому варианту производственного процесса предприятия. Предлагаемая методика, предусматривающая оценку технической и экономической значимости вариантов производственного процесса,

позволяет на всех этапах жизненного цикла предприятия оценивать их эффективность с учетом «масштаба» выполняемых задач организации. Это способствует оперативной выработке и реализации новых вариантов производственного процесса предприятий.

#### Список литературы

1. Вегер Л. Экономическая эффективность в условиях неопределенности // Вопросы экономики. – 1992. - № 2.
2. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. - М., 1964.

УДК 631.1.65

С.В. Маконков  
Череповецкий государственный университет

### К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ ЭФФЕКТИВНОЙ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Исторически экономическое развитие регионов в России напрямую связывалось с развитием крупных промышленных производств. Несмотря на постепенное развитие мелкого и среднего бизнеса, жизнь многих городов до сих пор напрямую зависит от одного-двух градообразующих предприятий. В условиях глобализации экономическое положение регионов начинает зависеть не только от усилий государства в сфере развития и регулирования экономики, но и от успехов корпораций, вкладывающих средства в приобретение существующих или создание новых активов.

Развитие отечественных корпораций началось с какого-то одного предприятия, поэтому при развитии бизнеса и приобретении новых активов компании сталкиваются с кризисом роста. Этот кризис связан с необходимостью изменения системы управления компанией, когда прежние методы руководства уже не приносят должного эффекта, а новые пока ещё не разработаны.

Повышение координации действий обособленных подразделений и рост общей эффективности управления компанией могут быть достигнуты за счёт отказа от функционального подхода к управлению предприятием в пользу процессного. Однако этого недостаточно. Не-

обходима чёткая формализация целей, которые поставлены перед системой управления. Для этого необходимо введение дополнительного признака классификации предприятий – региональной распределённости бизнес-процессов компании. Будем понимать под локально сконцентрированным предприятием классический пример предприятия, географически расположенного в одном месте (населённом пункте) и самостоятельно осуществляющего функции стратегического и оперативного управления.

Регионально распределённое предприятие отличает наличие обособленных подразделений и региональная распределённость бизнес-процессов. Отличительная черта такого бизнес-процесса – это логическая связность функций, выполняемых различными подразделениями или специалистами, географически удалёнными друг от друга. Эта связность обеспечивается за счёт единства внутренней информационной среды предприятия (рис. 1). Следует отметить, что такое предприятие в настоящее время является в значительной мере абстракцией в связи с высокой активностью процессов слияния и поглощения. Таким образом, мы можем говорить о большей или меньшей степени региональной распределённости компании [2].

Проблема управления удалёнными активами также может решаться путём предоставления филиалам высокой степени самостоятельности вплоть до разработки собственной стратегии. По этому пути двигаются крупные холдинги, в которых управляющая компания определяет всего лишь ключевые показатели эффективности. Фактически это означает развитие компании в виде группы локально сконцентрированных предприятий (рис. 2). Для ряда отраслей, в которых не важна координация действий обособленных подразделений (пример – розничная торговля), этот подход является эффективным, но для промышленной корпорации он может создать дополнительные трудности вплоть до конкуренции различных заводов на пересекающихся рынках сбыта.

Выбор наиболее эффективной модели организации бизнес-процессов предприятия в настоящее время осложнен недостаточной проработкой методологических вопросов. Эффективность системы не может быть оценена безотносительно к цели её функционирования. Целью коммерческого предприятия является получение прибыли, однако в рамках существующих методик оценка экономической эффективности может быть проведена только для

реорганизации бизнес-процессов, напрямую связанных с потоками материальных ценностей. Бизнес-процессы, связанные с обработкой информации и влияющие на принятие управленческих решений, зависят от человеческого фактора. В настоящее время КПЭ для таких процессов определяются субъективно, на основании показателей, лишь косвенно связанных с экономической эффективностью организации (временем обработки информации, количеством освоенных продуктов, экспертной оценкой эффективности и т.д.).

На наш взгляд, это неправильно. Исходя из анализа понятийного аппарата, можно сделать вывод о том, что реорганизация бизнес-процессов является частным случаем инновации. Существуют три необходимых и достаточных признака, которым должна удовлетворять инновация:

1. Инновация должна содержать фактор новизны.
2. Инновация является процессом трансформации идей в новый или усовершенствованный продукт или технический процесс.
3. Инновация должна приносить экономический эффект.

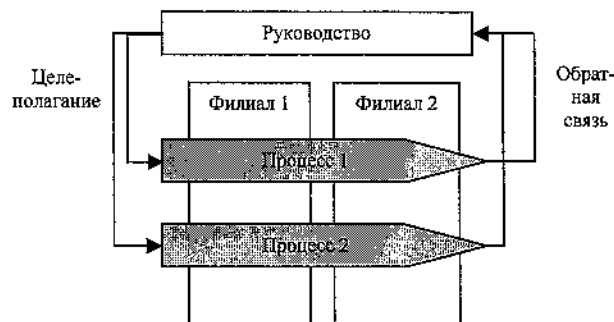


Рис. 1. Структура бизнес-процессов регионально распределённой компании

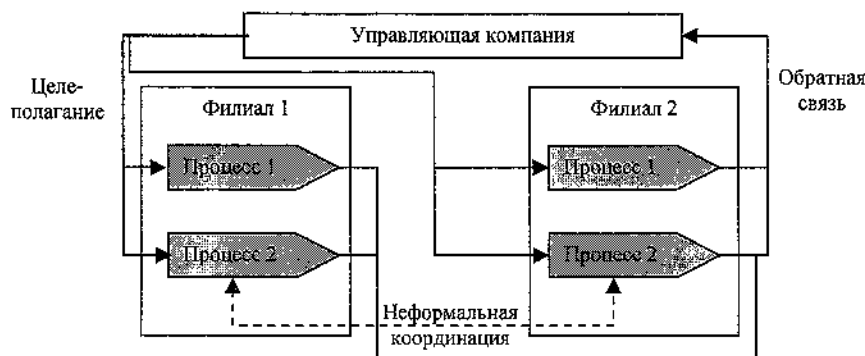


Рис. 2. Структура бизнес-процессов группы локально сконцентрированных предприятий

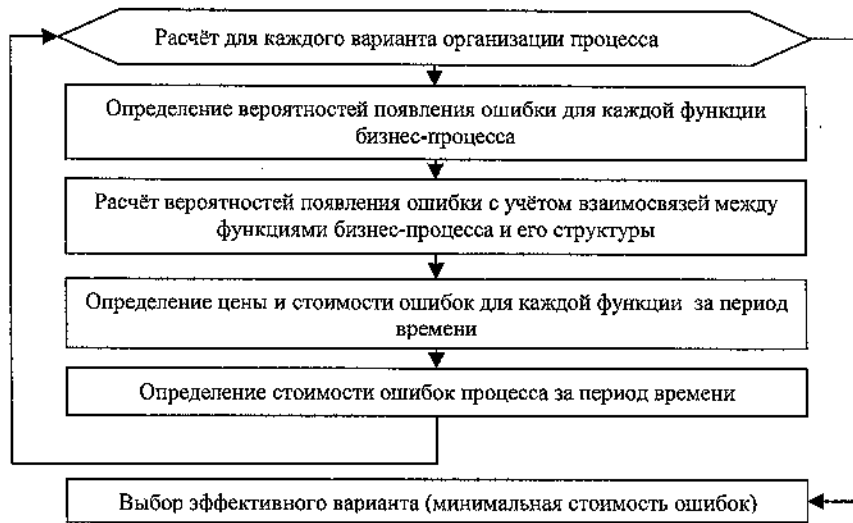


Рис. 3. Алгоритм оценки альтернативных издержек бизнес-процесса

Все эти признаки не противоречат определению реорганизации бизнес-процесса. Таким образом, главным показателем оценки эффективности реорганизации бизнес-процессов является экономический эффект, который должен присутствовать всегда. Оценку экономического эффекта от реорганизации бизнес-процессов, связанных с качеством принятия управленческих решений, мы предлагаем проводить на основании анализа альтернативных издержек бизнес-процесса, которые в первую очередь связаны с его надёжностью. Расчёт производится по алгоритму, представленному на рис. 3.

Ошибка процесса характеризуется двумя показателями – вероятностью появления ошибки и ценой ошибки, определяемыми для каждой функции индивидуально. При невозможности применения аналитических методов оценка каждого из них может быть произведена экспертно. Надёжность бизнес-процесса – это показатель, обратный вероятности появления ошибки и отражающий вероятность того, что бизнес-процесс пройдёт одну итерацию без ошибок:

$$P_i' = 1 - P_i,$$

где  $P_i'$  – степень надёжности  $i$ -й функции процесса;  $P_i$  – вероятность появления ошибки в  $i$ -й функции процесса.

Расчёт вероятности появления ошибки процесса зависит от структуры процесса и от характера возникающих в нём ошибок. Он производится индивидуально для каждого процесса по формулам сложения и умножения

вероятностей. Например, если процесс имеет ветвления, т.е. может проходить по различным путям в зависимости от каких-либо условий, расчёт показателя надёжности усложняется:

$$P = \prod_{i=1}^k P_i \cdot \sum_{j=1}^t \prod_{i=k}^{\hat{k}} (P_i \cdot m_j) \cdot \prod_{i=\hat{k}}^n P_i,$$

где  $n$  – количество функций  $i$  бизнес-процесса;  $k$  и  $\hat{k}$  – номера функций начала и конца ветвления;  $m_j$  – процентная доля прохождения процесса по пути  $j$  в общем количестве инициаций процесса;  $t$  – количество путей, на которые процесс разветвляется.

Под стоимостью ошибки будем понимать ущерб, наносимый этой ошибкой с учётом вероятности её появления за определённый период времени:

$$Z_i^1 = P_i^1 \cdot \Pi_i^1 \cdot q,$$

где  $Z_i^1$  – стоимость ошибки в  $i$ -й функции бизнес-процесса;  $\Pi_i^1$  – цена ошибки  $i$ -й функции бизнес-процесса;  $q$  – количество повторений бизнес-функции в расчётном периоде.

Стоимость ошибок процесса рассчитывается как сумма стоимости ошибок по всей длине процесса. Для линейного бизнес-процесса стоимость ошибок рассчитывается простым суммированием ошибок по всей длине процесса:

$$Z^1 = \sum_{i=1}^n Z_i^1,$$

где  $Z^1$  – стоимость ошибок процесса.

Представленное к рассмотрению исследование является лишь первым шагом в разработке данной темы. Потенциальные направления развития этой темы связаны с разработкой универсальных методов расчёта вероятностей, с разработкой статистических методов оценки цены ошибки, с разработкой типовых сценариев построения процессной и организационной структуры предприятий [1]. Они также должны касаться методов снижения риска при внедрении процессов «to be», разработки специализированного ПО для анализа бизнес-процессов и т.д.

Возможность применения данного метода на практике подтверждается результатами исследования, проведённого на базе ведущего производителя метизной продукции в РФ ОАО «Северсталь-метиз». Компания была основана на базе ОАО «Череповецкий сталепрокатный завод». В период с 2002-го по 2005 г. она трансформировалась из локально сконцентрированного предприятия в регионально распределённую компанию. Наибольшей трансформации подверглись входящие и исходящие бизнес-процессы, т.е. закупки и продажи. Наше исследование связано с реорганизацией системы планирования продаж на предприятии.

При проведении исследования нами была проанализирована существующая система планирования продаж, разработан и внедрён новый процесс планирования. Для поддержки процесса разработана и внедрена система хранения и обработки данных, построенная на базе MS Access; получен акт о внедрении.

Анализ процесса показал, что основной ущерб наносят ошибки, связанные с точностью заполнения технических характеристик. Продажи метизной продукции отличаются се-

зонным повышением спроса летом и снижением продаж в зимний период. Загруженность производственных мощностей в сезон не позволяет производить корректировки плана производства, так как они связаны со снижением производительности оборудования.

План производства составляется на основании плана продаж. Таким образом, допущение ошибки в плане продаж приводит к включению в план производства позиций, не востребованных клиентами, и, соответственно, к невыполнению части заказов. Потеря заказов приводит к недополучению предприятием прибыли. Заявка на сырьё (сортовой прокат и катанку) также составляется на основании плана продаж. Потеря части заказов, включённых в план, приводит к заказу избыточного объёма металла, а значит и к росту запасов сырья. Происходящее в результате этого замораживание оборотных средств ставит предприятие перед необходимостью привлечения заёмного капитала. В результате увеличиваются затраты на обслуживание краткосрочных кредитов (рис. 4).

Расчёт экономической эффективности основан на анализе вероятностей появления ошибки в плане продаж в зависимости от вида продукции, на анализе их снижения после проведённой реорганизации. При расчёте вероятности учитывалось количество технических характеристик продукта, среднее количество записей плана продаж по данному продукту и возможность корректировки допущенных ошибок на этапе обработки плана продаж. Цена ошибки определялась как сумма среднего размера прибыли на 1 т продукции и стоимости кредита, привлечённого предприятием на сумму стоимости сырья, необходимого для производства 1 т продукции. Основные расчётные показатели представлены в табл. 1 и 2.

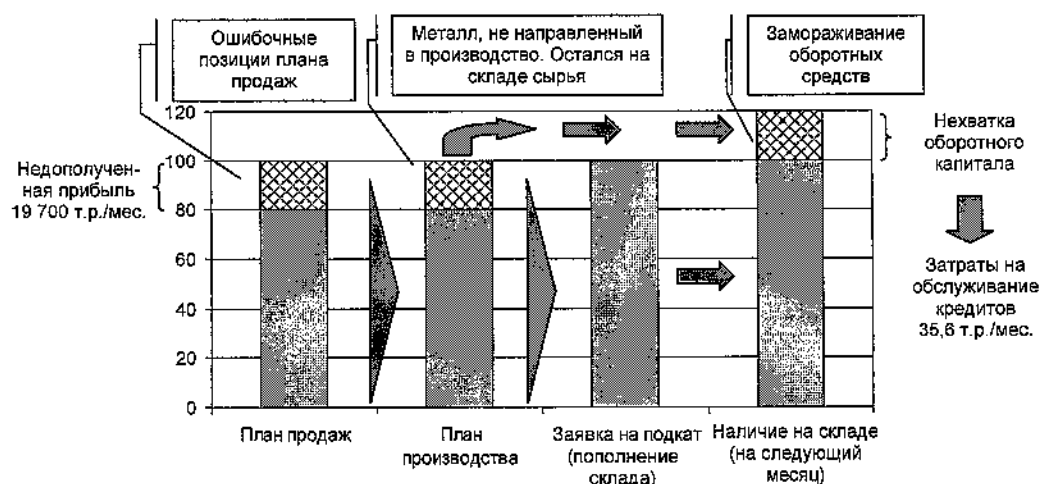


Рис. 4. Логика расчёта экономии от повышения качества планирования

Разница альтернативных затрат процесса планирования «as is» и «to be» является экономическим эффектом от проведённой реорганизации. Следует отметить, что данный расчёт является актуальным только для периода сезонного повышения спроса, продолжительность которого составляет 6 - 7 месяцев. Во время рецессии мощности предприятия недогружены, что позволяет корректировать план производства [3].

Следует подчеркнуть, что рассчитанный экономический эффект не является точной величиной, которая может быть использована в отчётности предприятия. При оценке альтернативных затрат мы оперируем вероятностными показателями. Соответственно, эффект в

19,7 млн р. – это наиболее вероятное снижение альтернативных затрат. Однако расчёта абсолютно точных показателей при проведении такого рода анализа не требуется. Оценка снижения альтернативных издержек проводится с целью принятия решения о необходимости реорганизации. Применение данного метода целесообразно в том случае, если руководству предприятия необходимо выбрать наиболее эффективный вариант реорганизации процесса из нескольких возможных. Также он может быть применён для оценки необходимости инвестиций при реорганизации, например при внедрении корпоративной ИСУП, стоимость которой обычно очень высока.

Таблица 1

Расчёт потерянной прибыли для процесса планирования «as is»

Продукт	Вероятность ошибки	Вероятность корректировки	Количество ошибок	Количество корректировок	Оставшиеся ошибки	Потерянные заказы (т)	Потерянная прибыль (тыс. р.)
Гвозди	0,04	0,70	78	54	23	256	1085,7
Ж/д крепёж	0,01	1,00	0	0	-	-	-
Канаты	0,04	0,80	131	105	26	334	4023,1
Крепёж	0,07	0,60	726	436	290	548	3554,5
Лента высокопрочная	0,01	1,00	0	0	-	-	-
Проволока порошковая	0,01	0,85	0	0	0	4	12,6
Сетка сварная	0,03	0,85	14	12	2	57	475,9
Сетка стальная	0,03	0,85	16	14	2	23	222,2
Сортовая х/т сталь	0,07	0,90	571	514	57	701	5744,3
Фасонные профили	0,02	0,95	3	3	0	3	37,6
Электроды	0,05	0,75	50	37	12	179	1220,3
Проволока	0,05	0,85	420	357	63	2112	15 237,2
Прочее	0,01	1,00	0	0	-	-	-
Всего						4216	31 613,5

Таблица 2

Расчёт потерянной прибыли для процесса планирования «to be»

Продукт	Вероятность ошибки	Вероятность корректировки	Количество ошибок	Количество корректировок	Оставшиеся ошибки	Потерянные заказы (т)	Потерянная прибыль (тыс. р.)
1	2	3	4	5	6	7	8
Гвозди	0,02	0,70	39	27	12	128	542,9

1	2	3	4	5	6	7	8
Ж/д крепёж	0,01	1,00	0	0	-	-	-
Канаты	0,02	0,80	66	53	13	167	2011,5
Крепёж	0,05	0,80	519	415	104	196	1269,5
Лента высоко-прочная	0,01	1,00	0	0	-	-	-
Проволока порошковая	0,01	0,95	0	0	0	1	4,2
Сетка сварная	0,02	0,90	10	9	1	25	211,5
Сетка стальная	0,02	0,90	11	10	1	10	98,8
Сортовая х/т сталь	0,05	0,95	408	388	20	250	2051,5
Фасонные профили	0,02	0,99	3	3	0	1	7,5
Электроды	0,01	0,85	10	8	1	21	146,4
Проволока	0,03	0,90	252	227	25	845	6094,9
Прочее	0,01	1,00	0	0	-	-	-
Всего						1645	12 438,7

Таким образом, представленный метод оценки альтернативных затрат позволяет обоснованно принимать решения о необходимости реорганизации процессов, связанных с принятием управленческих решений, что очень важно в регионально распределённой компании. Наличие прямой связи полученного результата с показателями экономической эффективности предприятия позволяет избежать субъективности при оценке вариантов функционирования бизнес-процесса. Данное направление исследования обладает высоким потенциалом для дальнейшей проработки.

## Список литературы

1. Магруппова З.М., Маконков С.В. Особенности процессного управления компанией в условиях региональной распределённости: Монография. – Череповец: ГОУ ВПО ЧГУ, 2007. – 121 с.
2. Маконков С.В. К вопросу о реорганизации системы планирования продаж в регионально распределённой компании // Инновации. – 2007. - № 4 (102). – С. 94 - 97.
3. Маконков С.В. Особенности процессного управления компанией в условиях региональной распределённости // Региональная экономика: теория и практика. – 2007. - № 6 (45). – С. 109 - 112.

УДК 658.7 (075.8)

В.В. Плашенко  
Череповецкий государственный университет

### ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ЛОГИСТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Разработка и синтез логистической системы предприятия основаны на определенной совокупности математических моделей различной степени широты и детализации. Задачи выбора предпочтительной структуры и параметров логистической системы могут быть успешно

решены лишь на моделях, охватывающих всю систему в целом, а задачи выбора основных параметров подсистем и элементов системы могут и должны решаться на частных моделях, охватывающих те или иные совокупности элементов системы.

Имитационное моделирование как метод совершенствования структуры логистической системы заключается в конструировании модели реальной системы и постановке экспериментов на ней с целью изучения её поведения; в оценке ограничений, налагаемых некоторым критерием или совокупностью критериев; в выборе стратегий, обеспечивающих её функционирование. В зависимости от степени детализации логистической системы предприятия моделирование можно проводить на системном, функциональном или логическом уровнях. Моделирование на системном уровне есть процесс абстрагирования наиболее существенных черт функционирования и поведения логистической системы и создания упрощенного модельного отображения. На функциональном уровне проводится моделирование объектов подсистем, а логический уровень предусматривает моделирование элементов подсистем.

При разработке и обосновании структуры логистической системы предприятия возможны следующие вербальные постановки задач:

1. По известным (прогнозируемым) условиям внешней среды, по характеристикам элементов (подсистем) логистики предприятия

определить показатели, характеризующие её возможности в целом при решении задач (*задача анализа*).

2. По заданным критериям и технико-экономическим требованиям к логистике предприятия определить её возможности (характеристики) при решении задач в динамике развития тех или иных событий (*задача синтеза*).

Возможны следующие частные задачи синтеза: определение основных характеристик проектируемой (создаваемой) логистики предприятия при заданных условиях внешней среды, определение состава подразделений и их технического оснащения, выбор структуры логистики, обоснование основного производственного фонда под заданную подсистему, выбор структуры подсистемы для заданного состава её элементов.

Метод имитационного моделирования заключается в том, что на языках программирования высокого уровня либо на языках функционального и логического программирования создаются программы, моделирующие процессы логистики предприятия в реальном масштабе времени. Укрупненная схема процесса имитационного моделирования представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема процесса имитационного моделирования

При создании имитационной модели наиболее целесообразной является разработка универсального пакета прикладных программ (ППП), способного адаптироваться (настраиваться) на имитацию любых реальных подсистем из заранее определенного класса логистических систем.

На стадии создания (проектирования) логистики предприятия имитационное моделирование может применяться для:

- выбора средств труда, определения оптимальных условий осуществления и стратегии управления логистикой;
- анализа вариантов логистики предприятия;
- синтеза системы логистики предприятия;
- определения структуры и состава мобильных и стационарных объектов логистики, способствующих эффективному выполнению задач и получению оптимальных характеристик логистической системы предприятия.

Выбор средств труда<sup>1</sup> может осуществляться на основе оценок их первоначальной, восстановительной и ликвидационной стоимостей. *Первоначальная стоимость* – фактическая цена приобретения, в том числе доставка, монтаж и наладка (балансовая стоимость). В условиях инфляции первоначальная стоимость производимых аналогичных средств труда может увеличиваться. Для компенсации инфляции производственные фонды оценивают по восстановительной стоимости.

*Восстановительная стоимость* показывает сумму затрат в виде амортизационных отчислений по действующим ценам на восстановление основных фондов, изношенных при производстве продукции [1]:

$$\Phi_{вт} = \Phi_б \cdot \frac{I_{вт}}{I_{шт}}$$

где  $\Phi_{вт}$  – восстановительная стоимость;  $t$  – число лет с момента установления балансовой стоимости  $\Phi_б$ ;  $I_{вт}$  – индекс инфляции по данной группе основных производственных фондов или общий за  $t$  лет;  $I_{шт}$  – индекс производительности труда в сфере производства данной группы основных производственных фондов за  $t$  лет.

<sup>1</sup> Здесь и далее под средствами труда понимается активная часть основных производственных фондов предприятия, т.е. машины и оборудование, транспортные средства, инструмент, производственный инвентарь и принадлежности, хозяйственный инвентарь.

*Ликвидационная стоимость* – стоимость реализации изношенных и списанных основных фондов, зависящая от их состояния и возможности их использования; может изменяться от восстановительной стоимости до цены металлолома.

Определение оптимальных условий осуществления и стратегии управления логистикой на предприятии может осуществляться на основе обобщающей имитационной модели действий, необходимых для достижения поставленных целей управления на основе выбранных критериев (показателей) и эффективного распределения ресурсов. Имитационная модель должна включать:

- блок моделирования проблемных ситуаций (выявления проблемы);
- модуль обозначения необходимых изменений (идей развития);
- модель разработки стратегии изменений (базовые стратегии);
- модель выбора различных способов воздействий (методов управления);
- модуль управления изменениями (реализация стратегии в практику предприятия).

Альтернативы будущего развития позволяют разработать стратегию управления логистикой в нескольких вариантах в зависимости от состояния макросреды (STEP-анализ), мезосреды (STEP-, SPACE- и SWOT-анализы) и микросреды (SWOT-анализ). Здесь предпочтительно рассматривать три главных сценария развития: пессимистический, реалистический и оптимистический.

На этапе анализа и оценки альтернативных вариантов логистики предприятия процесс имитационного моделирования можно разделить на макро- и микроуровни (рис. 2).

На макроуровне осуществляется предварительная (грубая) оценка характеристик логистической системы предприятия: формирование и оценка возможных вариантов по видам логистики; оценка возможностей по сбору, передаче, отображению и обработке информации по логистике; временные затраты на логистику. Для получения данной информации разрабатывается относительно обобщенная модель, в основу которой закладывается производственная программа предприятия с целью выявления особенностей исследуемой системы логистики.

На микроуровне в интересах обоснования требований к техническому оснащению логистики, выявления частных проблем по видам логистики предприятия, формирования путей их разрешения разрабатываются детализированные имитационные модели, основой кото-

рых являются теории управления запасами и календарного планирования, сетевые и транспортные модели. Результаты моделирования являются основой разработки стратегии построения, обработки информации, оптимизации характеристик системы логистики предприятия.

Основой моделирования на макроуровне является теория массового обслуживания, применение которой позволяет оценивать показатели (характеристики) стационарного состояния логистики предприятия, такие как средняя скорость передачи и обработки информации, средняя производительность, коэффициент загрузки рабочих мест, коэффициенты использования основного и вспомогательного оборудования. Данная информация обеспечивает оперативную оценку обобщенных характеристик логистики предприятия, предваряя детальное имитационное моделирование по её видам. Если результаты моделирования не удовлетворяют заказчика, то вариант построения логистики изменяется. Если вариант построения логистики удовлетворяет за-

казчика, то процесс её исследования продолжается на микроуровне с целью выявления недостатков, которые не были обнаружены на макроуровне.

Типовая модель, необходимая для синтеза системы логистики, может состоять из ряда частных моделей (рис. 3). Основной является модель операции, выполняемой системой, включающей модели системы, внешней среды, компонентов операции, стоимости.

*Модель операции* есть аналог операции, отражающей закономерности целенаправленного функционирования системы логистики во взаимодействии с внешней средой, а также основные физические и информационные связи между ними и их компонентами.

Имитационная модель операций, выполняемых системой, должна описывать характеристики системы и особенности её структуры, характеристики внешней среды и целенаправленного процесса функционирования системы. Соответственно, модель операции, если она достаточно сложна, может быть разделена на модели системы логистики, внешней среды и компонентов операции.

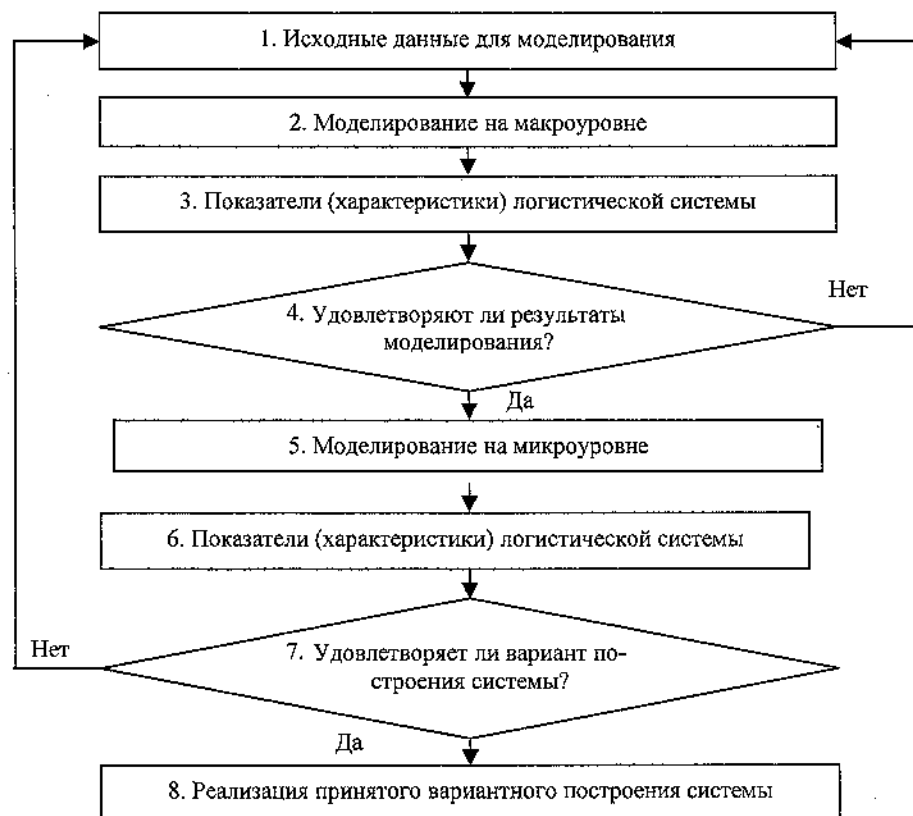


Рис. 2. Связь между макро- и микроуровнями моделирования системы логистики предприятия

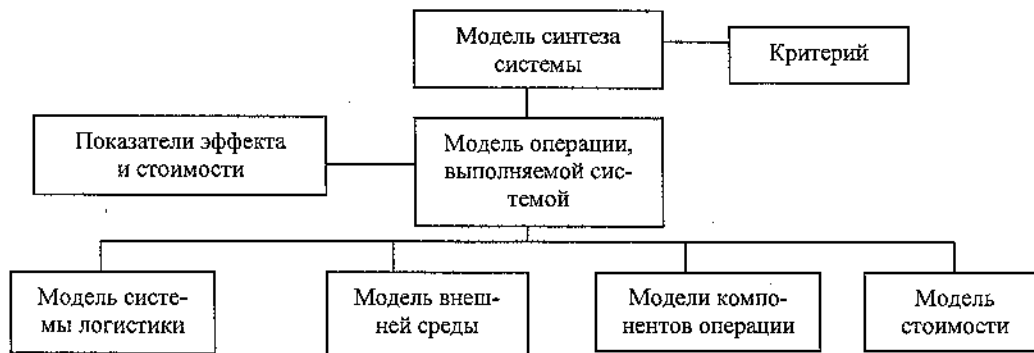


Рис. 3. Состав моделей синтеза логистики предприятия

В наиболее общем виде модель операции, выполняемой системой логистики, можно представить следующим образом [3]:

$$W_i = F_i \cdot (W_{i-1}, a_i, b_i, v_i)$$

где  $W_i$  - вектор показателей эффективности системы  $i$ -го уровня;  $F_i$  - оператор модели, который преобразует независимые переменные в зависимые и отражает поведение системы во времени - процесс изменения состояния системы, оцениваемый по степени достижения цели её функционирования;  $W_{i-1}$  - вектор частных показателей эффективности подсистем  $(i-1)$ -го уровня;  $a_i$  - вектор параметров системы, подлежащих выбору;  $b_i$  - вектор параметров системы внешней среды и операционных параметров, остающихся неизменными, но влияющих на эффективность применения системы по назначению;  $v_i$  - вектор, учитывающий всевозможные ограничения.

Зависимость вектора показателей эффективности системы  $W_i$  от векторов  $W_{i-1}$ ,  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $v_i$ , записанная в виде математических соотношений и алгоритмов или реализованная в виде программных продуктов, представляет собой модель операции системы  $i$ -го уровня. Данную модель можно рассматривать как иерархическую систему выражений для показателей эффективности, на каждом уровне которой находится несколько показателей. Модель операции предназначена для выбора такой структуры логистики и таких значений её параметров, которые позволили бы обеспечить значения показателей эффективности и стоимости, удовлетворяющих критерию эффективности.

Модель стоимости предназначена для выявления затрат, связанных с исследованием, проектированием, изготовлением, эксплуатацией и применением по назначению разрабатываемой системы. По содержанию данная модель представляет собой совокупность соотношений, позволяющих получить стоимост-

ную оценку выполняемой системой операции в зависимости от параметров системы. В качестве примера рассмотрим методику прогнозирования затрат на проектирование и разработку системы логистики предприятия на основе аналого-сопоставительного метода. По аналогии с [2] затраты на НИОКР (без учета прибыли) можно определить следующим образом:

$$C_{\text{нов}} = T_{\text{ан.прив}} \cdot K_{\text{сл}} \cdot K_{\text{н}} \cdot C_{\text{Дпр}},$$

где  $T_{\text{ан.прив}}$  - трудоемкость по аналогу, приведенная к трудозатратам инженерно-технических работников (ИТР);  $K_{\text{сл}}$ ,  $K_{\text{н}}$  - коэффициенты сложности и новизны по отношению к аналогу, определенные методом переводных коэффициентов или экспертным методом по следующим формулам:

$$K = \sum_{i=0}^m B_i \left( \frac{X_i}{X_{i\text{ан}}} \right)^{\delta_i} \quad (\text{линейный метод переводных коэффициентов}),$$

где  $X_i, X_{i\text{ан}}$  - количественный показатель новой работы и аналога;  $B_i$  - весовые коэффициенты, удовлетворяющие условию  $\sum_{i=0}^m B_i = 1$ ;

$\delta_i = \begin{cases} +1 \\ -1 \end{cases}$  в зависимости от того, увеличивается или уменьшается показатель. Величина  $\left( \frac{X_i}{X_{i\text{ан}}} \right)^{\delta_i}$  называется *переводным коэффициентом*;

$$K = \prod_{i=0}^m \left( \frac{X_i}{X_{i\text{ан}}} \right)^{\lambda_i} \quad (\text{нелинейный метод переводных коэффициентов}),$$

где  $\lambda_i$  - коэффициент эластичности;

$$K = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m B_i \quad (\text{балловый метод}),$$

где  $B_i$  – оценка  $i$ -го показателя новой работы в баллах (по таблицам, номограммам и т.п.).

Величина  $T_{\text{ан.прив}}$  определяется структурным методом по формуле

$$T_{\text{ан.прив}} = T_{\text{ИТР}} + g_1 \cdot T_{\text{МОП}} + g_2 \cdot T_{\text{РКО}} + T_{\text{РОП}},$$

где  $T_{\text{ИТР}}$ ,  $T_{\text{МОП}}$ ,  $T_{\text{РКО}}$ ,  $T_{\text{РОП}}$  – трудоемкость работ инженерно-технических работников, младшего обслуживающего персонала, рабочих конструкторских отделов, рабочих опытного производства, соответственно;  $g_1$ ,  $g_2$  – структурные коэффициенты, равные отношению заработной платы этих категорий к зарплате ИТР.

Величина  $C_{\text{Дпр}}$  определяется также структурным методом по формуле

$$C_{\text{Дпр}} = C_{\text{ДИТР}} \cdot [1 + d_m + d_n + d_p],$$

где  $C_{\text{ДИТР}}$  – дневная зарплата ИТР;  $d_m$ ,  $d_n$ ,  $d_p$  – структурные коэффициенты, отражающие отношение затрат по статьям «Материалы», «Накладные расходы», «Прочие расходы» к затратам по статье «Основная заработная плата».

Затраты по статьям «Спецоборудование» и «Услуги сторонних организаций» рассчиты-

ваются отдельно и включаются только на основе протоколов согласования этих цен.

Таким образом, в данной методике используются агрегатный метод прогнозирования, комплексно различные методы в зависимости от наличия исходной информации. Конкретное изучение затрат по логистике на предприятии в определенной области работ и определенных условиях хозяйствования позволит постоянно совершенствовать и уточнять методики прогнозирования. Этим необходимо заниматься систематически и серьезно.

На основе рассмотренных выше компонентов модели сложной системы логистики предприятия на рис. 4 приведен пример схемы модели синтеза системы автоматизированной информационной технологии данных по логистике предприятия.

Из рис. 4 следует, что для решения задач планирования разработки системы логистики предприятия применяются совокупности моделей самого широкого охвата, включающие модели систем различного назначения, в том числе и модель планируемой к разработке системы, а также модели, предназначенные для получения разнообразных экономических оценок, которые рассматривают эффект от применения по назначению системы и затраты на её создание и эксплуатацию. По своему содержанию это, как правило, модели соответствующих операций на более высоких уровнях иерархии по сравнению с уровнем планируемой к разработке системы.

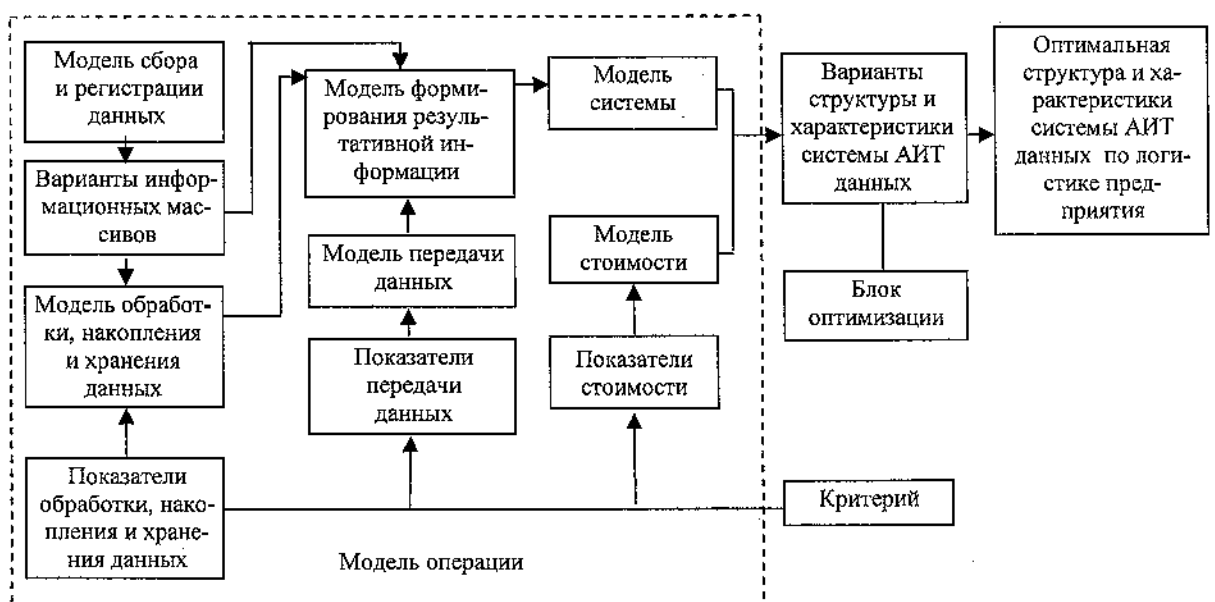


Рис. 4. Схема модели синтеза системы автоматизированной информационной технологии (АИТ) данных по логистике предприятия

Несмотря на сложность операций, исследуемых при обосновании общих требований к планируемой для разработки системе логистики, соответствующие модели должны быть достаточно простыми и обозримыми. К этим моделям предъявляются следующие требования:

1. Структура систем, описываемых моделью, как правило, не должна детализироваться вплоть до каждого компонента; элементами, т.е. наименьшими рассматриваемыми единицами системы логистики, в таких моделях должны выступать более или менее крупные множества важнейших из компонентов.

2. Характеристики соответствующих систем целесообразно представлять в моделях в наиболее сжатой, свернутой форме.

3. Модели этапа планирования, разработки системы должны быть, как правило, такими, в которых все расчеты выполняются для средних величин, т.е. исходы возможных операций, носящих стохастический характер, детерминируются.

4. В моделях на этом этапе целесообразно не учитывать ряд ограничений, присущих процессам функционирования отдельных подсистем и элементов системы.

Указанное «загрубление» моделей может быть признано вполне допустимым, если иметь в виду, что полученные с помощью таких моделей общие требования к вновь создаваемой системе логистики предприятия будут уточняться на последующих этапах проектно-исследовательских работ.

На этапе проектирования системы логистики разрабатывается совокупность моделей различных уровней иерархии, отображающих целесообразные операционные структуры и определяющие параметры системы. В таблице в качестве примера приведена совокупность моделей, необходимых для синтеза гипотетической системы телефонной сети логистики холдинга. *Операционная структура системы* - это такая структура, которая получена членением системы на подсистемы, образованные по функциональному признаку. В отличие от нее, *технической структурой системы* называют структуру, полученную членением системы на подсистемы, образованные по принципу общности физико-технической природы и методов проектирования компонентов. Каждая модель в иерархической совокупности моделей, предназначенных для исследования и синтеза логистики предприятия, призвана решать определенный круг задач. Для того, чтобы не загружать модель излишней информацией, затрудняющей исследование и анализ результатов, целесообразно, что-

бы из всего многообразия параметров, характеризующих работу системы логистики предприятия, в модель включались лишь параметры, существенно влияющие на результаты данного исследования, т.е. определяющие параметры<sup>1</sup>.

К решению задачи выделения определяющих параметров системы логистики и внешней среды целесообразно применять системный подход. Здесь он выражается следующим образом:

- в основе решения задачи выделения определяющих параметров должна лежать цель логистики предприятия, заданная в виде совокупности требований к данной системе;

- данная задача решается совместно путем её разделения на три этапа – выделение системы из внешней среды, определение структуры и релевантных параметров системы; определение структуры и релевантных параметров внешней среды, взаимодействующей с системой.

Сформулированную здесь комплексную задачу называют *определением системы логистики как объекта исследования*. При определении системы логистики как объекта исследования руководствуются следующими положениями:

1. К определяющим параметрам системы и внешней среды относятся только те, которые оказывают непосредственное и существенное влияние на выполнение требований, предъявленных к системе. Определяющие параметры системы должны обеспечивать выполнение требований к ней за счет выбора этих параметров при проектировании или управлении ими в процессе функционирования системы.

2. В состав системы и рассматриваемой внешней среды должны войти лишь те компоненты, характеристики которых выделены в качестве определяющих параметров.

Рационально организовать выбор определяющих параметров помогает операционная структура системы. Для этого целесообразно составить группу параметров, характеризующих каждый компонент операционной структуры, и выбрать из каждой группы некоторое число параметров, дающих обобщенную характеристику компонента операционной структуры. Это и будут определяющие параметры. Они представляют собой характеристики компонента в данной модели и по этой причине могут быть названы представительными параметрами.

<sup>1</sup> Определяющие (релевантные) факторы, описываемые количественно, называют *определяющими параметрами*.

Совокупность моделей для гипотетической системы телефонной сети

Уровень системы	Состав операционных структур телефонной сети		Модель	Показатель эффективности	Показатели качества передаваемых сигналов и системы по уровням
	стационарная линейная часть	нестационарная линия связи			
1-й	Система телефонной сети логистики холдинга	Потоки заявок на телефонную сеть логистики холдинга	Многоканальной двусторонней сети холдинга	Стоимость предоставляемых услуг связи	Потоки заявок на объекты логистики, расположение средств связи по объектам логистики, потребные затраты на предоставляемые услуги
2-й	Система телефонной сети логистики предприятия	Варианты заявок, полученные на 1-м уровне	Многоканальной двусторонней сети предприятия	Закон распределения объема предоставляемых услуг связи	Варианты заявок в зонах комплексов связи, требования к комплексу связи по объему предоставляемых услуг
3-й	Групповое оборудование телефонной сети объекта логистики	Варианты заявок в зоне ответственности одного группового оборудования, полученные на 2-м уровне	Группового перехода телефонной сети объекта логистики	Закон распределения числа подключений	Количество подключений, алгоритм управления процессом подключения, требуемая вероятность передачи сообщений
4-й	Индивидуальный абонентский комплекс	Вариант одного вызова	Одного вызова	Вероятность соединения абонентов	Мощность передатчика, способ (метод) и точность вызова, время связи, потребные перегрузки канала связи и др.

Исследовательские работы на этапе проектирования логистики предприятия направлены на решение задачи определения предпочтительной операционной структуры системы и предпочтительных диапазонов определяющих её параметров. В сущности эти исследования представляют собой решение задачи синтеза системы с целью получения информации, необходимой разработчикам для принятия проектных решений. Поскольку синтез может быть выполнен путем вариантных расчетов и анализа, должна быть создана совокупность моделей различной степени детализации и широты.

Разработанная на основе декомпозиции проблемы синтеза системы логистики предприятия иерархическая совокупность моделей используется для:

- выбора предпочтительной операционной структуры системы и её подсистем, предпочтительных диапазонов определяющих параметров;
- оценивания предполагаемой эффективности применения системы логистики по назначению.

С помощью моделей для каждого уровня иерархии определяются варианты структур и диапазоны параметров системы логистики,

соответствующие ограниченному изменению показателей её эффективности вблизи его экстремального значения. В результате моделирования выясняется, достигаются ли цели, поставленные перед системой. Если цели не достигаются изменением структуры и параметров системы, то могут быть проведены изменения в составе компонентов системы, а затем выполнены новые циклы моделирования.

В результате решения задач субоптимизации находятся предпочтительные состав и структуры, диапазоны значений определяющих параметров системы, близкие к оптимальным. Эти данные используются для формирования требований и ограничений, которые необходимо учитывать при выполнении следующего этапа проектных работ – проектирования подсистемы элементов создаваемой системы логистики предприятия. Работы на этом этапе развиваются преимущественно в рамках технической структуры системы, и объектами проектирования выступают составные части технической структуры системы логистики. Различие физико-технической природы и методов проектирования подсистем и элементов системы обуславливает их проектирование в специализированных организациях.

На этапе проектирования подсистемы и элементов, как и на предшествующих ему этапах проектно-исследовательских работ, используется системный подход. Однако при проектировании подсистем и элементов он имеет свою специфику, которая состоит в следующем.

Проектирование подсистем и элементов протекает в рамках технической структуры системы по исходным данным, полученным при проектировании систем в целом. Проект системы логистики накладывает своего рода ограничения на параметры элементов технической структуры и предъявляет к ним свои требования. Эти требования и ограничения являются конкретным выражением того общего требования, чтобы элементы и подсистемы, функционируя в составе системы, обеспечивали выполнение системой поставленных задач и достижение сформулированных целей.

В составе моделей, используемых для проектирования подсистем и элементов, как и в случае проектирования системы логистики, должны находиться модели операций (имитационные модели). Однако модели для проектирования подсистем и элементов должны отличаться от моделей для проектирования системы логистики предприятия в целом следующими факторами:

- меньшим масштабом рассматриваемых операций и качеством охватываемых элементов;

- большей детализацией свойств подсистемы, элементов и условий их функционирования, особенно в отношении учета различного рода физических и технических ограничений и многочисленных случайных возмущающих факторов.

Модели для проектирования подсистем и элементов, достаточно полно, детально и точно описывающие и свойства, и условия функционирования, а также особенности операций, являются более сложными по сравнению с моделями для проектирования системы логистики предприятия.

#### Список литературы

1. Кочетов В.В. и др. Инженерная экономика: Монография. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.
2. Плашенко В.В. Системные исследования: основы, методы, проблемы и пути их решения: Монография. Ч. 1: Теоретические и методические основы технико-экономических исследований. – Череповец: ГОУ ВПО ЧГУ, 2006.
3. Краснощекий П.С. и др. Математическое обоснование приложения методов декомпозиции для задачи проектирования управленческих решений. – М., 1999.

УДК 338.486.3

В.А. Нерובה  
Череповецкий государственный университет

## ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В СФЕРЕ ТУРИЗМА

Управление туристским предприятием представляет собой достаточно сложный процесс, который требует разработки логистических систем с целью оптимизации экономических потоков, что оказывает существенное влияние на финансовые результаты компании.

В состав логистической системы туристского предприятия входят следующие составляющие:

- информация – планирование туров, обработка заказов, прогнозирование спроса;
- перевозка туристов – выбор вида транспорта и компании-перевозчика;
- кадры, обслуживающие туристов;

- обслуживающее производство – подразделения логистики, которые обслуживают процесс формирования тура и оказания услуг потребителю [5].

Элементами логистической системы и факторами, которые необходимо учитывать при ее разработке, являются:

- число и размещение филиалов туристской фирмы;
- информационная связь, базирующаяся на применении компьютерных технологий (Internet, E-mail);
- транспортная модель.

В последние годы прерогативой логистики является управление не только материальными

потоками, но и потоками услуг. Под потоками услуг в туризме понимается комплекс услуг по перевозке, размещению, питанию туристов, экскурсионные услуги, а также услуги гидов-переводчиков и другие услуги, предоставляемые в зависимости от целей путешествия.

Основное отличие логистического подхода к управлению потоками на основе инновационной логистики от традиционного управления ресурсами заключается в интегрированном подходе к управлению бизнес-процессами. При использовании такого подхода предприятие достигает необходимого уровня адаптивности к внешним изменениям, предлагает необходимое количество турпакетов на конкретном рынке, где они окажутся востребованными в нужное время, добивается синхронизации заказов и транспорта, снижения издержек.

Логистическая система, согласно интегральной парадигме, рассматривается как единое целое, как интегрированная система, объединяющая весь жизненный цикл формирования, производства и реализации туристского продукта в соответствии с запросами потребителей.

Следовательно, данная парадигма представляет собой ситуационную и комбинированную перспективу по организации туристского бизнеса как на внутрифирменном, так и на межфирменном уровнях.

Усиление конкуренции во всех сферах хозяйствования требует постоянной трансформации и адаптации логистических систем к непрерывно изменяющимся внутренним и внешним условиям, выражающимся в возрастании скорости материальных, финансовых и информационных потоков, в усложнении финансовых взаимоотношений между логистическими звеньями, в уменьшении числа взаимосвязей в рамках организационно-экономических отношений в логистических системах.

Внедрение и использование логистических технологий в туристской индустрии позволяет:

- создавать единую систему учета и контроля над формированием и движением туристского продукта;
- сокращать временные интервалы формирования, продвижения и реализации туристского продукта;
- автоматизировать процессы учета и контроля финансовых и информационных потоков;
- сокращать время и повышать качество обслуживания потребителей туристского продукта;

- сокращать объем циркулирующей в системе документации и существенно уменьшать количество ошибок в учетно-отчетной документации [1], [3], [4], [6].

Объектами логистического управления в туризме являются процессы формирования, продвижения и реализации туристского продукта, а также связанные с ними финансовые и информационные потоки. Эти сложные процессы требуют комплексного анализа и оценки ряда факторов:

- предполагаемого контингента потребителей туристского продукта (деловых, спортивно-оздоровительных, познавательных и других туров);
  - видов туристских продуктов, пользующихся наибольшим спросом в данное или ближайшее время (зимний или летний сезон);
  - условий объекта размещения (гостиниц, ресторанов, санаторно-курортных объектов, пансионатов, домов отдыха, кемпингов и т. п.);
  - реализуемых услуг и их материально-технического обеспечения;
  - составляющих маркетинга (туроператорского каталога; описания региона; экскурсионных и торговых возможностей курортного города, места отдыха; правил продажи туристского продукта и т.д.);
  - действующих тарифов (опубликованных, агентских, корпоративных, туроператорских, групповых тарифов, алгрейда, ценового периода и др.);
  - правил (условий) тура;
  - финансовых расчетов (формы и порядка расчетов, полного и частичного аванса, оплаты по факту и др.);
  - качества оказанных услуг и исполнения обязательств перед туристами [рекламации объекту размещения или туроператору, выдачи товаров (снаряжения) на прокат] (основным критерием качества предоставляемых услуг считается отсутствие жалоб и претензий со стороны туристов, путешественников, экскурсантов);
  - надежности предоставления услуг;
  - сообщений СМИ о конкретной политической обстановке в данной стране или регионе предполагаемого тура, военных действиях в регионе туров (путешествий) [3].
- Логистический процесс по формированию и продвижению туристского продукта включает следующие этапы: исследование, эксперимент, разработку технологической документации и обучение кадров для формирования и продвижения турпродукта, организацию и проведение рекламы.

Предметами логистического исследования могут быть:

- новые туры, виды услуг, концепции и программы тура, потенциальный спрос на туристский продукт и т. п. (проводится экономическая и ценовая проработка вопроса);
- объем, структура и динамика производства и потребления туристского продукта;
- наличие и уровень резервов (по увеличению охвата потребителей, по расширению географии маршрутов, номенклатуры услуг, вариантов программ обслуживания и т. д.);
- движение цен: как складывается уровень цен на аналогичные услуги у конкурирующих фирм, каков среднерыночный курс цен на те или иные услуги и т. п.;
- участники рынка (партнеры, конкуренты, поставщики продукции, посредники, потребители услуг и т. п.);
- характер научно-исследовательской, производственно-сбытовой, рекламной и иной деятельности в сфере рынка по реализации туристского продукта [3].

Основными функциями логистики в туризме являются:

- оперативный анализ, контроль и управление процессами формирования, продвижения и реализации туристского продукта, а также стратегического планирования и прогнозирования деятельности туристских организаций;
- оперативная передача (прием) необходимого объема и качества информации в заданное время и в нужное место;
- оперативный контроль за движением (перемещением) туристов и туристского продукта;
- интеграция обособленно функционирующих информационных систем туристической инфраструктуры (локальных, региональных, трансконтинентальных сетей и т.д.) в единую логистическую информационную систему;
- расчет и организация финансового буфера на случай наступления экономического форс-мажора на основе анализа и прогнозирования развития негативных тенденций в туристской сфере;
- обеспечение проведения селекторных совещаний, видеоконференций, симпозиумов и т.п. в местном, региональном и глобальном масштабах.

Для представительства туроператора целесообразно выделить следующие функциональные зоны логистики:

- мониторинг предоставления логистических сервисных гарантий;
- логистическую координацию действий участников цепи предоставления туристских

услуг, предполагающую быстрое реагирование на повышение требований к уровню логистического сервиса;

- логистический аудит каналов обслуживания потока туристов.

В соответствии с функциями к основным задачам логистики в туризме следует отнести рационализацию формирования, продвижения и реализации туристского продукта; оптимизацию маршрутов и совершенствование способов перевозки туристов и экскурсантов; организацию оперативного информационного обмена между поставщиками и потребителями туристского продукта; планирование, прогнозирование и контроль финансовых потоков.

Представляет интерес предлагаемая в работе [7] логистическая система для туристских компаний, которая включает несколько подсистем: подсистему управления туристским продуктом, подсистему взаимоотношений с транспортными организациями, подсистему организации гостиничного обслуживания, подсистему управления персоналом, подсистему управления информационными потоками и подсистему финансов.

Для обеспечения эффективного функционирования модели автором предложен механизм информационного обеспечения, который предусматривает классификацию издержек системы управления потоками в рамках управленческого учета по ресурсному и функциональному признаку, необходимую для отслеживания центров возникновения затрат в системе управления потоками. Такая группировка затрат необходима для составления матрицы издержек системы управления потоками, позволяющей выявлять причины роста издержек. Внедрение данной логистической системы на туристских предприятиях позволит сократить затраты, повысить эффективность информационных потоков и улучшить качество предлагаемых туров для конечных потребителей.

В качестве модели анализа экономической эффективности внедряемых направлений логистизации предлагается метод сетевого планирования. Рекомендуется использовать систему метрической оценки цепи поставок [2], которая включает в себя:

- долю заказов на предоставление туристских услуг, исполненных в соответствии с установленным сроком;
- средние фактические затраты на дополнительное туристическое обслуживание, выраженные в процентах от дохода;
- время реакции на претензии туристов и их удовлетворение, т.е. средний срок между по-

ступлением от них жалоб и их контактом с соответствующим представителем туроператора;

- время удовлетворения претензий туристов.

В работе [2] заслуживает внимания анализ типов реакции людей на сбои в логистическом обслуживании.

Для совершенствования стандартной модели управленческой структуры турагентства на основе логистического подхода целесообразно применять распределение агентов по специфическим потребительским рынкам [6].

Из вышеизложенного вытекает, что принципами логистики являются приоритеты потребления, поэтому содержание и уровень сервиса, предлагаемого клиенту, выдвигают на передний план, а сокращение времени и повышение надежности выполнения заказа утверждается главной целью логистики.

Реализация данных принципов способствует оптимизации принимаемых решений, что позволяет туристским фирмам укреплять свои конкурентные позиции на потребительском рынке.

Таким образом, идеальная система менеджмента на основе логистического подхода – это система, основанная на интегрированном

подходе, которая позволяет целенаправленно управлять резервами эффективности туристских предприятий.

#### Список литературы

1. *Архинов А.Е.* Логистизация информационных потоков как фактор конкурентного преимущества туристской фирмы // Материалы I Межрег. научно-практ. интернет-конференции «Социально-экономическое развитие регионов в условиях перехода к инновационной деятельности». - Новосибирск, 2006. [www.nskame.ru/files/41.doc](http://www.nskame.ru/files/41.doc)
2. *Гапонова Е.В.* Обоснование логистической стратегии конкурентоспособности туроператоров: Автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05. - СПб., 2006. - 16 с.
3. *Гвозденко А.А.* Логистика в туризме. - М.: Финансы и статистика, 2004. - 272 с.
4. *Казакова В.А.* Зарубежный опыт маркетинга и логистики в туристском бизнесе: Автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.14. - М., 2007. - 28 с.
5. *Квартальнов В.В.* Стратегический менеджмент в туризме: современный опыт управления: Монография. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 490 с.
6. *Рождкова Н.В.* Логистическое управление в туристическом бизнесе // Российское предпринимательство. - 2007. - № 3. - С. 130 - 133.
7. *Соколов И.А.* Совершенствование управления туристскими предприятиями на основе логистизации потоковых процессов: Автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05. - М., 2007. - 28 с.

УДК 330.101.658

*Г.Н. Леонова, У.Н. Бучинская*  
Череповецкий государственный университет

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА ПРОДУКЦИЮ ООО «СЕВЕРСТАЛЬ-ЭМАЛЬ»

Ценовая политика предприятия в условиях рыночной экономики сопряжена с высокими рисками, обусловленными непосредственной сравнимостью цен, растущими интересами покупателей к другим характеристикам товара [3] – [5]. Потребители стали обращать больше внимания на соотношение цены и полезности, что привело к доминированию политики ценовых скидок в розничной торговле, т.е. к преобладанию концепции ценовых преимуществ. В связи с этим резко возрастает роль ценовой политики, наблюдается своеобразный ренессанс значения цены в маркетинговом комплексе [1], [2].

В данной статье предлагается проект изменения сбытовой политики ООО «Северсталь-

Эмаль». Необходимость изменения была выявлена в результате опроса, главным инструментом реализации которого явилась анкета. Членами выборки стали жители г. Череповца различного пола, возраста, рода занятий, дохода, т.е. случайные люди. Размер выборки – 100 человек. Результаты ответов показали, что большинство опрошенных (40,36 % мужчин и 88,68 % женщин) покупали эмалированную посуду. Исследование потребителей показало, что большинство респондентов готовы заплатить за эмалированную посуду производства «Северсталь-Эмали», а именно за чайник со свистком 2-литровый, от 300 до 400 р., люди старшего возраста (свыше 56 лет) готовы потратить до 300 р. На данный момент конечный

потребитель может приобрести чайник со свистком за 413 р.

У предприятия ООО «Северсталь-Эмаль» имеются конкуренты на рынке эмалированной посуды г. Череповца: ЗАО «Стэма-ЛМЗ» и ООО «Метрот». По качеству продукции «Северсталь-Эмаль» не уступает данным фирмам, а в чем-то даже и превосходит. Цена же на продукцию данного предприятия выше по сравнению с ценой на продукцию ООО «Метрот» на 20 %, но ниже цены на продукцию ЗАО «Стэма-ЛМЗ» на 5 - 19 %. Данная ситуация свидетельствует о том, что ООО «Северсталь-Эмаль» необходимо снижать цены на продукцию и повышать уровень прибыли от продаж за счет увеличения количества реализованной продукции, тем самым повышая конкурентоспособность. С этой целью нами предлагается проект мероприятия по совершенствованию ценообразования на продукцию данного предприятия.

Основной целью внедрения проекта является снижение розничной цены на продукцию и уход от «перепродавцов». Изменение сбытовой политики предполагает уход с рынка средней и мелкой оптовой торговли. В перспективе сохранится дилер, через которого продукция поступит в собственный магазин, в сетевой магазин и в розницу.

Структура продаж «Северсталь-Эмали» по каналам дистрибуции (до и после внедрения мероприятия) представлена на рис. 1.

Изменение структуры продаж связано с ликвидацией посреднического звена – мелкого опта. В перспективе по нашему проекту пла-

нируется диверсификация дилеров в розничное звено (рис. 2).

В 2007 г. появились новые требования к поставщику со стороны сетевых магазинов:

- наличие специальной упаковки;
- индивидуальное штрих-кодирование изделий;
- оплата дополнительных услуг;
- дополнительные скидки при пром-акциях, объемах и т.д.;
- отсрочка платежей;
- фиксированные цены не менее 6 месяцев.

Как видно из рис. 2, снижается общая торговая наценка в канале продаж. В перспективе размер наценки составит не более 50 % к стоимости продукции у производителя. При существующей структуре продаж надбавка к цене крупного опта мелкому опту составляет 20 %, мелкого опта розничным предприятиям – еще 20 %, розничная торговая наценка составляет 30 %. Общая наценка к цене производителя – 60 – 70 %. По проекту планируется ликвидировать мелкую оптовую торговлю, тем самым ликвидируется и надбавка мелкого опта розничным предприятиям в размере 20 %, но увеличивается розничная торговая наценка до 40 - 50 %.

Ввиду того, что ассортимент эмалированной продукции «Северсталь-Эмали» широк и разнообразен (от кружки до наборов), экономическая целесообразность внедрения проекта рассматривается на примере 2-литрового чайника со свистком «Элегант». Себестоимость чайника – 156,07 р., цена продажи, установленная предприятием, – 200 р. (с учетом НДС).

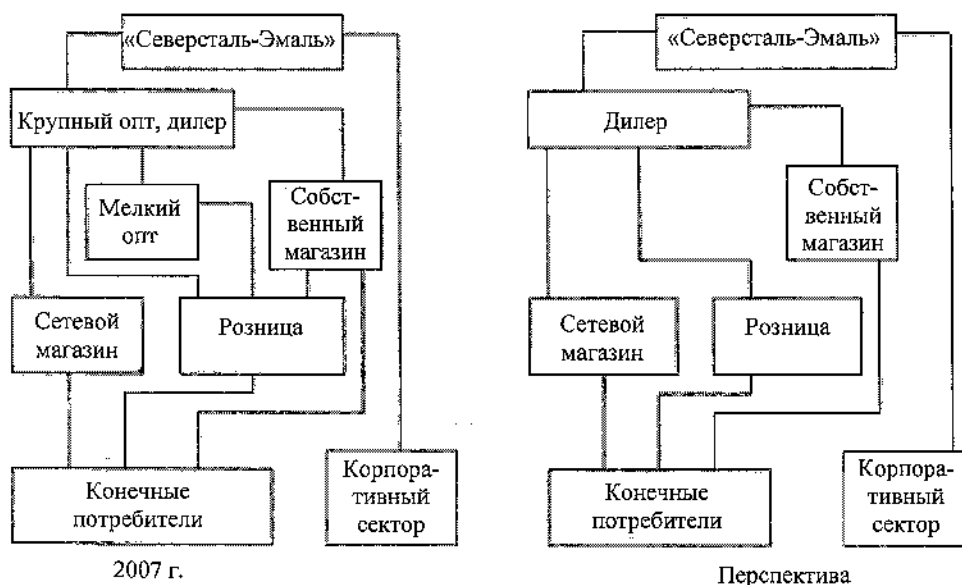


Рис. 1. Структура продаж «Северсталь-Эмали» по каналам дистрибуции

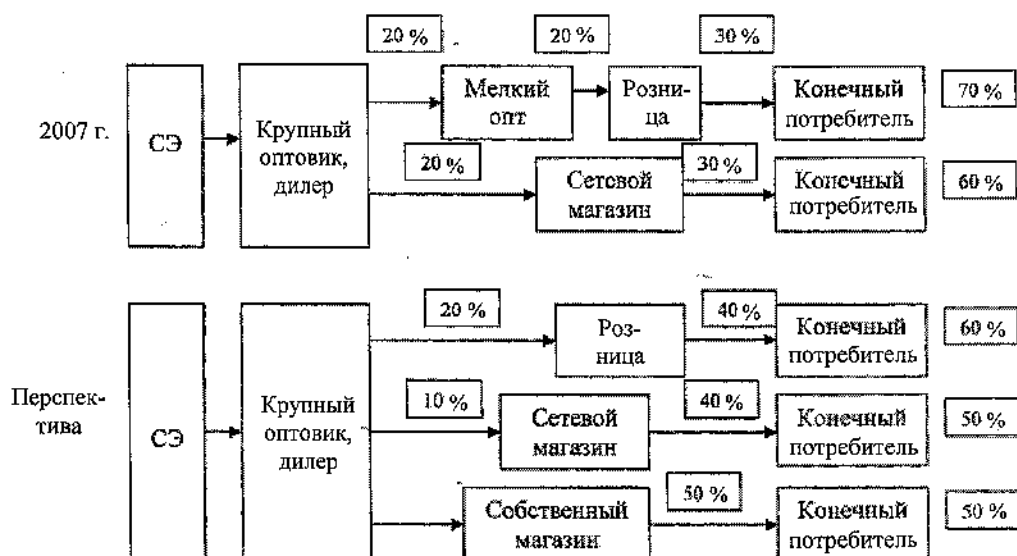


Рис. 2. Наценка на продукцию в каналах распределения

Итоговые цены до и после внедрения мероприятия представлены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что цена в розничных магазинах за счет ликвидации мелкой оптовой торговли уменьшится на 12 %, а цена в сетевых магазинах уменьшится на 2 %. Таким образом, можно сделать вывод, что цель по снижению конечной цены на продукцию была достигнута. Но «Северсталь-Эмаль» как продавала чайник со свистком за 200 р., так и после внедрения мероприятия продает его за ту же цену.

Далее целесообразно доказать эффективность мероприятия для самой «Северсталь-Эмали».

Розничные продавцы будут недовольны снижением цены реализации (на 12 %) на товар, так как это ведет к снижению их прибыли, но они могут компенсировать это снижение увеличением количества продаж. Для того, чтобы прибыль розничных продавцов осталась неизменной, нужно рассчитать безубыточное изменение продаж, которое будет представлять собой минимальный прирост продаж, необходимый для того, чтобы снижение цен привело к росту относительного выигрыша по сравнению с точкой отсчета.

Данные для расчета безубыточного изменения продаж представлены в табл. 2

Таблица 1

Цены до и после внедрения мероприятия

Звенья торговли	Цены до внедрения мероприятия, р./шт.	Цены после внедрения мероприятия, р./шт.	Изменение цены р./шт.
Розница	413,36	363,88	-49,48
Сетевые магазины	334,71	329,14	-5,57

Таблица 2

Исходные данные для расчета безубыточности изменения продаж

Условное обозначение	Показатели	Единицы измерения, р./шт.
$C_0$	Цена до внедрения мероприятия, установленная розничным продавцом	413,36
$C$	Цена, установленная «Северсталь-Эмалью»	200
$C_1$	Цена после внедрения мероприятия, установленная розничным продавцом	363,88
$V$	Объем продаж	25 704

Уменьшение прибыли от реализации за счет снижения цены определяется по формуле

$$\Delta\Pi = \Pi_1 - \Pi_0,$$

где  $\Pi_1$  - прибыль после внедрения мероприятия;  $\Pi_0$  - прибыль до внедрения мероприятия. Прибыль до внедрения мероприятия находится по формуле

$$\begin{aligned} \Pi_0 &= (\Pi_0 - \Pi) \cdot Y = (413,36 - 200) \cdot 25\,704 = \\ &= 5484 \text{ тыс. р.} \end{aligned}$$

Прибыль после изменения цены рассчитывается по формуле

$$\begin{aligned} \Pi_1 &= (\Pi_1 - \Pi) \cdot Y = (368,88 - 200) \cdot 25\,704 - \\ &- 4212 \text{ тыс. р.} \end{aligned}$$

Уменьшение прибыли (потеря) составляет

$$\Delta\Pi = \Pi_1 - \Pi_0 = 4212 - 5484 = 1271 \text{ тыс. р.}$$

Изменение объема продаж, компенсирующее потери прибыли от снижения цены, определяется по формуле

$$\Delta V = \frac{\Delta\Pi}{\Pi_1 - \Pi} = \frac{1271\,000}{368,88 - 200} = 7755 \text{ шт.}$$

Проверка правильности вывода:

$$\Pi_2 = (363,88 - 200) \cdot 33\,459 = 5484 \text{ тыс. р.}$$

Таким образом, розничному продавцу необходимо увеличить объем продаж на 7755 шт. и довести его до 33 459 шт. в год.

Прогнозный объем продаж можно определить, зная коэффициент эластичности спроса на товар. Коэффициент эластичности спроса

по цене на чайник со свистком равен  $2,514 > 1$  (спрос эластичный). Прогнозный объем продаж определяется по формуле

$$\Delta V = ED \cdot \Delta C,$$

где  $\Delta V$  - изменение объема продаж, %; ED - коэффициент эластичности спроса;  $\Delta C$  - изменение цены, %;

$$\Delta V = 2,514 \cdot 12\% = 30,17\%.$$

Таким образом, объем продаж чайника со свистком изменится на 30 % (на 7755 шт.) при изменении цены на 12 %. После внедрения мероприятия прогнозный объем продаж чайника со свистком будет составлять 33 459 шт. в год.

Так как на предприятии планируется снижение цены на товар, а именно на чайник со свистком «Элегант», то может произойти снижение прибыли от продаж. В этом случае величину вероятностных потерь в стоимостном выражении можно подсчитать по формуле

$$\Delta\Pi = \Delta V \cdot \downarrow C,$$

где  $\Delta\Pi$  - величина вероятностных потерь прибыли от продаж;  $\Delta V$  - вероятное изменение объема продаж выпускаемой продукции;  $\downarrow C$  - сниженная цена реализации единицы продукции.

Расчет вероятности потерь прибыли представлен в табл. 3.

Как видно из табл. 3, при снижении цены на 49,48 р. (на 12 %) объем продаж чайников увеличится на 7755 шт. (на 30,17 %), прибыль от продаж увеличится на 1550 тыс. р. в год. Таким образом, можно сделать вывод, что при снижении цены на товар на 12 % вероятность потери прибыли минимальна.

Таблица 3

Изменение объема, цены реализации и прибыли от продаж

Показатели	Условное обозначение	До внедрения мероприятия	Прогнозные данные	Изменение показателей
Объем реализации продукции, шт.	$V$	25 704	33 459	+7755
Цена реализации продукции, р./шт.	$C$	413,36	363,88	-49,48
Прибыль от продаж, тыс. р.	$\Pi$	10 625	12 175	+1550

Затраты на упаковку одного чайника со свистком «Элегант»

Описание	Единицы измерения	Цена, р.	Чайник со свистком «Элегант»	
			Норма на упаковку	Сумма, р.
Коробка из гофрокартона 245×195×220, тип 106/4	шт.	3,69	1	3,690
Гофрокартон 3-слойный Т21, 1100×900	м <sup>2</sup>	6,1	0,01	0,061
Бумага оберточная плотностью 60 г/м <sup>2</sup>	кг	13	0,01	0,130
Передаточный акт	шт.	0,06	0,03125	0,002
Этикетка со знаком «Хрупкое»	шт.	0,09	0,02083	0,002
Этикетка со знаком «Грузчик»	шт.	0,02	0,01042	0,000
Аннотация на посуду эмалированную	шт.	0,06	1	0,060
Скотч 75Х63 ПРОЗР.45 ~	м	0,32	0,906	0,290
Поддон 1000×1200×145	шт.	99,35	0,01042	1,035
Стрейч-плёнка 1500×0,5×0,3 м	м	0,57	0,38	0,217
Итого затрат на упаковку				5,487

Предприятие «Северсталь-Эмаль» будет заинтересовано в снижении конечной цены на товар (за счет снижения общей наценки), так как у конечного потребителя спрос на товар увеличится (за счет высокого качества и невысокой цены). А оптовое звено, в свою очередь, будет больше закупать товара у предприятия. У предприятия будет возможность работать на полную мощность и наладить сбыт товара, получать максимальную прибыль. При этом предприятие повышает конкурентоспособность.

Мелкие оптовые продажи предприятию невыгодны, так как у него один вид упаковки - коробки (гофрокартон 254 × 195 × 220, тип 160/4), европаллеты, поддоны 1000 × 1200 × 145. Европаллета - это упаковка товара, обтянутая стрейч-пленкой 1500 × 0,5 × 0,3 м. В нее входит несколько штук коробок.

Затраты на упаковку одного чайника со свистком «Элегант» представлены в табл. 4.

При продаже мелкому оптовику приходится нарушать упаковку, так как он не покупает товар поддонами, а берет коробками, в лучшем случае паллетами. Это объясняется тем, что у мелкого оптовика нет больших складских помещений. А предприятию, в свою очередь, невыгодно распаковывать товар, так как будут дополнительные расходы на упаковку оставшегося товара. Эти затраты будут составлять в среднем за год 141 тыс. р.

Таким образом, после внедрения мероприятия по совершенствованию ценообразования на продукцию увеличится объем продаж чайников на 7755 шт. (на 30,17 %), прибыль от продаж увеличится на 1550 тыс. р. в год. Можно сделать вывод, что при внедрении проекта затраты минимальны, так как было предложено просто отказаться от мелкого опта, а объем продаж и прибыль увеличатся.

Экономический эффект от внедрения проекта - снижение конечной цены на продукцию, увеличение прибыли за счет увеличения продаж.

Предложенные меры по совершенствованию ценообразования на продукцию позволяют предприятию в значительной мере укрепиться на внутреннем рынке, повысить конкурентоспособность продукции за счет снижения конечной цены на продукцию.

#### Список литературы

1. Беляева И.Ю., Панина О.В., Головинский В.В. Цены и ценообразование. Управленческий учет. - М.: КНОРУС, 2004.
2. Герасименко В.В. Ценообразование. - М.: ИНФРА, 2005.
3. Нэгл Т., Холден Р. Стратегия и тактика ценообразования. - СПб.: Питер, 2001.
4. Тарасевич В.М. Ценовая политика предприятия. - СПб.: Питер, 2003.
5. Цены и ценообразование / Под ред. В.Е. Есипова. - СПб.: Питер, 2004.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Практика бизнеса показала, что не существует конкурентной стратегии, единой для всех компаний, как не существует единого универсального стратегического управления. В то же время есть ряд основополагающих моментов, которые позволяют говорить о некоторых обобщенных принципах осуществления стратегического управления.

Таким образом, актуальность изучения и применение методов конкурентной борьбы в управлении фирмой все больше возрастает.

Но в основе любой стратегии лежат (или должны лежать) конкурентные преимущества. Стратегическое управление можно определить как управление конкурентными преимуществами.

Сталкиваясь с международной и внутренней конкуренцией, по мнению французских экономистов А. Олливе, А. Дайана и Р. Урсе, оно должно обеспечить себе уровень конкурентоспособности по восьми факторам:

- концепция товара и услуги, на которой базируется деятельность предприятия;
- качество, выражающееся в соответствии продукта высокому уровню товаров рыночных лидеров и выявляемое путем опросов и сравнительных тестов;
- цена товара с возможной наценкой;
- финансы как собственные, так и заемные;
- торговля с точки зрения коммерческих методов и средств деятельности;
- послепродажное обслуживание, обеспечивающее предприятию постоянную клиентуру;
- внешняя торговля предприятия, позволяющая ему позитивно управлять отношениями с властями, прессой и общественным мнением;
- предпродажная подготовка, свидетельствующая о его способности не только предвидеть запросы будущих потребителей, но и убедить их в исключительных возможностях предприятия удовлетворить эти потребности [3].

Оценка возможностей предприятия по этим факторам позволяет построить гипотетический «многоугольник конкурентоспособности» (рис. 1).

Если подойти одинаково к оценке конкурентных возможностей ряда фирм, накладывая схемы друг на друга, то, по мнению авторов, можно увидеть слабые и сильные стороны одного предприятия по отношению к другому.



Рис. 1. Многоугольник конкурентоспособности

Отраслевые особенности, безусловно, накладывают свои существенные различия на состав и содержание применяемых факторов высоких технологий.

Другим принципом деления факторов является степень их специализации. В соответствии с этим все факторы делятся на общие и специализированные.

Общие факторы, к которым относится система автомобильных дорог, персонал с высшим образованием, могут быть использованы в широком спектре отраслей.

Специализированные факторы — это узкоспециализированный персонал, специфическая инфраструктура, базы данных в определенных отраслях знаний, другие факторы, применяемые в одной или в ограниченном числе отраслей. Примером служит разрабатываемое по контракту специализированное программное обеспечение, а не стандартные пакеты программ общего назначения.

Общие факторы, как правило, дают конкурентные преимущества ограниченного характера. Они имеются в значительном количестве стран.

Специализированные же факторы, которые порой основываются на общих факторах, образуют более солидную, долговременную основу для обеспечения конкурентоспособности. Финансирование создания этих факторов более целенаправленное и часто более рискованное, что, однако, не означает отказа от участия в таком финансировании государства.

Из сказанного выше можно сделать вывод, что в наибольшей степени можно повысить конкурентоспособность предприятия при наличии у него развитых и специализированных факторов. От их наличия и качества зависит уровень конкурентного преимущества и возможности его усиления.

И, наконец, еще один принцип классификации – деление факторов конкурентоспособности на естественные (т.е. доставшиеся сами собой природные ресурсы, географическое положение) и искусственно созданные. Создание факторов – это процесс накопления: каждое поколение наследует факторы, доставшиеся ему от предыдущего поколения, и создает свои, добавляя их к прежним.

Исходя из рассмотренной выше концепции конкурентоспособности предприятия, всю совокупность факторов, определяющих отношение потребителя к самому субъекту хозяйствования и его продукции или услуге, предлагается разделить на внутренние и внешние по отношению к нему (см. рис. 2).

Факторы определяют средства и способы использования резервов конкурентоспособности. Но наличия самих факторов недостаточно для обеспечения конкурентоспособности. Получение конкурентного преимущества на основе факторов зависит от того, насколько эффективно они используются и в какой отрасли применяются [5].

В настоящее время отсутствует общепринятая методика оценки конкурентоспособности предприятия. В теоретическом плане проблема достижения конкурентоспособности хозяйствующих систем в условиях российской экономики находится почти на нулевом уровне. Несмотря на важность вопроса комплексной оценки конкурентоспособности предприятия, больший акцент экономисты делают на оценке конкурентоспособности продукции.

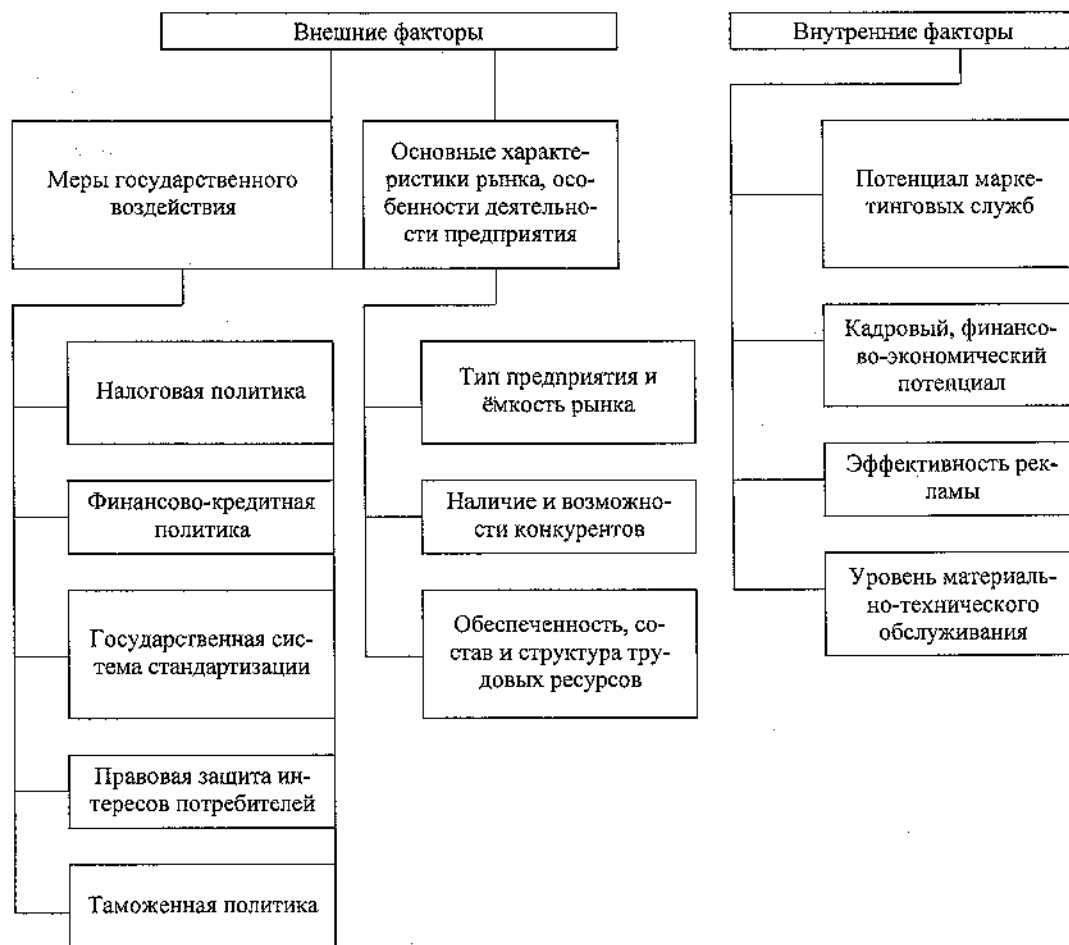


Рис. 2. Факторы, влияющие на конкурентоспособность предприятия

Оценка конкурентоспособности продукции базируется на исследовании требований рынка и потребностей определенного покупателя. Чтобы продукция удовлетворяла потребности покупателя, она должна соответствовать параметрам:

- техническим (свойствам продукции, области ее применения и т.д.);
- эстетическим (внешнему виду изделий);
- нормативным (соответствию действующим нормам и стандартам);
- экономическим (уровню цен продукции, эксплуатационным расходам при использовании продукции, срокам эксплуатации и т.д.).

Для оценки конкурентоспособности необходимо сопоставить параметры анализируемого вида продукции и продукции предприятия-конкурента с уровнем параметров, заданным покупателем, и сравнивать полученные результаты. С этой целью в процессе анализа рассчитывают единичные, групповые и интегральные показатели конкурентоспособности продукции. При расчете интегральных показателей используют прежде всего технические и экономические параметры. Остальные параметры (эстетические, нормативные) используются в качестве дополнительных для всесторонней оценки уровня конкурентоспособности.

Интегральный показатель  $I$  представляет собой отношение группового показателя по техническим параметрам  $G_1$  к групповому показателю по экономическим параметрам  $G_2$ :

$$I = \frac{G_1}{G_2} \cdot 100.$$

Если  $I > 1$ , то анализируемая продукция превосходит продукцию предприятия-конкурента по своим параметрам, т.е. является конкурентоспособной, а если  $I < 1$ , то анализируемая продукция уступает продукции предприятия-конкурента по своим параметрам, т.е. является неконкурентоспособной [2].

Более приближенной к анализу конкурентных преимуществ, связанных со стратегическим позиционированием предприятия в экономической системе, является метод сбалансированных счетных карт (BSC), разработанный в 1996 г. За последние несколько лет метод BSC стал ключевым средством управления и продвижения стратегии использования конкурентных преимуществ. Центральным положением BSC является целостное видение системы измерения показателей, связанной со

стратегическим использованием преимуществ хозяйственной системы. BSC базируется на внедрении стратегии конкурентоспособности при помощи четырех перспектив:

- финансовых целей;
- показателей, оцениваемых клиентом (рыночных целей);
- внутренних целей;
- целей в области обучения и роста.

При помощи измерения и управления бизнесом с применением сбалансированного набора показателей организация может обеспечить быстрое и эффективное использование конкурентных преимуществ и улучшение структурирования организации и менеджмента.

За основу факторной модели оценки конкурентных преимуществ предприятий металлургического комплекса предлагается взять декомпозицию как по факторам производства, так и по функциональным областям, отражающим действующую институциональную модель менеджмента в соответствии со структурой перспектив BSC. Развиваемая методика факторологического анализа базируется на следующих предположениях:

- конкурентные преимущества должны быть измеряемы, т.е. переведены в сравнимые численные показатели (факторы);
- численные показатели должны отражать как статистические данные о результатах хозяйственной деятельности, так и структурные и организационные особенности используемых моделей управления предприятием;
- структура преимуществ и факторов должна выявлять межотраслевую (базовую) стратегию конкурентоспособности и в то же время показывать отраслевую специфику.

Основой модели является факторное описание конкурентных преимуществ бизнеса (дерева значимостей), определяющих конкурентную способность организации:

$$K = \sum \sum \sum \alpha_i \Pi_i \cdot \beta_{ij} \Phi_{ij} \cdot \gamma_{ijk} \Pi_{ijk},$$

где  $\Pi_i$  – значение  $i$ -го конкурентного преимущества;  $\Phi_{ij}$  –  $j$ -й фактор  $i$ -го преимущества;  $\Pi_{ijk}$  –  $k$ -й показатель  $j$ -го фактора  $i$ -го преимущества;  $\alpha_i, \beta_{ij}, \gamma_{ijk}$  – весовые коэффициенты.

Максимальные значения показателей и шаг их изменения устанавливаются экспертами, которые формируют «идеальную модель» конкурентной способности при подготовке предприятия к вступлению России в ВТО. Структура весов выбиралась на основании за-

кона Вебера – Фейхнера, предусматривающего нахождение не более 7 показателей в одном блоке (агрегате). Назначение весов произведено по четырем блокам (продукция, процессы, финансы, персонал) в соответствии с методикой сбалансированных счетных карт. Веса назначались последовательно в четырех блоках (агрегатах), а затем по индикативным показателям, входящим в блок (агрегат) (см. табл. 1). После этого вычислялся абсолютный вес каждого показателя, используемый при рейтинговой оценке [1].

При принятии инвестиционных решений в рамках фундаментального анализа предприятий весьма удобным является показатель интегральной конкурентоспособности предприятий. Этот показатель также полезен при принятии стратегических решений руководством самого предприятия. Проблемы применения интегрального показателя конкурентоспособности связаны с методологическими трудностями его количественного расчета, приводящими к очень широкому применению экспертных оценок, в результате чего адекватность реальности самих результатов расчетов вызывает понятные сомнения.

Широко распространено представление интегрального показателя конкурентоспособности суммой вида

$$K = \sum_{i=1}^N W_i K_i,$$

где  $K_i$  - частные показатели конкурентоспособности отдельных сторон деятельности предприятия общим числом  $N$ ;  $W_i$  - весомость отдельных факторов в общей сумме.

Можно переписать эту формулу с учетом коэффициентов в более узком смысле:

$$K_{\text{кп}} = 0,15\mathcal{E}_\text{п} + 0,29\Phi_\text{п} + 0,23\mathcal{E}_\text{с} + 0,33K_\text{т},$$

где  $K_{\text{кп}}$  - коэффициент конкурентоспособности предприятия;  $\mathcal{E}_\text{п}$  - значение критерия эффективности производственной деятельности предприятия;  $\Phi_\text{п}$  - значение критерия финансового положения предприятия;  $\mathcal{E}_\text{с}$  - значение критерия эффективности организации сбыта и продвижения товара на рынке;  $K_\text{т}$  - значение критерия конкурентоспособности товара.

Таблица 1

Весовые коэффициенты индикативных показателей для металлургических предприятий

Показатель	Вес блока	Вес показателя в блоке	Абсолютный вес показателя
Блок «Продукция»	0,40		
Качество продукции		0,35	0,14
Качество сервиса и сопровождения		0,10	0,04
Эффективность реализации продукции		0,20	0,08
Объем продукции, поставляемой на экспорт		0,35	0,14
Блок «Процессы»	0,40	1,00	
Техническое состояние		0,25	0,10
Обновление основных фондов		0,25	0,10
Автоматизация производства		0,05	0,02
Контроль качества		0,15	0,06
Энергоемкость выпускаемой продукции		0,20	0,08
Технологическое обновление		0,10	0,04
Блок «Финансы»	0,12		
Инвестиционная привлекательность		1,00	0,12
Блок «Персонал»	0,08		
Обучение персонала		1,00	0,08
Итого	1,00		1,00

Коэффициенты 0,15; 0,29; 0,23; 0,33 определены экспертно способом последовательных сравнений. Отдельные показатели  $\Xi_n$ ,  $\Phi_n$ ,  $\Xi_c$ ,  $K_T$  в этом выражении, в свою очередь, также определяются по взвешенным аддитивным выражениям [4].

Для определения конкурентоспособности предприятий торговли основным критерием выступает интегральный показатель качества услуги магазина:

$$I = \frac{U}{C},$$

где  $U$  - обобщенный показатель качества услуги;  $C$  - относительная стоимость товаров в сравниваемых магазинах.

Недостатком этого метода является сложность в определении показателя качества самой услуги, к тому же товары магазинов должны быть примерно одинакового ассор-

тимента. Важное значение имеет также месторасположение магазина, которое никак в данной методике не учтено [6].

#### Список литературы

1. *Артеменко В.Г., Беллендир М.В.* Финансовый анализ. - М., 2003.
2. *Белковский А.Н.* Заново изобретая приемы менеджмента // Менеджмент в России и за рубежом. - 2005. - № 1.
3. *Дафт Р.Л.* Менеджмент. - СПб.: Изд-во «Питер», 2006.
4. *Зулькарнаев И.У., Ильясова Л.Р.* Метод расчета интегральной конкурентоспособности промышленных, торговых и финансовых предприятий // Маркетинг в России и за рубежом. - 2003. - № 4.
5. *Ковалев А.М., Войленко В.В.* Маркетинговый анализ. - М.: Центр экономики и маркетинга, 2006.
6. *Таганов Д.Н.* Информация как основной фактор формирования конкурентной стратегии // Менеджмент в России и за рубежом. - 2005. - № 1.

Раздел 3

# ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 338.22

*Е.А. Федулова*  
Череповецкий государственный университет

## ПОДДЕРЖКА РАЗВИТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА В РОССИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Малый бизнес – один из важных и необходимых элементов рыночной экономики. Высокая приспособляемость малого бизнеса и массовый охват малыми предприятиями (МП) практически всех сфер внутреннего рынка обеспечивают устойчивость развития экономики многих стран современного мира, способствуют стабилизации политической обстановки.

Малый бизнес выполняет также важную социальную функцию, обеспечивая занятость населения. Количество владельцев малых предприятий и их наемных работников является существенной качественной характеристикой любой страны с развитой рыночной экономикой. В условиях становления рыночной экономики малый бизнес ведет к насыщению товарного рынка, к развитию конкуренции, к структурной перестройке производства. Массовое развитие сектора малого бизнеса позволяет накопить за короткое время средства для устойчивого развития других отраслей, дает возможность сделать мощный сдвиг в социально-экономическом развитии.

В российском обществе в условиях реформирования экономики возникла необходимость формировать малый бизнес на качественно новой основе. Вложение средств в малый бизнес весьма эффективно. В официальных правительственных документах государ-

ственная помощь малому бизнесу признается одним из важнейших направлений экономической реформы. Решение задач малого предпринимательства возможно при условии научного анализа и организации социально ориентированной деятельности малых предприятий, а именно при полной поддержке и помощи со стороны всех государственных систем, в том числе законодательной, исполнительной и судебной.

В России бум малого бизнеса пришелся на первую половину 90-х гг. и достиг своего пика в 1995 г., когда насчитывалось 877,3 тыс. МП, на которых трудилось 8,5 млн человек (почти 12 % занятых в экономике) [5]. В дальнейшем число МП не увеличивалось, а в отдельные годы сокращалось. На 1 января 2002 г. в России было 843 тыс. МП, а в 2005 г. их насчитывалось 890,6 тыс. Их вклад в ВВП составил 9,5 %. Достаточно стабильной остается численность занятых индивидуальной деятельностью – около 4 млн человек.

Структура малого бизнеса на сегодняшний день такова: 13 % - производство, 13 % - строительство, 3 % - наукоемкие технологии и инновации, 2 % - здравоохранение, 2 % - юридические компании, остальное – общепит и розничная торговля [1].

В нормально развивающейся рыночной экономике малый бизнес занимает достойное

место и выполняет ряд важных функций. Перед Россией, совершившей переход от плана к рынку, стоит нелегкая задача как можно быстрее развить данный сектор. Но пока становление малого бизнеса сталкивается с проблемами как на уровне всей страны, так и в регионах.

На сегодняшний день доля малого бизнеса в ВВП России не превышает 12 %. Это означает, что в расчете на 1000 человек населения страны приходится в среднем лишь около 6 малых предприятий, тогда как в государствах ЕС – не менее 30. Приведенные данные свидетельствуют о большом потенциале развития малого бизнеса, о возможности и необходимости принятия со стороны государства мер для дальнейшего улучшения условий их деятельности.

Перед тем как определить направления поддержки малого бизнеса, проведем анализ основных барьеров на пути развития малого предпринимательства. Прежде всего, это:

- неустойчивый и незавершенный характер законодательной базы, регулирующей деятельность МП;
- несовершенство структуры органов управления, на которые возложено регулирование малого бизнеса, что определяет недостаточную координацию действий по его государственной поддержке;
- отсутствие стимулирующей налоговой политики и инвестиционной помощи;
- низкая платежеспособность, уменьшение спроса на продукцию;
- проблемы лицензирования отдельных видов деятельности;
- рост арендных платежей;
- потеря производственного помещения;
- вымогательство, попытки отнять или ликвидировать бизнес;
- трудности в организации сбыта.

Кроме того, серьезной преградой является сложность в получении кредитов. На 1 января 2006 г. 752 российских банка предоставили кредиты малому бизнесу на 123 млрд р. [6]. При этом потребности малого бизнеса оцениваются в 750 млрд р. Выданные кредиты составляют только 6 % от всего объема финансирования малого бизнеса [1]. Причинами, по которым малые предприятия не имеют возможности обратиться за кредитами, являются: завышенные требования к залому, высокая величина минимального кредита, сложность процедуры оформления кредита, высокие ставки за пользование заемными средствами, отсутствие доступной филиальной сети банков.

Остается нерешенной проблема с коррупцией. В 2005 г. непроизводственные издержки малых предприятий составили 8,5 % от выручки, а в 2006 г. – уже 9,6 %.

Очень «больная» тема – право подключения к энергомошностям. Чтобы открыть свое предприятие, нужно заплатить огромные деньги: за 1 кВт – 1,5 тыс. евро. Кроме того, нужно провести линии, передать их сетевым компаниям на баланс и оплатить за них 24 %-ный налог на прибыль [1].

Проблемой развития малого бизнеса в России являются крупные монополисты или предприятия, поддерживаемые администрацией региона. Возникает вопрос: зачем нужен таким «монстрам» малый бизнес? Например, на данном этапе неконкурентоспособность нашего автопрома объясняется тем, что он работает замкнуто. В развитых странах головное предприятие определяет необходимую ему продукцию и «бросает клич» - кто сделает лучше эту продукцию? Проводится конкурс между малыми предприятиями. Главный критерий конкурса – низкая себестоимость конечной продукции. Вокруг только одной «Тойоты» работает 30 тыс. таких предприятий! А вокруг КамАЗа пока только 150. Для России открыта дорога в ВТО, поэтому, если наши крупные предприятия не поймут, насколько важно создать вокруг себя группы малых и средних предприятий, они будут вынуждены просто освободить место другим, по большей части иностранным компаниям.

Следующая проблема для малого бизнеса – процедура регистрации предприятия. Этот процесс требует оформления большого количества документов и в совокупности занимает срок от 1 до 3 месяцев. Большинство платежей, связанных с регистрацией, устанавливается в зависимости от размера минимальной зарплаты и, значит, с ее повышением увеличивается. Местные органы власти периодически осуществляют разного рода перерегистрации, что, с одной стороны, затрудняет работу малого бизнеса, а с другой – является способом дополнительного изъятия у них средств [4].

Еще одна проблема – избыточное количество контролирующих органов и дублирование их функций. Контрольно-ревизионные функции осуществляют несколько десятков различных органов, которые требуют предоставления одних и тех же документов вместо того, чтобы организовать обмен информацией между собой и осуществлять комплексные обследования. С малых предприятий копии учредительных документов стали запрашивать

не только регистрирующие, но и другие организации.

Развитие малого бизнеса сдерживается некоторыми действиями местных органов власти. Так, региональные органы власти путем введения местных ограничений создают многочисленные препятствия для выхода на рынок новых малых предприятий. Это проявляется при распределении находящихся в ведении органов власти ограниченных ресурсов, в ущемлении прав одних предприятий либо предоставлении эксклюзивных прав и индивидуальных льгот при кредитовании и субсидировании другим предприятиям, в возложении на хозяйствующие субъекты (занимающие доминирующее положение на рынке) отдельных функций государственного управления и контроля. Сложившуюся ситуацию в регионах характеризуют следующие черты: недостаточная степень конкуренции, нежелание органов исполнительной власти вовлекать ресурсы (прежде всего недвижимость) в хозяйственный оборот, преимущественное предоставление недвижимости и оборудования на условиях краткосрочной аренды.

Реализация комплекса мероприятий по поддержке малого предпринимательства начата Министерством экономического развития и торговли РФ еще в 2005 г., для чего в федеральном бюджете было предусмотрено 1,5 млрд р. В настоящий момент для преодоления барьеров развития малого бизнеса в России продолжается разработка различных программ и проектов его поддержки. По словам президента общероссийской общественной организации малого и среднего предпринимательства «Опора России» Сергея Борисова, в проекте закона о малом бизнесе определены следующие критерии: коллективы до 15 человек будут считаться микропредприятиями, в 15 - 100 человек - малыми, в 100 - 250 человек - средними [1]. Уже третий год работает федеральная программа поддержки малого предпринимательства. В 2007 г. на нее выделено 3,8 млрд р. (в 2006 г. – 2 млрд р.). Деньги идут на поддержку развивающегося бизнеса через субсидирование процентных ставок по кредитам. Регионы работают по такой же схеме: бизнесмены убеждают местные власти в необходимости создания и развития какой-либо компании, те выделяют определенную сумму денег, и ровно столько же в виде гранта бизнесмену дает федеральный фонд при развитии Минэкономразвития (МЭРТ). Но, например, в

Чечне, Дагестане и Северной Осетии схема другая: МЭРТ выделяет 70 %, а 30 % идут из местного бюджета. Второе направление – инфраструктура: строительство площадок, на которых можно начинать свое дело. В настоящее время ожидается строительство 60 бизнес-инкубаторов, к 2009 г. – 300 (бизнес-инкубатор представляет собой помещение, адаптированное для ведения бизнеса, сдается на 3 года по минимальным расценкам).

Главной задачей государственного регулирования малого бизнеса в России является решение проблем на федеральном и региональном уровнях. Федеральный уровень предусматривает такие задачи, как:

- стратегическое планирование поддержки малого предпринимательства;
- предотвращение коррупции и ухода малого бизнеса в теневую экономику;
- формирование федеральной нормативно-правовой базы поддержки малого бизнеса;
- совершенствование системы финансовой поддержки, освоение новых кредитно-инвестиционных механизмов (микrokредитования, инвестиционных конкурсов);
- создание системы информационного обеспечения малого предпринимательства;
- подготовка, переподготовка и повышение квалификации кадров для малого предпринимательства;
- надежность статистической информации о секторе малого бизнеса.

Наиболее важные виды поддержки развития малого бизнеса: предоставление налоговых льгот, упрощение и стабильность систем налогообложения, решение проблемы дорогостоящей аренды за счет создания специального фонда помещений (сдача данных помещений малым предприятиям на особых условиях, гарантирование им приоритетного права на последующую покупку этих площадей).

На сегодняшний день розничным банком Группы ВТБ создана программа кредитования малого бизнеса «ВТБ-24» [3]. Данная программа является одной из самых популярных и востребованных среди предпринимателей. По итогам 9 месяцев 2007 г. количество заемщиков – субъектов малого бизнеса – превысило 16 тыс., а кредитный портфель банка малому бизнесу составил 1,5 млрд долларов. Основные принципы этой программы – индивидуальный подход, удобство и оперативность. Программа «ВТБ-24» предлагает два вида кредитов: микрокредиты и кредиты на развитие

бизнеса. Микрокредиты предоставляются в рублях, долларах США или евро, предполагают финансирование в объемах до 850 тыс. р. Такие кредиты выдаются на срок до двух лет, кредитная заявка рассматривается 1 - 3 дня, залогового обеспечения не требуется. Этот вид кредита, как правило, интересен в случае нехватки у предприятия оборотных средств. Если необходимо более объемное финансирование, программа «ВТБ-24» предлагает кредиты на развитие бизнеса суммой до 5 млн долларов США. Особенность такого вида кредитования в том, что средства могут предоставляться как в форме разового кредита, так и в виде кредитной линии, овердрафта или банковской гарантии. Уникальность программы состоит в том, что банк оценивает реальное состояние бизнеса клиента. Если оно подтверждает кредитоспособность заемщика, то клиенту в короткие сроки предоставляется кредит. Эксперты банка не только проконсультируют клиента, но и помогут подготовить всю необходимую для принятия решения финансовую документацию; не требуя от заемщика составления бизнес-плана.

Более того, появляется и другая альтернатива кредитования малого бизнеса – микрофинансовые организации (МФО) [2]. Это кредитно-потребительские кооперативы, всевозможные потребительские общества, специализированные микрофинансовые банки и фонды, т.е. некоммерческие общества граждан – «кассы взаимопомощи» с большим числом пайщиков (от 50 до 2000 чел.). Подобные объединения организуются либо по территориальному принципу (сельские кооперативы), либо по профессиональному - кооперативы юристов, врачей, фермеров и т.д. Возникает вопрос - откуда МФО берут деньги для выдачи займов? Или это собственные средства членов кооператива, или кооператив финансирует банк, или он существует за счет зарубежных или местных грантов? Но наряду с положительными сторонами у такой альтернативы кредитования малого бизнеса есть и свои минусы. Процентные ставки по микрофинансовым займам очень высоки даже по сравнению со стандартными, нелюбимыми банковскими схемами для малого бизнеса. В МФО обращаются в основном бизнесмены, которых банки классифицировали как «проблемных и ненадежных», «старт-апы» (начинающие с нуля), недолго существующие организации, органи-

зации с недостаточной положительной отчетностью или нехваткой каких-либо документов.

В программе поддержки экспортно-ориентированного малого бизнеса предполагается выделение финансирования тем компаниям, которые могут и хотят производить экспортно-ориентированную продукцию. В рамках этой программы важна поддержка по таким направлениям, как:

- финансовая помощь в сертификации продукции по международным нормам, так как это часто является обязательным требованием при экспорте;
- компенсация затрат (до двух третей) на участие в выставках предприятий за рубежом;
- субсидирование процентной ставки по кредитам внешнеэкономических сделок.

Для поддержки малого предпринимательства предполагается создать венчурные фонды, которые будут заниматься прямым инвестированием в малые инновационные предприятия на ранней стадии их развития [7]. Отношения государства и фирм в сфере венчурного инвестирования должны быть основаны на партнерстве. В случае возникновения такого партнерства необходимо четко определить риски обеих сторон. Средства федерального бюджета должны выступать в роли катализатора развития фонда. Государство выделяет до 50 % фонда, остальные средства поступают от частных инвесторов.

Таким образом, сейчас в России малый бизнес развивается не благодаря, а вопреки нынешней экономической политике, преодолеваемая ее барьеры. Становление малого бизнеса происходит в жестком противостоянии бюрократическим структурам, в преодолении сложившейся структуры экономики, особенностью которой является преобладание крупных предприятий. Это, в свою очередь, приводит к диктату олигархов; над рыночными механизмами господствует иерархия; предпринимательскую инициативу «губит» незащищенность от произвола чиновников.

Все же государством предпринимаются определенные шаги по поддержке развития малого бизнеса, утверждаются федеральные и региональные программы поддержки малого предпринимательства, налаживаются межрегиональные и международные контакты в этой сфере. Тем не менее для улучшения ситуации в малом бизнесе требуются дополнительные меры. Речь идет о совершенствовании и ис-

полнении законодательства о малом бизнесе, о снижении налогового бремени, о ликвидации бюрократических и коррупционных барьеров. Недостатки государственной политики по этим направлениям не только сдерживают развитие малого бизнеса, но и вынуждают предпринимателей уходить в «теневой» сектор экономики.

УДК 336.221

Список литературы

1. Аргументы и факты. – 2007. – № 10.
2. Аргументы и факты. – 2007. – № 33.
3. Аргументы и факты. – 2007. – № 44.
4. Проблемы теории и практики управления. – 2004. – № 2.
5. Человек и труд. – 2007. – № 9.
6. Экономика и жизнь. – 2007. – № 13.
7. Экономист. – 2006. – № 12.

*Т.Б. Воробьева*  
Череповецкий государственный университет

### К ВОПРОСУ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА КОСВЕННОГО НАЛОГОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Меры государственной налоговой политики должны отвечать требованиям определенности и экономической обоснованности. В связи с этим необходимо выделить общие факторы, определяющие действия налоговой системы, причем не только в части регулирования экономических процессов, но и в части выполнения фискальной функции. Так, в качестве одного из основных факторов можно выделить величину налогового бремени.

Учитывая непосредственное влияние налогов на процесс распределения созданной стоимости, следует отметить, что одним из необходимых, на наш взгляд, условий успешного применения мер налогового регулирования является адресность изменяемых с помощью налогообложения условий хозяйствования. В данном контексте необходимо обратить внимание на то, что субъект, на которого законом возложена обязанность уплаты налога, не всегда является фактическим налогоплательщиком. Особенно это справедливо для косвенного налогообложения. Представляется, что это связано с действием присущих налогам искажающих эффектов, в частности переложением налогового бремени на контрагентов налогоплательщика.

Распределение налогового бремени между налогоплательщиками представляет первостепенный интерес не только с точки зрения справедливости, но и с позиций воздействия налогов на размещение ресурсов. Добиваясь уменьшения налогового бремени, налогоплательщик способен использовать два легальных пути. Первый состоит в том, чтобы сократить размер налоговых обязанностей за счет изме-

нения структуры и интенсивности своей экономической деятельности. Указанный подход может выразиться как в ограничении деятельности, которая непосредственно подлежит налогообложению либо приводит к налогооблагаемым результатам, так и в расширении деятельности, дающей право на налоговые льготы. Второй путь заключается в том, чтобы переместить налоговое бремя на других лиц.

Таким образом, в центре внимания оказываются взаимоотношения:

- в первом случае двух сторон: налогоплательщика и государства;
- во втором случае трех сторон: налогоплательщика, его контрагентов и государства.

Поскольку в результате указанных взаимоотношений налоговое бремя может не только изменяться, но и перераспределяться между различными налогоплательщиками, в целях определения особенностей такого перераспределения необходимо рассмотреть вопрос о сфере действия налога, т.е. о совокупности индивидов, на которых в конечном итоге ложится его бремя. Так как перемещение налогового бремени на одном рынке инициирует соответствующие процессы на остальных рынках, то сфера действия налога должна определяться в конечном счете в контексте общего равновесия.

Способность налогоплательщиков перемещать налоги на своих контрагентов зависит от характера рынков, на которых они взаимодействуют. Поскольку условия поведения участников экономических отношений на конкурентном рынке определяются зависимостью изменения количественных характеристик

рынка от уровня цен, возможности перемещения налогового бремени на данном рынке определяются соотношением эластичности спроса и предложения.

Рассмотрим возможности перемещения налогового бремени на конкурентном рынке в зависимости от эластичности спроса и предложения на этом рынке. Предположим, что налог установлен в фиксированной сумме на единицу реализуемых благ.

Допустим, что спрос абсолютно неэластичен, т.е. объем покупок не зависит от цены. На практике, конечно, такое почти не встречается. Однако кривые спроса на продукты первой необходимости на некоторых участках вертикальны, поэтому если равновесие достигается на таком участке, то сделанное допущение о неспособности потребителей варьировать спрос в зависимости от цены не расходится с реальностью.

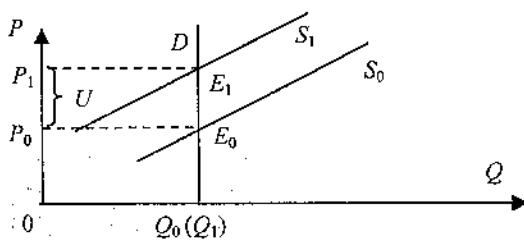


Рис. 1. Перемещение налогового бремени при абсолютно неэластичном спросе

Здесь и далее в качестве условных обозначений на рисунках примем следующие:  $Q$  – количество товара;  $P$  – цена; индексом  $0$  отмечены все значения этих переменных, соответствующие точке равновесия  $E_0$ , достигаемого при отсутствии налога; индексом  $1$  – значения, соответствующие точке равновесия  $E_1$ , достигаемого после введения налога;  $U$  – размер налога.

На рис. 1 показано, как изменяется рыночное равновесие при введении налога. Введение нового налога по сути означает повышение издержек на единицу продукции для поставщиков. В данной ситуации вся сумма дополнительного налога перекладывается на потребителей благ, которые в силу неэластичности спроса вынуждены принять ее в виде соответствующего повышения отпускных цен.

Рассмотрим анализ ситуации с иным распределением показателей эластичности.

Ситуацию абсолютно эластичного спроса характеризует рис. 2.

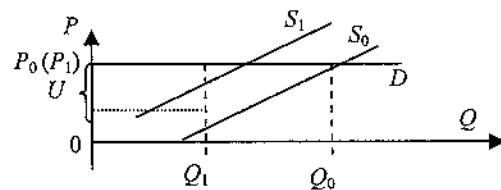


Рис. 2. Перемещение налогового бремени при абсолютно эластичном спросе

В данном случае, не имея возможности включить дополнительные издержки в цену в связи с преимуществом покупателей, производители вынуждены снизить предложение продукции. При этом производители несут потери не только в размере дополнительно введенного налога, который уплачивают самостоятельно за счет собственных средств, но и в размере сокращения объема реализации производимой продукции. Косвенные неудобства налог причиняет и покупателям: несмотря на то, что налоговое бремя полностью ложится на поставщиков, им приходится искать замену соответствующей продукции, предложение которой сокращается.

Рассмотрим ситуацию с абсолютно неэластичным предложением, представленную на рис. 3.

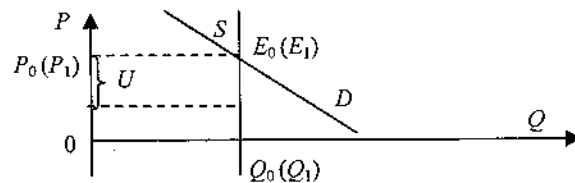


Рис. 3. Перемещение налогового бремени при абсолютно неэластичном предложении

В силу неэластичности предложения продавцы не имеют возможности сократить объем производства с одновременным увеличением цены под действием повышения издержек. В то же время, поскольку отсутствуют изменения как в части объемов продаж, так и в части уровня цен, поставщики вынуждены полностью нести налоговое бремя за счет собственных средств.

Рассмотрим ситуацию с абсолютно эластичным предложением (рис. 4).

Поскольку продавцы имеют неограниченные возможности варьировать предложение в зависимости от роста издержек, происходит полное включение налога в отпускную цену. Тем не менее, несмотря на то, что налоговое

бремя полностью перераспределено на покупателей, продавцы также несут дополнительные потери, связанные с уменьшением объемов продаж.

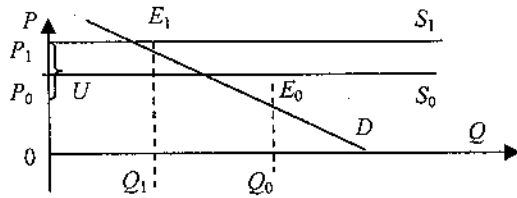


Рис. 4. Перемещение налогового бремени при абсолютно эластичном предложении

Таким образом, на конкурентном рынке отдельного товара переместить налоговое бремя на контрагентов удастся той стороне, которая обладает преимуществом в эластичности объема сделок по цене. Если для продавцов налог означает увеличение издержек и они адаптируются к налогу, сокращая предложение, то для покупателей дополнительное налогообложение приводит к росту цен, к которому они, в свою очередь, адаптируются, уменьшая спрос. Результат определяется тем, какая из сторон в большей степени готова пожертвовать частью сделок по данному товару, чтобы по возможности предотвратить потери дохода.

В частности, рассмотрим ситуацию, при которой поведение функций спроса и предложения не носит экстремального характера. Если обязанность по уплате налога несут покупатели, то налог, хотя и означает повышение издержек, связанных с потреблением определенного товара, формально в отпускные цены поставщиков не включается, в отличие от ситуации, когда обязанность уплачивать налог возложена на поставщиков. Таким образом, равновесие на рынке установится при разных значениях отпускных цен. Однако доли участников рынка в итоговом распределении налогового бремени на конкурентном рынке будут определяться характером кривых спроса и предложения, а не соотношением формальных обязанностей. Особенно важно учитывать данный фактор при налогообложении прибыли. Налоговая политика может в значительной мере затронуть процессы аллокации ресурсов в экономике и оказать существенное влияние на предложение капитала в силу его практиче-

ски абсолютной эластичности в среднесрочном и долгосрочном периодах.

В соответствии с вышеизложенным среди факторов, оказывающих существенное влияние на сферы действия налогов, можно выделить:

- характеристики спроса и предложения на каждом из рынков, вовлекаемых в процессы перераспределения налогового бремени;
- меру взаимозаменяемости и взаимодополняемости благ, реализуемых на этих рынках.

Поэтому представляется, что распределение налогового бремени в конечном итоге не зависит от того, на какую из сторон возложена обязанность по уплате налога. Необходимо пересмотреть достаточно распространенное мнение о том, что косвенное налогообложение не приводит к изменению эффективности деятельности производителей. В частности, в условиях неблагоприятного соотношения эластичности спроса и предложения на большинстве товарных рынков косвенное налогообложение отечественных производителей приводит к дополнительному вымыванию оборотных средств, что в условиях повышенной, по сравнению с зарубежными субъектами, затратности может значительно снизить эффективность и конкурентоспособность отечественных предприятий.

Поскольку в настоящее время на рынке инноваций эластичность спроса по цене является достаточно высокой, то проблема переложения налогов будет рассматриваться в качестве дополнительного фактора при анализе воздействия налогового регулирования применительно к инновационной деятельности.

Таким образом, успешное применение мер налогового регулирования возможно только при выполнении следующих обязательных условий.

*Условия общего порядка:*

- уровень исходной налоговой нагрузки не превышает объективных возможностей налогоплательщика;
- правовой механизм реализации налоговой политики не приводит к изначальному ущемлению прав налогоплательщика при условии своевременного и качественного выполнения всех необходимых процедур.

*Частное условие:*

- уровень производимых изменений налоговой нагрузки является существенным для субъекта регулирования.

**ВНУТРЕННИЙ КОНТРОЛЬ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ-ЭМИТЕНТОВ НА РЫНКЕ ЦЕННЫХ БУМАГ**

Вовлечение России в процесс глобализации экономических взаимоотношений повышает роль внутреннего контроля участников рынка ценных бумаг. Законодательство, направленное на регулирование российских фондовых рынков, обязывает компании создавать систему внутреннего контроля, обеспечивающую достоверность финансовой отчетности. Новое «Положение об организации торговли на рынке ценных бумаг», утвержденное Федеральной службой по финансовым рынкам 22 июня 2006 г., № 06-68/ПЗ-Н, требует, чтобы акционерные общества, разместившие ценные бумаги на фондовом рынке или планирующие выйти на него, внедрили систему внутреннего контроля и внутреннего аудита с целью предотвращения делистинга.

Согласно Положению о деятельности по организации торговли на рынке ценных бумаг, существует перечень требований, необходимых для выхода на фондовые биржи. В совете директоров эмитента должен быть сформирован комитет, одной из функций которого является оценка эффективности процедур внутреннего контроля. Включение ценной бумаги в котировальный список позволяет эмитенту существенно расширить круг инвесторов, предоставить возможность размещения и/или обращения ценных бумаг за рубежом, сократить временной разрыв между окончательным размещением и началом обращения ценных бумаг эмитента, упростить процедуру листинга, осуществить расчет технических индексов на фондовых биржах и защиту от манипулирования ценами.

В связи с этим определенным научным интерес представляет обоснованный выбор варианта системы внутреннего контроля с учетом ключевых требований, которые предъявляют фондовые биржи к эмитентам, с целью обеспечения экономической безопасности процесса торгов. В рамках предлагаемой концепции влияния внутреннего контроля на эффективность деятельности участников рынка ценных бумаг компании следует разработать организационно-экономические механизмы улавливания проблемных ситуаций на рынке ценных бумаг. Эффективность как экономическая ка-

тегория означает результативность функционирования различных хозяйствующих субъектов, которая определяется сопоставлением результатов с осуществляемыми затратами. С учетом особенностей деятельности компании на рынке ценных бумаг её эффективность предлагается определять как соотношение выгод и издержек размещения ценных бумаг на бирже с учетом отраслевой специфики эмитента ( $\text{Э}_{\text{доб}}$ ).

В этом случае целевая функция имеет вид

$$\text{Э}_{\text{доб}} = \frac{В \text{ (выгода, эффект)}}{И \text{ (издержки размещения)}}$$

Уровень экономической эффективности дает представление о том, ценой каких затрат достигнут экономический эффект. Данные расчеты позволяют также осуществлять выбор биржи компанией.

Необходимость количественного измерения экономической эффективности требует использования системы показателей, с помощью которых определяются величины выгоды (эффекта) и издержек размещения.

Проблема заключается в количественной оценке будущих денежных потоков. Её может разрешить фундаментальный анализ, позволяющий рассчитывать скрытую внутреннюю стоимость ценной бумаги с учетом влияния фундаментальных факторов на поток доходов и с указанием выгоды, которую можно ожидать от продажи акций. Аналитики фондового рынка также пользуются ключевыми показателями в качестве инструмента сравнения компаний, такими, как доход на акцию (EPS), отношение цены к доходу на акцию или коэффициент  $P/E$ , стоимость чистых активов.

К издержкам эмитента относятся оплаты услуг андеррайтера (в России около 1 % от объема выпуска), уплата налога на эмиссию ценных бумаг (0,2 % от объема выпуска), оплата услуг депозитария, биржи и прочие инфраструктурные затраты (до 0,4 % от объема выпуска) [2].

Следует отметить, что автором в ходе проведения научного эксперимента уделено осо-

бое внимание оценке качественного и количественного влияния внутреннего контроля на эффективность деятельности акционерных компаний-эмитентов участников рынка ценных бумаг. Это обусловлено тем, что:

- качество внутреннего контроля определяется уровнем удовлетворения требований фондовых бирж, т.е. заинтересованных лиц, и в первую очередь контролирующих, партнеров, закрепленных в стандартах и положениях;

- качество внутреннего контроля зависит от качества протекания процессов в операционной и финансовой деятельности эмитента;

- усилия по совершенствованию внутреннего контроля в первую очередь следует направлять на постоянный поиск возможностей улучшения использования информационных технологий, предотвращения убытков, процедуры делистинга, а не на выявление таких возможностей в результате уже возникшей проблемы;

- предупреждающие и корректирующие действия по улучшению качества организации внутреннего контроля исключают причины возникновения проблем у участника рынка ценных бумаг или уменьшают их значимость.

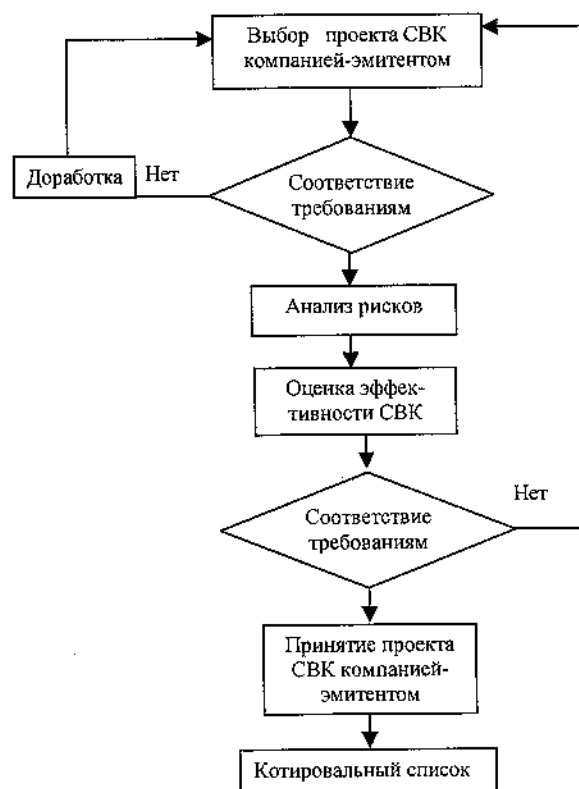
Развитые финансовые рынки характеризуются не только определенным рода избытием финансовых продуктов, доступных частным и институциональным инвесторам, но и многообразием инструментов привлечения средств компаниями, среди которых самым популярным и динамично развивающимся на сегодняшний день стало IPO (Initial Public Offering - первичное публичное размещение акций) [2].

Решение об IPO принимается собранием акционеров, которое вправе принимать, вырабатывать ключевые решения руководства компании по данному вопросу. Оно же утверждает конечный вариант проекта, предложенный андеррайтером, и все существенные условия сделки, такие как цена, объем, площадка. Менеджмент компании занимается ее подготовкой к размещению, совершенствует принципы корпоративного управления, создает соответствующие структурные подразделения, в том числе службу внутреннего контроля. Документ, подтверждающий создание такого подразделения, необходимо предоставить фондовой бирже для включения акций в котировальные списки [3].

Особое внимание андеррайтеры (lead-manager, co-lead-manager, co-manager, book-

Runner), PR-агентства и юридические консультанты уделяют качеству внутреннего контроля в деятельности участников рынка ценных бумаг. Именно они заинтересованы в разработке усовершенствованных методов выбора варианта системы внутреннего контроля во взаимосвязи с требованиями фондовых бирж к эмитентам.

На наш взгляд, можно утверждать, что концепция влияния внутреннего контроля на эффективность деятельности компании-эмитента базируется на рациональном выборе хозяйствующими субъектами варианта системы внутреннего контроля. Разработанный алгоритм принятия решения по выбору проекта внутреннего контроля представлен на рисунке.



Алгоритм выбора проектов СВК

Оценка качества системы внутреннего контроля (СВК) компании-эмитента может проводиться при помощи разработанных автором индикаторов. Под индикаторами будем понимать качественные и количественные меры результата в сравнении с определенным критерием. Предлагаемая классификация представлена в таблице.

Следует отметить, что окончательный выбор индикаторов в каждой группе зависит от вида деятельности эмитента, отраслевой принадлежности и других параметров.

Таблица

**Классификация индикаторов и показателей качества системы внутреннего контроля компании-эмитента**

Индикаторы	Условные обозначения
Контроль-ные	<p>1. Результат системы контроля (абсолютное выражение) эмитента как сумма экономии потерь, возникшая в связи с функционированием системы контроля:</p> $R = L_0 - L_1,$ <p>где <math>R</math> - результат функционирования системы контроля; <math>L_0</math> - потери (убытки) в условиях отсутствия контроля; <math>L_1</math> - потери (убытки) при действующей системе контроля.</p> <p>2. Экономия потерь (эффективность):</p> $E = R - C,$ <p>где <math>E</math> - экономия потерь (эффективность); <math>C</math> - стоимость системы контроля.</p> <p>Применение системы внутреннего контроля принесет выгоду предприятию только в том случае, если результат ее функционирования будет превышать стоимость ее содержания [1]:</p> $E > 0 \text{ или } R > C$
Процедур-ные	<p>1. При <i>добровольном делистинге</i> (<math>Dd</math>) эмитент сам подает заявление на исключение его ценных бумаг из котировального листа.</p> <p>2. <i>Принудительный делистинг</i> (<math>Pd</math>) – это несоответствие показателей, относящихся к эмитенту или его ценным бумагам, требованиям, предъявляемым для включения ценных бумаг в котировальный лист определенного уровня</p>
Институ-циональные	<p>1. <math>K_{СЗ}</math> - коэффициент соответствия законодательству, равный</p> $K_{СЗ} = НЗ / n,$ <p>где <math>НЗ</math> - количество случаев несоответствия законодательству; <math>n</math> - количество внутренних проверок.</p> <p>2. <math>K_{у.к.б}</math> - коэффициент устойчивости отношений с контролирующими органами фондовой биржи, равный</p> $K_{у.к.б} = K_3 / K_п,$ <p>где <math>K_3</math> – количество замечаний; <math>K_п</math> - количество проверок</p>

Таким образом, внутренний контроль позволяет обеспечить эффективность деятельности участников рынка ценных бумаг, а именно компаний-эмитентов, разместивших ценные бумаги или планирующих выйти на фондовый рынок. Система внутреннего контроля выполняет защитную функцию эмитента по минимизации внешних и внутренних рисков и призвана обеспечить такой порядок ведения финансово-хозяйственной деятельности, который способствует достижению поставленных целей в области привлечения инвестиций.

Список литературы

1. Горло В.И. Использование математических моделей при оценке эффективности системы внутреннего контроля // Экономический анализ: теория и практика. - 2007. - № 4. - С. 46.
2. Напольнов А.В. IPO как инвестиционный механизм расширения бизнеса // Инвестиционный банкинг. - 2006. - № 1. - С. 16.
3. Положение об организации торговли на рынке ценных бумаг / Федеральная служба по финансовым рынкам. 22 июня 2006 г. № 06-68/ПЗ-Н // Информационно-правовая система «Консультант плюс».

УДК 366:14:353

А.В. Усова  
Череповецкий государственный университет

**К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Анализ социальной роли и состояния финансирования сферы образования муниципалитетов в России в условиях современности

показывает, что для неё характерны следующие проблемы: несовершенство критериев системы оплаты труда, низкие темпы роста

заработной платы, недофинансирование либо прерывание финансирования долгосрочных программ, нехватка средств на дополнительные программы (на организацию внешкольной деятельности и т.п.) [1].

Анализ финансирования образовательной сферы на примере Управления образования г. Череповца выявил следующие проблемы: большая часть расходов падает на оплату труда и приобретение услуг, но эффективность системы распределения средств на оплату труда низкая и не способствует росту дохода рассматриваемой категории сотрудников. Оставшейся части недостаточно для финансирования учреждений сферы. В связи с появившимися проблемами (аварийностью, срочностью запланированных на другие периоды платежей) невозможна переброска запланированных средств с одного учреждения на другое (учреждения должны находиться в одном параграфе) [2].

Встает вопрос о необходимости разработать новую систему финансирования бюджетных учреждений. В связи с этим Управлением образования разработаны мероприятия по совершенствованию управления системой финансирования Управления образованием г. Череповца.

В формате приоритетного национального проекта «Образование» постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2006 г. № 848 «О мерах государственной поддержки субъектов Российской Федерации, внедряющих комплексные проекты модернизации образования» определены основные направления комплексного проекта: введение стимулирующей системы оплаты труда работников общего образования, переход общеобразовательных учреждений на нормативное подушевое финансирование, развитие сети общеобразовательных учреждений региона для обеспечения условий получения качественного общего образования независимо от места жительства, развитие региональной системы оценки качества образования, расширение общественного участия в управлении образованием.

По каждому направлению определен показатель оценки результативности деятельности образовательных учреждений: повышение качества образовательных услуг в сфере общего образования, рост заработной платы педагогических работников, повышение эффективности расходования бюджетных средств, создание условий для обучения, соответствующих современным требованиям, создание независимой системы оценки качества образо-

вания, обеспечение государственно-общественного характера управления образованием.

Рассмотрим основные пути решения этих вопросов на примере г. Череповца Вологодской области. В системе образования Вологодской области создана основа для моделирования единой региональной системы оценки качества образования (РСОКО), реализуются процедуры контроля и оценки качества образования:

- лицензирование образовательной деятельности;
- государственная аккредитация образовательных учреждений;
- государственная (итоговая) аттестация выпускников;
- контрольно-инспекционная деятельность;
- аттестация педагогических и руководящих работников;
- мониторинг качества образования.

В области создан «Центр оценки качества образования», занимающийся организацией и проведением оценки качества образования и анализом ее результатов.

В регионе внедрена система внешней независимой оценки качества образования - единый государственный экзамен (ЕГЭ) по 10 предметам. С 2009 г. региональная система образования переходит к проведению ЕГЭ в штатном режиме.

В направлении работы по формированию региональной системы оценки качества образования (РСОКО) Вологодская область участвует в международных сравнительных исследованиях качества общего образования TIMSS и PISA, а также в реализации совместного российско-нидерландского проекта по программе GROSS «Оценка качества и тестирования в Российской Федерации».

Цель развития региональной системы оценки качества образования - выстраивание механизмов получения, обработки, хранения, предоставления и использования в управленческой практике информации о состоянии качества образования в регионе, о причинах, влияющих на его уровень.

Развитие региональной системы оценки качества образования должно проводиться синхронно с внедрением новой системы оплаты труда работников образовательных учреждений и системы нормативного подушевого финансирования. По логике, которую задает модель контура управления, результаты оценки качества образования должны быть положены в основу как финансирования образовательного учреждения, так и оплаты труда его работников.

Эффективность использования средств в результате проведения мероприятий по модернизации системы финансирования в Управлении образованием г.Череповца рассчитывается исходя из целевых показателей, установленных для каждого вида программы. При расчете учитывается ежегодное удорожание услуг и изменение численности учащихся.

Учреждения сферы образования финансируются из местного и областного бюджетов, а также за счет внебюджетных средств. Финансирование программ по годам представлено в табл. 1.

В табл. 2 приведена структура расходов по программам за 2007 год, где видно, какую часть из общих расходов занимает тот или

иной бюджет и вид деятельности. Финансирование программы «Общедоступное дошкольное образование» осуществляется:

- на 99,1 % за счет средств городского бюджета, в том числе доля родительской платы в городском бюджете составляет 14,7 %;

- 0,9 % за счет областного бюджета (выплаты компенсаций педагогам на книжную продукцию).

Средняя себестоимость содержания одного воспитанника в муниципальных дошкольных образовательных учреждениях в 2007 г. составляет 43,3 тыс. р. в год. Ежегодное увеличение происходит в пределах естественного удорожания услуги.

Таблица 1

Финансирование программ по годам

Наименование программы	Расходы на программу (тыс. р.)			
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Общедоступное дошкольное образование	327 989,1	465 510,4	563 782,9	651 914,2
Образовательный процесс в общеобразовательных школах	330 899,2	389 516,3	488 558,1	564 611,7
Предоставление льгот	16 413,0	22 008,8	25 658,4	31 875,8
Коррекционные программы обучения	29 452,6	41 413,2	52 142,2	55 374,4
Летний отдых	636,3	863,7	877,4	847,5
Детские дома	86 912,3	108 397,8	118 362,2	124 641,4
Опека и попечительство	13 823,1	14 521,3	14 299,4	20 846,5
Повышение качества образовательного процесса	6984,7	8406,2	9786,5	15 179,3
Поддержка одаренных детей	127,7	104,0	163,1	175,6
Дополнительное образование	24 413,2	36 513,9	39 589,1	50 053,7
Финансово-экономическое обслуживание МУ и УО	29 574,4	39 821,3	37 723,5	42 969,4
Администрирование системы образования	7983,7	9901,6	11 293,0	12 348,3
Итого	875 209,3	1 136 978,5	1 362 235,8	1 570 837,8
В том числе:				
Имущественный комплекс сферы	134 638,4	170 933,7	204 472,9	222 033,2

Таблица 2

Финансирование программы «Общедоступное дошкольное образование»

Наименование программы	Всего расходов по программам (тыс. р.)			
	2007 г.			Итого
	Городской бюджет	Предпринимательская деятельность	Субвенции, субсидии	
1	2	3	4	5
Общедоступное дошкольное образование	536 875,2	108 895,4	6143,6	651 914,2

Окончание

1	2	3	4	5
Образовательный процесс в общеобразовательных школах	147 517,5	23 791,8	393 302,4	564 611,7
Предоставление льгот			31 875,8	31 875,8
Коррекционные программы обучения	5514,3	907,0	48 953,1	55 374,4
Летний отдых	823,5		24,0	847,5
Детские дома	8969,2		115 672,2	124 641,4
Опека и попечительство	1520,0		19 326,5	20 846,5
Повышение качества образовательного процесса	268,0		14 911,3	15 179,3
Поддержка одаренных детей и педагогов	175,6			175,6
Дополнительное образование	49 657,1	57,0	339,6	50 053,7
Финансово-экономическое обслуживание МУ и УО	42 969,4			42 969,4
Администрирование системы образования	12 348,3			12 348,3
Итого	806 638,1	133 651,2	630 548,5	1 570 837,8
В том числе:				
Имущественный комплекс	169 369,4	3425,3	49 238,5	222 033,2

Наиболее дорогостоящими являются сады компенсирующего вида для детей с проблемами в здоровье и развитии (75,4 тыс. р.). Эффективность деятельности представлена в табл. 3.

Изменение эффективности учитывает естественное удорожание услуги при относительно стабильном объеме ее предоставления и показателе конечного результата.

Финансирование расходов на реализацию программы в общеобразовательных школах осуществляется в среднем:

- на 70 % за счет средств областного бюджета [зарплата работников образова-

тельных учреждений, доплата за классное руководство (с 2006 г.), учебные расходы, компенсация на приобретение книжной продукции];

- на 30 % за счет средств городского бюджета (коммунальные платежи, социальная поддержка работников образования, расходы на капитальное строительство, текущие ремонты, приобретение оборудования, капитальные расходы), в том числе на 3 % за счет доходов учреждений (аренда помещений и дополнительные платные образовательные услуги).

Таблица 3

## Эффективность финансирования садов

Показатель	2004 г.	2005 г.	Изменение	2006 г.	Изменение	2007 г.	Изменение
Экономическая эффективность (численность воспитанников, приходящихся на 1 тыс. р. расходов по программе)	0,041	0,030	-27,5 %	0,026	-12,2 %	0,03	8,7 %
Эффективность расходов городского бюджета № 1 (численность родителей, удовлетворенных предоставляемой услугой, приходящихся на 1 тыс. р. расходов по программе)	0,038	0,028	-25,6 %	0,024	-16,2 %	0,025	4 %
Эффективность расходов городского бюджета № 2 (численность воспитанников с уровнем физического развития средним или выше среднего, приходящихся на 1 тыс. р. расходов по программе)	0,007	0,005	-28,1 %	0,004	-19,2 %	0,004	0 %
Эффективность расходов городского бюджета № 3 (численность воспитанников с уровнем готовности к школе средним или выше среднего, приходящихся на 1 тыс. р. расходов по программе)	0,007	0,005	-28,1 %	0,004	-19,2 %	0,004	0 %

Расходы на реализацию программы ежегодно увеличиваются в среднем на 20 %, что объясняется:

- ростом заработной платы работников бюджетной сферы;
- доплатой за классное руководство;
- увеличением расходов на оплату коммунальных услуг.

Эффективность деятельности представлена в табл. 4.

Изменение эффективности учитывает естественное удорожание услуги при уменьшении количества обучающихся и показателе конечного результата [количество обучающихся, освоивших программы начального, основного, среднего (полного) общего образования, количество обучающихся на «4» и «5»].

Финансирование расходов на реализацию программы по предоставлению льгот в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами осуществляется:

- на 54 % за счет средств городского бюджета (доплаты по питанию до нормы к сумме областного бюджета, питание детей с заболеваниями ЖКТ, детей из семей, в которых один из родителей (оба родителя) принимали участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС);

- на 46 % за счет средств областного бюджета (питание обучающихся, льготы на проезд и одежду).

Эффективность деятельности представлена в табл. 5.

Изменение эффективности учитывает общую тенденцию удорожания услуги (стоимости питания) при изменении количества обучающихся.

Результаты первого года работы после проведения мероприятий по модернизации системы финансирования в Управлении образованием г. Череповца показывают, что эффективность деятельности возросла на 9,1 %, что составляет 142 946,24 р.

Таблица 4

**Финансирование расходов на реализацию программы в общеобразовательных школах**

Показатель	2004 г.	2005 г.	Изменение	2006 г.	Изменение	2007 г.	Изменение
Экономическая эффективность (численность обучающихся, приходящихся на 1 тыс. р. расходов по программе)	0,107	0,084	-21,5 %	0,063	-25,3 %	0,062	0 %
Эффективность расходов городского бюджета № 1 (численность обучающихся, освоивших образовательные программы, приходящихся на 1 тыс. р. расходов по программе)	0,102	0,080	-21,6 %	0,060	-24,9 %	0,065	1 %
Эффективность расходов городского бюджета № 2 (численность обучающихся, закончивших на «4» и «5», от числа оцениваемых, приходящихся на 1 тыс. р. расходов по программе)	0,033	0,026	-20,1 %	0,019	-25,7 %	0,031	28 %

Таблица 5

**Финансирование расходов на реализацию программы по предоставлению льгот**

Показатель	2004 г.	2005 г.	Изменение	2006 г.	Изменение	2007 г.	Изменение
Экономическая эффективность (численность обучающихся, претендующих на получение льгот, приходящихся на 1 тыс. р. расходов по программе)	0,442	0,409	-7,5 %	0,307	-24,9 %	0,328	7 %
Эффективность расходов городского бюджета № 1 (численность обучающихся, получающих льготы, приходящихся на 1 тыс. р. расходов по программе)	0,442	0,409	-7,5 %	0,307	-24,9 %	0,328	7 %

В перспективе необходимо продолжить работу над комплексом задач по созданию качественной системы оценки эффективности финансирования общего образования на основе целевого долгосрочного планирования, которая должна охватывать систему оплаты труда, систему финансирования общеобразовательных учреждений, систему оценки качества общего образования, систему управления общим образованием, аспекты региональной системы оценки качества образования.

## Список литературы

1. Борескова Е.В., Китова Е.Н. Некоторые особенности межбюджетных отношений на субфедеральном и местном уровнях // Финансы. – 2000. - № 5. - С. 5 – 12.
2. Попов С.А. Стратегическое управление: Модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 4. – М.: ИНФРА-М, 2001.

УДК 378

Л.В. Антропова, Н.В. Дорофеев, В.В. Плашенко  
Череповецкий государственный университет

### МОТИВАЦИЯ ВЫБОРА ОПТАНТАМИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОФЕССИЙ КАК ФУНКЦИЯ МЕНЕДЖМЕНТА

Менеджмент в российском обществе стал необходимой реальностью, и к нему проявляется активный интерес во многих областях деятельности, в том числе и в подготовке специалистов к будущей профессии. Общеизвестно, что менеджмент – одно из достижений рынка. Рынок требует от человека деловитости, творческого мышления, ориентации на ценности и идеалы современного демократического общества, отечественной и зарубежной культуры.

Анализ макросреды, проведенный Инженерно-экономическим институтом Череповецкого государственного университета, позволяет говорить о пяти важнейших тенденциях, которые в период до 2015 г. окажут значи-

тельное влияние на развитие отечественного высшего образования (табл. 1).

Данные тенденции существенно повлияют на процесс самоопределения оптантов в выборе инженерных и экономических профессий. Вопросы профессионального самоопределения всегда были трудны для молодых людей, так как решение этих проблем связано с выбором.

В настоящее время выбор затруднен разной востребованностью профессий на рынке труда, исчезновением одних профессий и появлением других, о которых мало известно населению, изменением общественного мнения о престижных и непрестижных профессиях. Например, статус предпринимателя становится все более привлекательным для значительной

Таблица 1

Важнейшие тенденции развития российского высшего образования

Тенденции развития образования к 2015 г.	В процентах от общего числа опрошенных
Часть негосударственных и государственных вузов прекратит свое существование	26
Крупные образовательные учреждения федерального уровня будут расширять сеть своих филиалов в регионах	24
Количество желающих получить высшее образование уменьшится	20
Соотношение государственных и негосударственных вузов будет в пользу первых, причем доля платного образования в них увеличится	14
Будут преобладать крупные университеты федерального уровня с широким набором направлений подготовки специалистов	16
Итого	100

части подрастающего поколения. Все это приводит к определенной растерянности выпускников школ, которая диктуется, с одной стороны, осознанием ответственности выбора подходящего варианта будущего, ведущего к успеху. С другой стороны, этот выбор должен соответствовать индивидуальным особенностям человека и его умению приспособиться к экономической конъюнктуре в постоянно меняющейся экономической среде, умению контролировать ситуацию и принимать решения в условиях противоречивых требований. Это приводит к тому, что спонтанно проблемы эффективного профессионального самоопределения решаться не могут и не должны. Значит, гипотетически мы выдвигаем идею о том, что одной из функций профессиональной деятельности преподавателя в вузе должна быть функция менеджера, направленная на организацию осознанного выбора профессии оптантом, обучающимся в вузе.

На уровне субъектности доминирующей формой проявления потребности, побуждающей и определяющей выбор направления профессии, является мотив. Совокупность внешних и внутренних условий, вызывающих активность субъекта и определяющих её, пред-

ставляет собой процесс мотивации его поведения. Мотивация – это побуждения, вызывающие активность субъекта и определяющие её направленность. Существуют различные формы мотивов. Одни из них носят побудительный характер, другие притягательный. К первым относят установки, влечения, желания. К последним – интересы, мечты, идеалы, убеждения. В своей совокупности потребности, интересы, желания, мечты, убеждения составляют направленность личности, выступающую в качестве интегративного внутреннего фактора выбора будущей профессии.

Экспериментально-исследовательская работа по выявлению этого феномена была начата с анкетирования студентов о мотивах поступления в вуз и выбора профессий инженерно-экономического направления. В анкетировании приняли участие 390 студентов (23 группы), из них первокурсников – 120 человек (30 %), студентов II - IV курсов – по 90 человек (23,3 %). Респондентам предлагалось ознакомиться с 12 предложенными мотивами и расположить их согласно собственной мотивации при выборе профессии.

Мотивация выбора профессии у первокурсников представлена в табл. 2.

Таблица 2

Мотивация выбора профессий инженерно-экономического направления студентами I курса

Вопрос	Значение	
Вы учитесь на той специальности, на которую хотели поступить? - Да. - Нет	74,80 % 25,20 %	
Довольны ли Вы на данный момент выбором своей специальности? - Да. - Нет. - Пока не могу сказать	69,11 % 11,38 % 19,51 %	
Мотивы выбора	Значение	
	в баллах (по 12-балльной шкале)	в процентах
Возможность получения высокого дохода	9,28	11,41
Перспектива профессионального роста, карьеры	8,73	10,74
Интересная деятельность	7,72	9,50
Престижность	7,88	9,69
Гарантированность сохранения рабочего места	6,43	7,91
Реальная значимость профессии для общества	7,39	9,09
Работа с людьми	6,33	7,78
Возможность работать самостоятельно	6,56	8,07
Востребованность профессии на рынке труда	8,37	10,29
Профессия, которая дает много свободного времени	4,68	5,76
Влияние родителей	4,58	5,63
Влияние друзей	3,34	4,11

Как видно, на начальном этапе выбора профессии при поступлении в вуз далеко не все студенты (25,2 %) выбирают будущую профессию по желанию. Это делает подготовку будущего специалиста изначально если не безрезультатным, то во всяком случае весьма затруднительным процессом.

Не меньшее значение имеет и ранговая характеристика мотивов, приведшая к желанному выбору профессии. Для выявления этого феномена испытуемым было дано задание проранжировать мотив выбора профессии. Ре-

зультаты данных оценок сведены в табл. 3 и представлены на рис. 1.

Анализ полученных данных позволяет сделать выводы о том, что ведущее место принадлежит мотиву возможности получения высокого дохода, что не всегда соотносится с интересами к содержанию профессионального труда и соответствующими этому задатками и способностями оптанта. Следовательно, и здесь требуется программа формирования личности молодого специалиста, где предполагается развитие интереса к содержательному аспекту профессиональной деятельности.

Таблица 3

Ранжирование мотивов выбора профессии студентами I курса

Возможность получения высокого дохода	11,41 %	1
Перспектива профессионального роста, карьеры	10,47 %	2
Интересная деятельность	9,50 %	5
Престижность	9,69 %	4
Гарантированность сохранения рабочего места	7,91 %	8
Реальная значимость профессии для общества	9,09 %	6
Работа с людьми	7,78 %	9
Возможность работать самостоятельно	8,07 %	7
Востребованность профессии на рынке труда	10,29 %	3
Профессия, которая дает много свободного времени	5,76 %	11
Влияние родителей	5,63 %	10
Влияние друзей	4,11 %	12



Рис. 1. Ранговая значимость мотивов при выборе профессии инженерно-экономического направления студентами I курса

Второе место заняли мотивы, связанные с перспективой профессионального роста и карьеры. Данная мотивация бывает позитивной только при условии серьезного отношения оптанта к учебной деятельности в вузе, что на практике не всегда представляется возможным. Значит, с этой группой оптантов также должна осуществляться управленческая деятельность в этом направлении.

Третье место заняли мотивы интереса к профессии. Общеизвестно, что мотивы интереса к профессии являются надежным механизмом формирования профессионала. Однако данные мотивы должны быть устойчивыми на всем пути профессионального становления оптанта. В реальной образовательной практике профессионального становления будущего специалиста встречаются кризисные ситуации, связанные с понижением интереса к профессии. Особенно часто такое снижение интереса отмечается после прохождения студентами производственных практик. В своих отчетах оптанты указывают, что ранее не думали о поджидающих их трудностях в избранной профессии (15 % опрошенных - старшекурсники). Следовательно, нужна специальная программа управленческой работы со студентами для сохранения интереса к будущей профессии в кризисных ситуациях, создающихся в процессе обучения будущего специалиста в вузе.

Только шестое место в рейтинговом списке заняли мотивы гражданской направленности в выборе профессий инженерно-экономических специальностей. Всего лишь 9,2 % опрошенных сказали, что избрали будущую профессию как значимую для общества. Между тем проводимые в России преобразования требуют от будущих молодых специалистов гражданской позиции, которая приведет к успеху не только конкретную личность, но и всю страну и делает Россию передовой, процветающей державой. Скромный показатель этой группы мотивов требует также особого стратегического планирования в этом направлении и системной управленческой деятельности педагогического коллектива вуза. Значит, гипотеза о необходимости реализации функции менеджмента с целью формирования ценностно важной мотивации выбора профессии оптантами инженерно-экономического направления является вполне правомерной. Этапы организационно-мотивационного механизма, реализуемого в практике менеджмента ИЭИ, представлены на рис. 2.

Рассмотрим этапы данного механизма, раскрывая опыт организации научно-педагогической деятельности института в этом направлении.

Практика показала, что моральное стимулирование студента к овладению профессией экономиста или инженера в опыте ИЭИ наиболее эффективно осуществляется, если ведущие специалисты города, успешные профессионалы, приглашаются в качестве преподавателей специальных дисциплин. Такой позитивный опыт имеется на кафедрах мировой экономики, строительных технологий и экспертизы недвижимости, строительных конструкций и архитектуры и др. В таких преподавателях – руководителях успешных предприятий и фирм – студенты видят реализованные черты профессионала и личностные черты, ведущие к успеху и достойные подражания. Живым примером профессионального становления выступает их образованность и живые рассказы о творческом отношении к делу. Именно на занятиях с такими преподавателями студенты острее чувствуют, что личные качества руководителя, его эрудиция, поведение и отношения с членами коллектива являются существенными компонентами успеха организации.

Гарантии деловой карьеры будущим специалистам в условиях ИЭИ обеспечиваются также привлечением ведущих специалистов города к преподавательской деятельности, перерастающей в системное сотрудничество вуза и предприятия по подготовке специалиста через систему производственных практик, преподавания специальных дисциплин, факультативов и спецкурсов. Завершается такая системная деятельность написанием выпускных квалификационных работ по тематике, предложенной предприятиями и фирмами. Тогда защита ВКР является приоритетным и вполне закономерным приглашением молодого специалиста на то предприятие, где осуществлялась производственная практика, успешное прохождение которой и выступает гарантией деловой карьеры оптанта.

Показ привлекательности профессии осуществляется не только на занятиях (лекциях, семинарах, практических занятиях), где демонстрируются образцы профессионального труда, но и во внеучебной деятельности студентов. С этой целью в ИЭИ проводятся дни специальностей «Формула успеха» технического и экономического направлений. В рамках этого мероприятия объявляется неделя специальностей каждого направления. Студенты выпускают тематические стенгазеты с рекламой своей специальности, фоторепортажами о жизни группы в институте, о прохождении практик на предприятии. Итогом дня специальности является конкурс-шоу, на котором лучшие представители студенческих групп отвечают на вопросы профессиональной

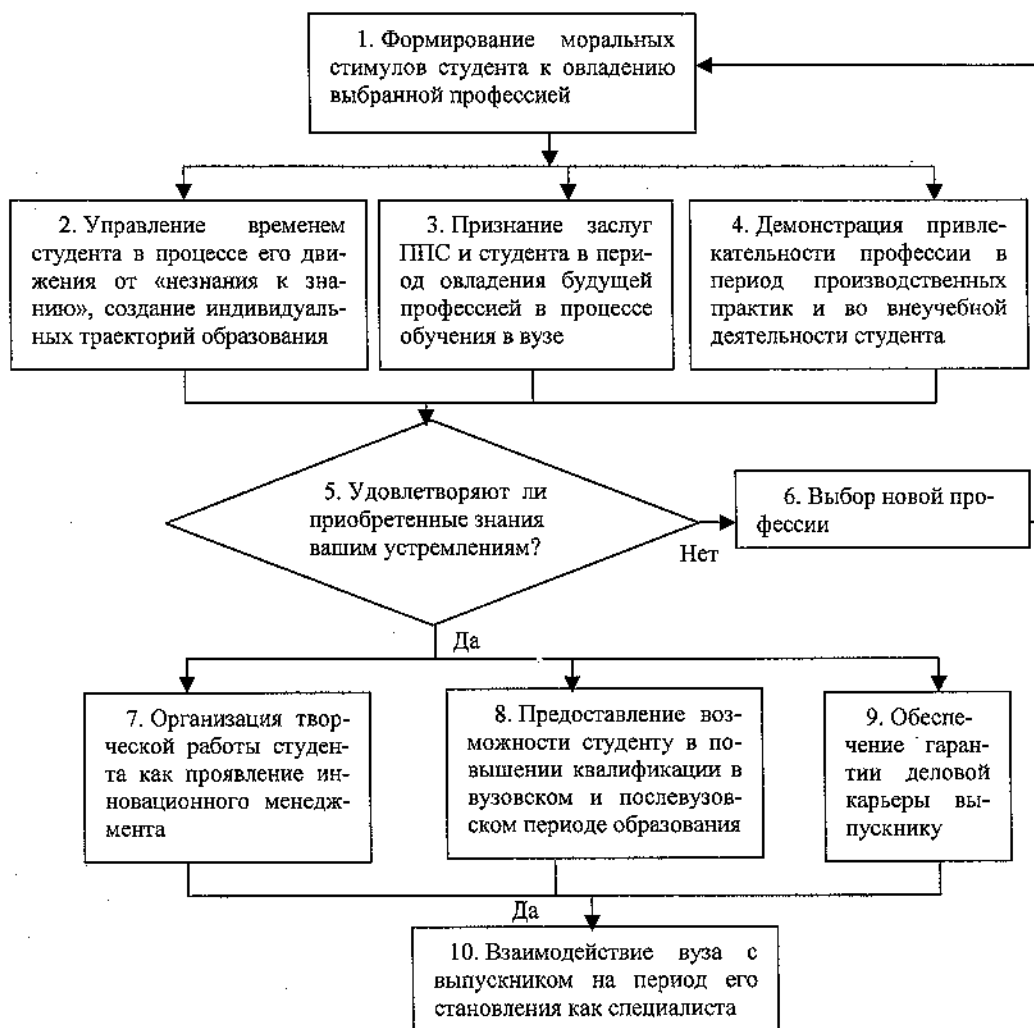


Рис. 2. Этапы организационно-мотивационного механизма, реализуемого в практике менеджмента ИЭИ

направленности, выполняют задания жюри, представленного преподавателями выпускающих кафедр. Самый находчивый, умный, талантливый и энергичный студент получает титул победителя конкурса «Формула успеха».

Перспективным направлением на кафедре мировой экономики оказалось проведение заседаний экономического клуба, где выступили по актуальным экономическим вопросам директор по логистике ОАО «Северсталь-метиз» О.В. Ковтонюк, заместитель начальника инспекции межрайонной ФНС В.К. Мошинский, заместитель управляющего Сбербанком РФ в г. Череповце Д.А. Хмелюк, начальник таможенного поста г. Череповца кандидат юридических наук С.Н. Слепухин и др. Интересные рассказы о профессиях стали интеллектуально-побуждающими стимулами учения. Учебный интерес – эмоциональное переживание познавательной потребности, обеспечивающее направленность личности на осознание целей учебно-профессиональной деятельности. Принято различать уровни познавательного инте-

реса и соответственно им определять пути создания условий их формирования. Низший интерес выражается во внимании к конкретным фактам, знаниям-описаниям, действиям по образцу. Этому и способствуют занятия экономического клуба.

Высший интерес – это интерес к глубоким теоретическим проблемам, к творческой деятельности по освоению знаний. Сформированность высшего уровня познавательного интереса дает основание говорить о наличии осознанного выбора профессии.

Механизмами в этом направлении выступают организация творческой работы студента, общественное и личное признание заслуг студента в будущей профессии.

Традиционно в ИЭИ проводятся олимпиады по иностранному языку, менеджменту, маркетингу, макроэкономике, начертательной геометрии, программированию. Лучшие студенты института ежегодно защищают честь вуза на общероссийских и международных

конкурсах и олимпиадах. Примерами этому являются следующие успехи:

1. Специальность «Экспертиза и управление недвижимостью». Соколова Мария – диплом 1-й степени в номинации «Региональные проблемы управления недвижимостью» Международного конкурса дипломных проектов и научных работ в рамках V Международной конференции «Строительство и недвижимость: экспертиза и оценка» и I конгресса евроэкспертизы (Чехия, ноябрь 2008 г.).

2. Специальность «Экономика и управление на предприятии». Виноградов Вадим - награжден дипломом и премией за III место во Всероссийском конкурсе студенческих научных работ.

3. Специальность «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». Проничева Анастасия – благодарственное письмо за участие во Всероссийской студенческой конференции (с международным участием) «Безопасность жизнедеятельности», г. Челябинск, 2008 г.

4. Специальность «Экспертиза и управление недвижимостью». Евсева Светлана – 2-е место в региональном конкурсе дипломных проектов (февраль 2008 г., Санкт-Петербург) и диплом Всероссийской студенческой олимпиады за оригинальность решения по обследо-

ванию и управлению объекта исторического значения в дипломной работе на тему «Анализ эффективности использования муниципальной собственности на примере Дома-музея И.А. Милютинина г. Череповца» (апрель 2008 г., Москва).

Управление стратегиями профессионального развития личности, создание индивидуальных траекторий образования осуществляется в разрешении студентам, справляющимся с образовательной программой, сочетать обучение и работу по специальности на предприятии в условиях неполного рабочего дня. Это позволяет осознать правильность выбора профессии, более глубоко усваивать учебную информацию, гарантировать рабочее место по окончании вуза.

Успешность реализации организационно-мотивационного механизма в практике менеджмента ИЭИ подтвердили результаты анкетирования студентов IV курса (90 человек). В своих анкетах они отвечали на те же вопросы, что и при поступлении в вуз. Однако за период обучения в вузе их мотивация изменилась в пользу предъявления гражданских мотивов, интересной деятельности, востребованности на рынке профессий, возможности работать самостоятельно. Результаты анкетирования представлены в табл. 4. 5 и на рис. 3.

Таблица 4

Мотивация выбора профессий инженерно-экономического направления студентами IV курса

Вопрос	Значение	
Вы учитеесь на той специальности, на которую хотели поступить?		
- Да.	81,32 %	
- Нет	18,68 %	
Довольны ли Вы на данный момент выбором своей специальности?		
- Да.	52,75 %	
- Нет.	17,58 %	
- Пока не могу сказать	29,67 %	
Мотивы выбора	Значение	
	в баллах (по 12-балльной шкале)	в процентах
Возможность получения высокого дохода	10,33	13,20
Перспектива профессионального роста, карьеры	9,38	11,99
Интересная деятельность	8,23	10,52
Престижность	7,92	10,12
Гарантированность сохранения рабочего места	6,04	7,72
Реальная значимость профессии для общества	6,77	8,65
Работа с людьми	5,82	7,44
Возможность работать самостоятельно	6,13	7,84
Востребованность профессии на рынке труда	7,31	9,34
Профессия, которая дает много свободного времени	3,97	5,07
Влияние родителей	3,60	4,61
Влияние друзей	2,74	3,50

Ранжирование мотивов выбора профессии студентами IV курса

Возможность получения высокого дохода	13,20 %	1
Перспектива профессионального роста, карьеры	11,99 %	2
Интересная деятельность	10,52 %	3
Престижность	10,12 %	4
Востребованность профессии на рынке труда	7,72 %	8
Реальная значимость профессии для общества	8,65 %	6
Возможность работать самостоятельно	7,44 %	9
Гарантированность сохранения рабочего места	7,84 %	7
Работа с людьми	9,34 %	5
Профессия, которая дает много свободного времени	5,07 %	10
Влияние родителей	4,61 %	12
Влияние друзей	3,50 %	11

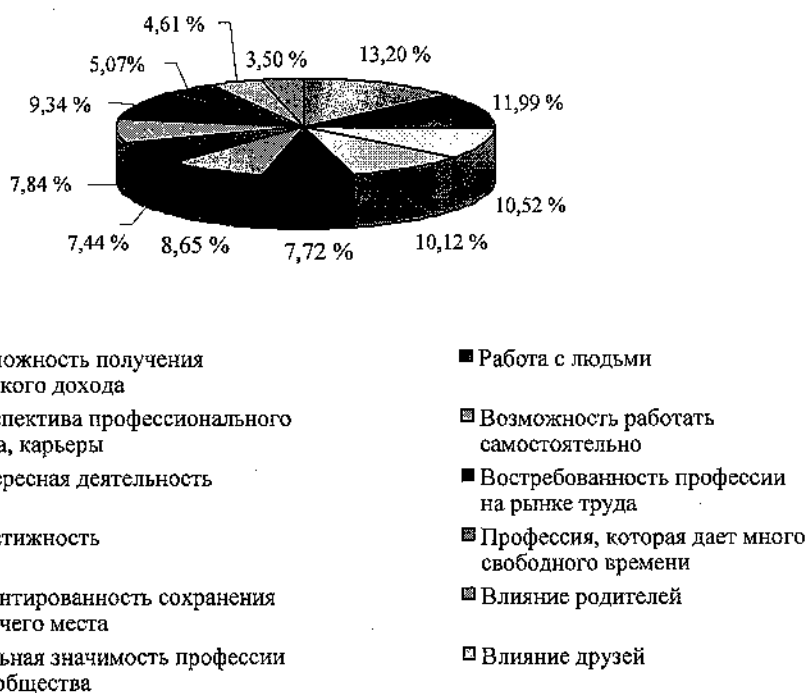


Рис. 3. Ранговая значимость мотивов при выборе профессии инженерно-экономического направления студентами IV курса

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют утверждать, что в целом для студентов важна перспектива получения высокого дохода и профессионального роста, а наименее важны влияние родителей и друзей и наличие свободного времени. Студенты строительных специальностей также ценят востребованность на рынке труда, студенты специальностей по направлению «Менеджмент» особо выделяют возможность профессионального роста. Для студентов специальности «Охрана окружающей среды и ра-

циональное использование природных ресурсов» наиболее важна реальная значимость профессии для общества, а будущие специалисты в области защиты объектов информатизации выделяют возможность самостоятельной работы.

Итак, предложенная модель формирования профессиональной мотивации у будущих инженеров и экономистов в системе менеджмента ИЭИ дала позитивные результаты, но для определения её устойчивости требуются дальнейшие детальные исследования.

Раздел 4

# ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

УДК 574

А.П. Дороговцев, О.Г. Морозова, Л.М. Дороговцева, А.М. Маклахов, Е.А. Бузова  
Вологодский технический университет

## ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ

Глобальные тенденции, сложившиеся к началу XXI в., обозначили на мировом уровне проблемы, связанные с продовольственным обеспечением населения Земли. По прогнозам ООН, численность населения Земли к 2010 г. достигнет 6,8 млрд, а к 2050 г. – 9 млрд, что в 4 раза превысит критический порог устойчивости биосферы. Темпы роста населения составляют в среднем 1,4 % (в абсолютных значениях 78 млн человек). Для удовлетворения мировой потребности в продуктах питания 48 % всех трудовых ресурсов в мире занято в сельском хозяйстве, из них в развивающихся странах – около 58 %, в индустриальных – 10 % [4]. В развитых странах производство продовольствия останется приоритетной отраслью и в текущем столетии.

В научной литературе проблема продовольственной безопасности характеризуется на основе глобальных (региональных), национальных, групповых позиций и положения отдельной личности.

*Глобальная продовольственная безопасность* отражает баланс между мировым производством и мировым потреблением, а в условиях рыночного хозяйства – баланс между спросом и предложением, реализуемым через функционирование национальных, региональных и мировых рынков. Проблема продоволь-

ственной безопасности в этом контексте – это не только наращивание сельскохозяйственного производства, но и достижение более сбалансированного в региональном плане распределения мирового производства, запасов, источников товарных потоков. Это позволит ослабить сложившуюся биполярную структуру мирового товарного производства продовольствия с концентрацией в двух регионах – Северной Америке и Западной Европе. Резкое ослабление позиций стран бывшего СЭВ и Советского Союза имеет не только региональное, но и мировое значение, так как усиливает олигополистические позиции ведущих стран-экспортеров.

*Национальная продовольственная безопасность* рассматривается как система поддержания важнейшей сферы жизнеобеспечения – продовольственной (с учетом необходимости обеспечения надежности снабжения, и из внешних источников в том числе). Она базируется на концепции самообеспечения основными видами продовольствия как одной из составляющих экономической безопасности в целом. При этом предполагается несколько компонентов:

- установление степени самообеспеченности основными продовольственными товарами и критического порога импорта;

- функционирование комплекса экономических мер по поддержке отечественного сельского хозяйства, защитных мер внешнеэкономического характера, что обосновано необходимостью обеспечения продовольственной безопасности, поддержания внешнеторгового и платежного баланса, сохранения рабочих мест в системе агробизнеса, по своей численности значительно превышающих количество занятых непосредственно в самом сельском хозяйстве;

- создание и поддержание системы переходящих и страховых запасов продовольствия, прежде всего зерна, которые используются как для целей ценового регулирования и товарной интервенции внутри страны и смягчения колебаний в производстве, так и для стабилизации внешней торговли в условиях чрезмерных изменений на мировом рынке. Они могут также служить для противодействия попыткам зарубежного влияния при использовании экспортных поставок в политических целях.

*Продовольственная безопасность на уровне социальных групп, регионов, семей и отдельных лиц* реализуется как право на доступ к продовольствию. Это право рассматривается не только как экономическая или юридическая категория, но и как моральный категорический императив, касающийся самого факта существования человека. Понятие продовольственной безопасности из сферы политики и экономики в значительной мере перемещается в сферу морали, поскольку это касается минимальной обеспеченности продовольствием, ликвидации

и предупреждения голода и недоедания [1], [2].

В продовольственной проблеме России скрепляются узловые направления проведения экономических реформ, реальные тенденции развития производства сельскохозяйственной и продовольственной продукции, социального положения и платежеспособности потребителей, степени зависимости отечественного рынка продовольствия от мирового и, соответственно, продовольственной безопасности как составной части национальной безопасности страны. Следовательно, вся проблематика продовольственной безопасности может быть охарактеризована прежде всего как системная задача иерархического типа, начиная с мирового уровня до отдельного человека. При таком понимании проблемы продовольственной безопасности можно рассматривать ее отдельные аспекты современного состояния: российского сельского и продовольственного хозяйства, мирового рынка, социальной политики и потребления продовольствия.

Исходя из этого, роль и место агропромышленного комплекса как одной из отраслей, объединяющей жизнеобеспечивающие функции любого государства и в первую очередь продовольственную безопасность, в экономике страны рассматривается с экономических, социальных, экологических и политических сфер влияния (рис. 1).

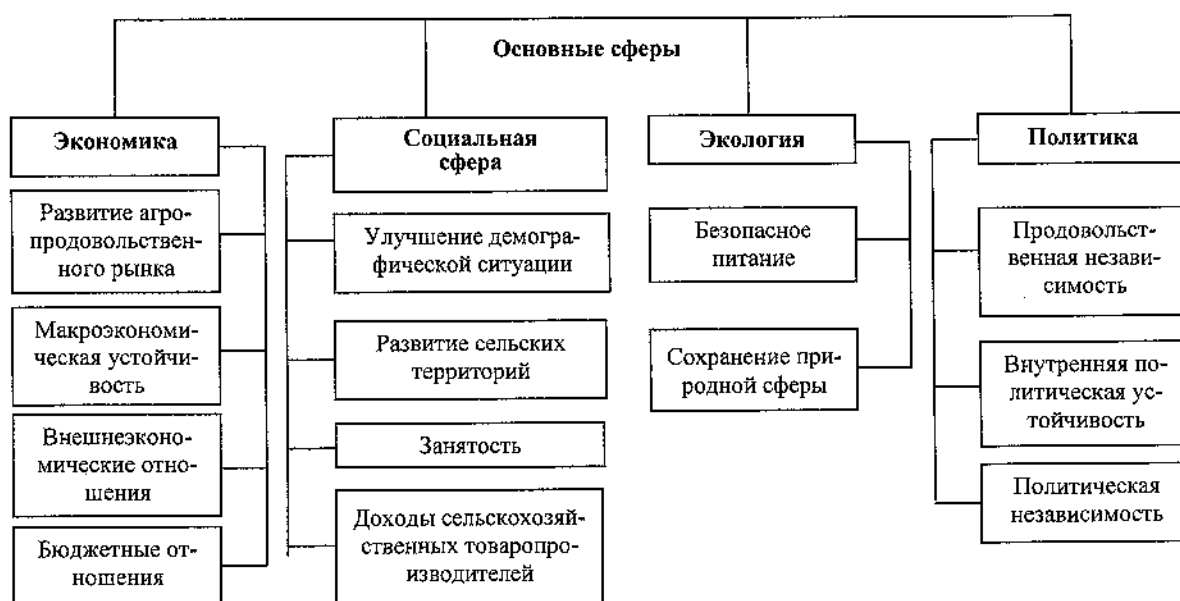


Рис. 1. Основные сферы влияния АПК на экономику страны [9]

В последние годы, несмотря на принятые меры по улучшению экономических условий функционирования предприятий и организаций АПК, не удалось обеспечить его устойчивое и динамичное развитие. Деграционные процессы еще не остановлены, и набор угроз остается реальным. При сохранении сложившихся тенденций «роста» объемов и эффективности производства АПК неизбежны:

- дальнейшее увеличение разрыва в уровне жизни сельского и городского населения;
- обострение социально-экономического кризиса сельских территорий (застойная безработица, деградация социальной инфраструктуры);
- актуализация угроз снижения физической и/или экономической доступности продовольствия для населения страны;
- кризисный характер воспроизводства материально-технического, кадрового и природно-экологического потенциала сельского хозяйства.

Валовая продукция сельского хозяйства в сопоставимых ценах растет незначительно. По отношению к уровню 1990 г. она составляет 70 – 75 %, а по продукции животноводства – 53 % (табл. 1).

Производство сельскохозяйственной продукции и продовольствия на душу населения по сравнению с рядом ведущих стран значительно ниже: скота и птицы в убойном весе в 2 - 2,5 раза по сравнению с Белоруссией, Великобританией, Германией, в 3 - 3,5 раза по сравнению с США, Францией; молока в 2 раза

по сравнению с Белоруссией, Францией, в 1,5 раза - с Германией; зерна в 2 - 2,5 раза по сравнению с США, Францией и т.д. [6].

Продовольственная безопасность страны не обеспечивается главным образом по нескольким видам продукции, прежде всего по мясным продуктам, в меньшей мере по молочным продуктам, а также по сахару, растительному маслу. Производство мяса в стране упало до уровня, который был в 1962 г., молока – в 1958 г. Не прекращается угрожающее по размерам сокращение поголовья крупного рогатого скота и свиней (табл. 2).

Некоторое оживление в производстве продовольствия наблюдается в последние 3 – 5 лет. Ежегодный прирост производства в пищевой и перерабатывающей промышленности составляет 5 – 7 % (табл. 3).

В то же время производство отечественных продуктов питания не достигло уровня 1990 г. и далеко от полного удовлетворения потребности населения страны. Фактический уровень потребления отечественных продуктов значительно снизился (табл. 4).

В дореформенный период в среднем потребление основных видов продовольственных товаров в России на душу населения при всех недостатках торговли, больших объемах импорта зерна находилось на седьмом месте в мире. В 1988 – 1990 гг. уровень потребления продуктов питания по их калорийности составлял 3000 ккал/сут. на человека. В настоящее время суточная калорийность питания

Таблица 1

Валовая продукция сельского хозяйства России [1], [2]

Показатели	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г. (оценка)
Хозяйства всех категорий (в действующих ценах, млрд р.)	158,0	203,9	774,5	1342,3	1495,7	1617,1
То же в % к предыдущему году (в сопоставимых ценах)	96,0	92,0	107,7	103,1	102,4	102,8
То же в % к 1990 г. (в сопоставимых ценах)	100,0	66,9	62,8	71,6	73,3	75,4
Продукция растениеводства в % к общему объему	36,6	53,1	55,1	55,5	53,4	55,0
То же в % к предыдущему году (в сопоставимых ценах)	92,0	95,4	113,6	107,4	104,1	104,5
То же в % к 1990 г. (в сопоставимых ценах)	100,0	78,9	81,8	100,3	104,0	106,6
Продукция животноводства в % к общему объему	63,4	46,9	44,9	44,5	46,6	45,0
То же в % к предыдущему году (в сопоставимых ценах)	99,0	89,6	100,8	97,6	100,3	100,5
То же в % к 1990 г. (в сопоставимых ценах)	100,0	60,2	50,0	51,8	53,0	53,3

Таблица 2

Состояние отраслей животноводства (в хозяйствах всех категорий) [5], [8]

Показатели	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г. (оценка)
<i>Поголовье скота и птицы (на конец года, млн гол.)</i>						
Крупный рогатый скот	57,0	39,7	27,3	23,0	21,4	21,0
В том числе коровы	20,5	17,4	12,7	10,3	9,5	9,2
Свины	38,3	22,6	15,7	13,4	13,3	15,2
Овцы и козы	58,2	28,0	14,8	17,8	17,3	19,0
Птица	660	422,6	339,0	337,0	358,0	365,0
<i>Производство продукции</i>						
Мясо (в живом весе), тыс. т	15 637	9341	7008	7762	7599	7900
Молоко, млн т	55,7	39,2	32,3	31,9	31,0	31,1
Яйца, млрд шт.	47,5	33,8	34,0	35,7	37,1	38,0
Шерсть, тыс. т	226,7	94,1	40,3	47,2	47,7	48,0

Таблица 3

Производство продукции пищевой, мукомольно-крупяной и комбикормовой промышленности России (тыс. т) [8]

Показатели	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г. (оценка)
Мясо, включая субпродукты первой категории	6629	2416	1193	1776	1857	2104
Колбасные изделия	2283	1297	1052	1865	2014	2132
Цельномолочная продукция	20 800	5600	6215	9023	9742	10 025
Масло животное	833	421	267	276	254	274
Сыры жирные	458	218	221	348	378	405
Сахар-песок	3759	3146	6077	4828	5600	5843
Хлеб и хлебобулочные изделия	18 212	11 326	9005	8219	7967	7702
Масло растительное	1159	802	1375	1895	2193	2590
Товарная пищевая рыбная продукция (без консервов), млн т	4,7	2,2	2,8	2,5	2,7	2,8
Консервы разные, млн усл. банок	8206	2428	3223	8277	9167	10 550
Мука, млн т	20,7	14,0	12,1	10,9	10,1	10,2
Крупа, млн т	2,9	1,4	0,9	0,89	0,96	0,97
Комбикорма, млн т	41,0	14,3	8,0	9,1	10,0	11,1

Таблица 4

Потребление основных продуктов питания на душу населения (кг)

Наименование продуктов питания	Рациональная норма потребления	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г. (оценка)
1	2	3	4	5	6	7	8
Мясо и мясопродукты (в пересчете на мясо)	81	75	55	45	53	55	57

Окончание

1	2	3	4	5	6	7	8
Молоко и молокопродукты (в пересчете на молоко)	392	386	253	216	233	235	237
Яйца, шт.	292	297	214	229	242	250	257
Рыба и рыбопродукты	25	20	9	10,4	11,0	11,6	12,0
Масло растительное	16	10,2	7,4	10,0	12,0	12,0	13,0
Сахар и кондитерские изделия	41	47	32	35	37	38	39
Картофель	118	106	124	118	128	133	137
Овощи и бахчевые культуры	139	89	76	86	99	103	106
Фрукты и ягоды		35	29	34	43	45	47
Хлеб и хлебопродукты	110	119	124	118	119	121	122

оценивается в 2160 ккал. Снижение потребления продуктов питания уже влияет на состояние здоровья населения, а в дальнейшем приведет к серьезным последствиям.

Причиной низкого уровня потребления продовольствия в России стали высокие розничные цены, являющиеся следствием отсутствия государственного регулирования этого сегмента рынка и получения сверхприбылей в сфере прохождения продукции от товаропроизводителя до конечного потребителя, включая торговлю.

Кроме того, повышение уровня потребления продовольственных товаров сдерживается спадом сельскохозяйственного производства,

связанным с его убыточностью (или низкой рентабельностью), что, в свою очередь, обуславливает отсутствие в отрасли средств для освоения высоких ресурсосберегающих технологий, сохранения квалифицированных кадров, обеспечения собственного расширенного воспроизводства. Это приводит к наращиванию импорта продовольствия и к потере страной продовольственной независимости, к превышению порогов продовольственной безопасности. В последние годы он вновь значительно повысился. Только за 2005-й и 2006 г. импорт продовольствия увеличился на 25 и 20 % и составил более 20 млрд долл. США (табл. 5).

Таблица 5

Импорт продовольственных товаров [8]

Показатели	1992 г.	1995 г.	2000 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г. (оценка)
Мясо свежее и мороженое, тыс. т	288	730	517	1031	1340	1410
Мясо птицы, тыс. т	46	826	694	1084	1329	1290
Молоко и сливки сгущенные, тыс. т	46	86	77	127	146	147
Сливочное масло, тыс. т	25	241	71	148	133	170
Подсолнечное масло, тыс. т	181	283	150	161	131	98
Изделия и консервы из мяса, тыс. т	...	296	26	45	42	35
Сахар-сырец, тыс. т	2137	1252	4547	2586	2893	2400
Сахар белый, тыс. т	1711	1779	467	613	625	405
Хлебные злаки, тыс. т	28 867	2712	4677	2898	1449	1850
Мука и крупа, тыс. т	1440	569	175	129	148	150
Макаронные изделия	342	344	36	83	79	75
Картофель	142	58	359	262	393	350
Рыба свежая и мороженая, тыс. т	41	314	328	682	787	810
Фруктовые и овощные соки, тыс. т	119	360	125	216	274	290
Импорт продовольствия и сельскохозяйственного сырья, млрд долл.	9,6	13,0	8,5	13,9	17,4	21,0

Россия затрачивает на импорт значительные валютные ресурсы, превышающие в 4 раза консолидированную финансовую поддержку государством сельского хозяйства. Усиление импортной зависимости по продовольствию создает несомненную угрозу экономической безопасности страны, опасность завоевания ее внутреннего рынка иностранными фирмами. Мировой опыт свидетельствует, что страна сохраняет свою независимость, если доля импорта к внутреннему потреблению колеблется в пределах 20 – 30 %. Сейчас речь идет уже не просто о непомерно большой доле импорта (2005 г. – 30 %), а о потере Россией продовольственной независимости. Превышение этого уровня с точки зрения обеспечения экономической безопасности страны может привести к диктату цен, а также к разрушению отечественного производства, к захвату российского внутреннего рынка.

Ведущие страны мира, интенсивно развивая мировые рынки продовольствия, в то же время поддерживают очень высокий уровень самообеспечения: США и Франция – более 100 %, Германия – 93 %, Италия – 78 %, даже бедная плодородными почвами Япония – 50 %. В Японии и США состояние продовольственного снабжения признается важнейшим показателем национальной безопасности этих стран. В Японии проводится политика жестких ограничений на ввоз продовольствия: полностью запрещен импорт риса несмотря на то, что государство покупает и продает его внутри страны по ценам, превышающим мировые в 6 - 8 раз.

Размер государственной поддержки сельского хозяйства в России и в зарубежных странах, расположенных в сходных климатических условиях, резко отличается. Сельское хозяйство в развитых странах является приоритетной отраслью, на функционирование которой ежегодно выделяются крупные государственные средства. Уровень поддержки сельского хозяйства в странах ЕС в среднем за 2000 - 2003 гг. составил 298 долл./га, в США - 324, в Японии – 473 (объем поддержки превышает вклад этой отрасли в ВВП), в Канаде – 188, в то время как в России около 10 долл./га [10].

При существующей экономической обстановке в России рассчитывать в ближайшее время на дотации более чем 20 долл./га просто нереально. Чтобы обеспечить самокупаемость сельского хозяйства и в то же время сохранить условия воспроизводства, необходимо повысить не менее чем в 2 раза эффективность производства зерна. Это нужно сделать как за

счет снижения материальных и финансовых затрат, так и за счет повышения урожайности.

Проблема сельскохозяйственного производства все в большей степени предстает в экологическом аспекте не только с точки зрения природоохранных концепций, но и в связи с осознанием ограниченности ресурсов и необходимости ограничения такого типа сельского хозяйства, который позволил бы на устойчивой основе обеспечить рост производства экологически безопасной сельскохозяйственной продукции. Техногенное загрязнение почв отходами промышленного производства настолько значительно и опасно, что представляет прямую угрозу здоровью и жизни населения. В ряде регионов встречаются участки почв, в которых содержание тяжелых металлов превышает ПДК в десятки и сотни раз. Только металлургические предприятия ежегодно выбрасывают на поверхность земли около 155 тыс. т меди, 120 тыс. т цинка, 90 тыс. т свинца. Еще 260 тыс. т свинца в год поступает в окружающую среду с выхлопными газами от автотранспорта. Значительные площади сельхозугодий загрязнены радионуклидами и тяжелыми металлами [7]. Переход к природоохранным системам сельского хозяйства становится вследствие этого важным направлением в решении проблем продовольственной безопасности.

Обобщая уровень обеспечения продовольственной безопасности России, необходимо учитывать, что он подвержен внешним и внутренним рискам. Особую тревогу вызывает предстоящее вступление России во всемирную торговую организацию (ВТО). Включение российского агропродовольственного рынка в мировую рыночную систему после присоединения к ВТО – одно из конкретных проявлений экономической глобализации со всеми ее позитивными и негативными сторонами.

По данным ученых Россельхозакадемии, первой проблемой присоединения является риск значительных потерь от весьма вероятного снижения конкурентоспособности аграрного сектора России во внешней торговле. Условия присоединения нашей страны к ВТО гораздо жестче, чем обязательства по либерализации торговли у членов этой организации. Требования ВТО по одновременному снижению государственной поддержки, по открытию рынков и отказу от экспортных субсидий будут иметь отрицательные последствия для продовольственной безопасности России в целом.

Суммарный риск доходов от снижения конкурентоспособности аграрного сектора в 2 раза превышает расходы на сельское хозяйство в консолидированном бюджете. Россия из-за несбалансированности ее внешней торговли теряет по агропродовольственному сектору 3,3 млрд долл. ежегодно. Либерализация российского агропродовольственного рынка по требованиям ВТО приведет к снижению доли России в мировом экспорте с 1,3 до 1 % при одновременном увеличении доли в импорте с 1,9 до 2,3 %. Это означает, что стоимость агропродовольственного импорта будет устойчиво превышать экспорт на 7,3 млрд долларов США [3].

Таким образом, агропродовольственная политика, если ее признать как совокупность мер, осуществляемых государством в целях формирования продовольственной безопасности страны и создания условий для эффективного функционирования продовольственного комплекса, должна предусматривать:

- обеспечение населения России высококачественными продуктами питания в размерах, поддерживающих его здоровый образ жизни;
- обеспечение продовольственной безопасности и независимости страны;
- развитие конкурентоспособного и устойчивого сельскохозяйственного производства;
- формирование развитых агропродовольственных рынков;
- создание для сельскохозяйственных товаропроизводителей равных с субъектами хозяйственной деятельности других отраслей экономики условий получения доходов, повышение финансовой устойчивости сельскохозяйственных товаропроизводителей;

- рост доходов лиц, занятых в сельском хозяйстве, улучшение качества жизни граждан, проживающих в сельской местности;

- соблюдение установленных требований в области охраны окружающей среды, сохранение и воспроизводство природных ресурсов, используемых в сельском хозяйстве.

#### Список литературы

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Продовольственная безопасность. Разд. 1. – М.: МГФ «Знание», 2000. - 544 с.
2. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Продовольственная безопасность. Разд. 2. – М.: МГФ «Знание», 2001. - 480 с.
3. Дороговцев А.П., Морозова О.Г., Дороговцева Л.М. Проблемы продовольственной безопасности России на федеральном и региональном уровнях // Вестник экономического факультета / ВоГТУ. - 2006. - № 5. - С. 11 - 20.
4. Дринча В.М. Развитие агроинженерной науки и перспективы агротехнологий. - М.: Россельхозакадемия, 2002. - 110 с.
5. Российский статистический ежегодник: Статистический сборник. - М.: Госкомстат России, 2006. - 694 с.
6. Россия в окружающем мире: Аналитический ежегодник. - М.: МНЭПУ, 1999. - 324 с.
7. Сизенко Е.И. Проблемы сельскохозяйственного сырья, продовольствия и здорового питания // Хранение и переработка сельхозсырья. - М.: РАСХН, 2004. - С. 11 - 17.
8. Статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России. - М.: РАСХН, 2007. - 28 с.
9. Ушаев И.Г. Роль и место сельского хозяйства в экономике России // Сборник докладов I Всероссийского конгресса экономистов-аграрников. – М.: МСХ РФ, РАН, РАСХН, 2005. - С. 3 - 53.
10. Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Аронов Э.Л. Тенденции мирового сельского хозяйства в начале XXI века: Аналитический обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. - 104 с.

УДК 374

О.Г. Морозова, А.П. Дороговцев  
Вологодский государственный технический университет

### ПОТЕНЦИАЛ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ И ВОПРОСЫ ЕГО ОЦЕНКИ

Продовольственная безопасность региона рассматривается как способность государства гарантировать удовлетворение потребностей в продовольствии на уровне, при котором обеспечивается нормальная жизнедеятельность

населения. В интересах сохранения здоровья нации необходимо обеспечить полноценное питание с дифференцированностью по регионам, с учетом природных и экономических условий, демографических особенностей, вида

трудовой деятельности и национальных традиций. Удовлетворяя физиологические потребности организма человека в питательных компонентах и энергии, потребление пищевых продуктов должно одновременно выполнять и лечебные, и профилактические функции. Особого внимания требует питание людей, работающих в экстремальных условиях, детей, людей пожилого возраста и страдающих хроническими заболеваниями. Решение этих задач требует обеспечения физической и экономической доступности для потребителей продуктов питания в нужном количестве и ассортименте.

Физическая доступность продовольствия предполагает бесперебойное его поступление в места потребления в соответствующих платежеспособному спросу объемах и ассортименте.

Экономическая доступность – возможность различных слоев населения приобретать в необходимом количестве и ассортименте продукты питания путем покупки их по складывающимся ценам, а также за счет средств, выделяемых государством для оплаты поставок

продовольствия спецпотребителям. Экономическая доступность продовольствия определяется не только наличием рыночного предложения и средств для его приобретения, но и возможностью населения производить его для своих нужд в личном (семейном) хозяйстве и на садово-огородных участках, что характерно для большинства областей Северо-Западного региона [1].

По данным обследования бюджетов домашних хозяйств в Вологодской области, как и по всей России [2] – [4], наблюдается нарушение пищевого статуса населения: отмечается существенное превышение норм потребления хлеба, хлебобулочных изделий и картофеля, т.е. тех видов продуктов, которые остаются наиболее доступными для малообеспеченных слоев населения. В то же время следует отметить существенное отставание по потреблению фруктов и овощей, бахчевых культур и, что наиболее значимо, белковых продуктов, прежде всего мяса, рыбы, молока и молочных продуктов (табл. 1).

Таблица 1

Потребление продуктов питания в Вологодской области на душу населения, кг в год

Вид продукции	Норма потребления [5]	Годы						
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<i>Мясо и мясопродукты</i>	81							
- Вологодская область		44	46	53	57	58	55	58
- Северо-Западный федеральный округ		41	43	49	51	52	53	58
<i>Молоко и молочные продукты</i>	352							
- Вологодская область		231	234	245	232	242	234	239
- Северо-Западный федеральный округ		200	211	234	231	241	239	256
<i>Яйца</i>	292							
- Вологодская область		225	239	280	290	292	299	307
- Северо-Западный федеральный округ		233	251	264	265	261	263	271
<i>Хлеб и хлебобулочные изделия</i>	110							
- Вологодская область		116	118	120	121	115	128	125
- Северо-Западный федеральный округ		110	111	112	108	104	105	106
<i>Картофель</i>	118							
- Вологодская область		190	191	167	166	145	144	139
- Северо-Западный федеральный округ		106	109	104	101	96	98	98
<i>Овощи и бахчевые</i>	139							
- Вологодская область		118	117	118	120	132	134	139
- Северо-Западный федеральный округ		77	78	77	78	83	84	86
<i>Сахар</i>	41							
- Вологодская область		32	32	33	34	35	36	38
- Северо-Западный федеральный округ		34	37	37	37	38	38	39
<i>Масло растительное</i>	16							
- Вологодская область		8,2	9,0	10,0	11,3	13,0	13,0	13,6
- Северо-Западный федеральный округ		10,5	11,9	12,3	12,4	12,5	13,0	13,2
<i>Рыба и рыбопродукты</i> (Вологодская область)	25	8,0	8,0	11,0	11,3	12,9	12,9	19

Обеспеченность жителей области основными продуктами питания в целом несколько выше, чем в среднем по региону, но ниже, чем необходимо для соблюдения биологически обоснованных норм. Исключение составляет мясо и мясные продукты, потребление которых в области ниже регионального уровня.

Следует учитывать, что приведенные данные не отражают существенной дифференциации потребления наиболее важных продуктов питания по социальным группам. По данным Федеральной службы государственной статистики по Вологодской области, разрыв в потреблении мяса и мясoproдуктов по 10 %-ной группе наименее и наиболее обеспеченных жителей области составляет почти 1,5 раза, и это без учета качества потребляемых продуктов питания. Аналогичная ситуация сложилась и в потреблении продовольствия городскими и сельскими домохозяйствами: сельские жители потребляют в среднем на 20 % меньше мяса и на 7 % молока и молочных продуктов. Но при этом уровень потребления продуктов питания, доступных в результате собственного производства или природных условий (овощей, картофеля, рыбы и ягод), выше, чем в городских домохозяйствах. Таким образом, можно отметить высокий уровень самообеспеченности населения области отдельными видами продовольствия, особенно картофелем, овощами, фруктами и ягодами. Более 80 % данной продукции, произведенной в области,

приходится на личные подсобные хозяйства и садово-огородные участки жителей.

При оценке обеспеченности населения продуктами питания важное место занимает производство и переработка сельскохозяйственного сырья в регионе (табл. 2). Очевидно, что потенциальные возможности Вологодской области как региона с давними сельскохозяйственными традициями используются недостаточно. Низкий уровень самообеспечения мясом, рыбой, хлебопродуктами и молоком объясняется как природными, социальными, так и экономическими факторами, среди которых наиболее значимыми выступают низкая эффективность сельскохозяйственного производства, отток трудоспособного населения из сельской местности, несоответствие цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию реальным расходам на ее производство, вывоз сельскохозяйственного сырья из области и т.д.

Формально сопоставление объемов производства сельскохозяйственного сырья и потребностей в продовольствии показало, что область способна обеспечить не только собственные потребности по ряду продуктов питания, но и поставки продовольствия в другие регионы, что с учетом географического положения области и близости крупных северных городов экономически выгодно. Но в настоящее время наращивание объемов производства сдерживается как проблемами, связанными

Таблица 2

Производство основных видов сельскохозяйственной продукции в расчете на одного жителя области, кг

Вид продукции	Год								
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<i>Картофель</i>									
- Вологодская область	317	530	435	425	376	341	229	295	299
- Северо-Западный федеральный округ	208,5	209,3	211,2	213,2	207,9	174,8	166,2	176,1	169,7
<i>Овощи</i>									
- Вологодская область	111	151	147	155	157	169	160	175	168
- Северо-Западный федеральный округ	68,6	69,5	67,5	68,9	66,8	71	69,3	68,4	67,7
<i>Мясо (в убойном весе)</i>									
- Вологодская область	41	36	39	42	44	46	45	41	42
- Северо-Западный федеральный округ	17,8	14,6	15,7	17,8	19,1	20,1	19,8	18,7	20,4
<i>Молоко</i>									
- Вологодская область	358	345	375	410	425	427	397	379	370
- Северо-Западный федеральный округ	149,6	154,2	153,9	159,3	158,5	154,7	146,8	141,8	140,6
<i>Яйца, шт.</i>									
- Вологодская область	380	394	408	393	421	446	464	500	508
- Северо-Западный федеральный округ	246	243	257	266	282	277	272	287	293
<i>Фрукты и ягоды (Вологодская область)</i>	8,7	9,0	7,1	8,9	10,5	10,8	11,5	13,0	12,6

с хранением и сбытом сельскохозяйственной продукции, так и недостатком производственных мощностей сельскохозяйственных предприятий, низким уровнем технологий, высоким износом машин и оборудования, что приводит к низкой урожайности товарных культур и низкой продуктивности скота. Опыт крупных передовых хозяйств области показывает, что инвестиции в сельскохозяйственное производство могут быть высоко rentабельными, но окупаемость вложений достаточно длительная, и большая часть сельхозтоваропроизводителей не обладает нужным резервом финансовых ресурсов для развития своих предприятий. Очевидно, что усиливающаяся роль государства в этой сфере производства позволяет прогнозировать дальнейшее увеличение производства сельскохозяйственной продукции, но темпы роста объемов производства сельскохозяйственной продукции в области явно недостаточны для решения проблем региональной продовольственной безопасности.

Необходимо отметить, что за исследуемый период прирост объемов производства сельскохозяйственной продукции на одного жителя области существенно превышает темпы прироста потребления населением основных видов продовольствия, что объясняется преимущественно дифференциацией доходов в различных социальных группах (табл. 3). Так, если средняя доля расходов на продукты пита-

ния в 2006 г. составила около 39 %, то по группе наименее обеспеченных граждан она превышает 60 %. Для сравнения: наиболее обеспеченные жители области тратят на покупку продовольствия и питание вне дома не более 25 % своих доходов, и это без учета структуры потребления. Очевидно, что уровень физической доступности продовольствия для жителей области существенно выше, чем уровень экономической доступности. Аналогичная ситуация сложилась и в других областях Северо-Западного федерального округа, что свидетельствует об общности тенденций и проблем в обеспечении населения продовольствием.

Таким образом, очевидно, что потребность в продовольствии удовлетворяется не столько по физиологическому принципу, сколько в зависимости от платежеспособности населения, которая различается по социальным группам и территории проживания. На структуру потребления продовольствия влияют как общеэкономические факторы (уровень доходов населения, показатели развития экономики региона, состояние сельского хозяйства и пищевой промышленности), так и традиционные потребительские предпочтения. Но одним из важнейших факторов, определяющих количество и структуру потребления продовольствия, выступает покупательная способность населения, определяемая преимущественно сложившимся в регионе уровнем цен.

Таблица 3

Состав и использование денежных доходов населения, млн р.

Показатель	Год								
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Доходы населения	13 945	21 860	31 434	41 910	53 168	66 770	78 728	93 704	125 577
Расходы населения	10 925	17 377	25 614	35 529	46 880	61 125	74 195	87 898	104 076
Превышение доходов над расходами, %	21,7	20,5	18,5	15,2	11,8	8,5	5,8	6,1	20,6
Потребительские расходы населения	9289	13 345	18 159	24 056	30 429	36 819	44 501	53 361	67 519
Доля расходов на покупку продуктов питания, %	53,6	56,6	49,1	49,7	46,0	45,3	44,0	40,3	38,6
Среднедушевые денежные доходы населения, р./чел.	885	1396	2023	2719	3481	4412	5246	6295	8497
Соотношение доходов по 10 %-ной группе наиболее и наименее обеспеченного населения, раз	8,6	7,4	8,0	8,7	9,2	11,0	11,3	11,2	11,4

Покупательная способность среднедушевых денежных доходов населения, кг/ месяц

Продукты питания	Год								
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Говядина I-й категории	43,1	29,7	38,6	37,7	43,9	55,6	60,8	56,2	66,3
Масло животное	26,8	20,2	28,4	35,6	42,1	50,4	54,4	58,6	71,0
Масло растительное	62,9	51,2	86,9	105,8	96,0	117,6	139,8	158,3	210,6
Молоко, л	304,2	256,3	324,3	357,1	411,9	499,1	496,4	516,1	626,6
Яйца, шт.	1306	1084	1400	1558	1958	2455	2373	2577	3746
Сахар-песок	139,9	136,3	162,3	173,4	209,7	227,7	270,9	324,7	317,5
Хлеб ржаной	290,0	256,8	270,4	290,5	342,3	363,7	326,1	371,3	444,6
Макаронные изделия	106,2	108,1	123,0	158,5	181,6	219,6	224,3	267,6	360,0
Картофель	361,0	224,8	143,7	213,6	241,4	269,2	265,6	305,9	376,5
Капуста свежая	262,1	170,1	376,6	335,1	332,6	348,5	606,5	464,7	650,6

Уровень покупательной способности населения может быть определен либо как товарный эквивалент различных товаров и услуг, либо как фиксированный набор товаров и услуг, который можно приобрести на среднедушевой денежный доход. Товарный эквивалент рассчитывается как отношение денежного дохода к цене данного товара [5].

По десяти традиционным продуктам питания товарный эквивалент приведен в табл. 4.

По основным продуктам питания падение покупательной способности отмечается до 2000 г., в последующий период отмечается устойчивая тенденция роста. Но приведенные показатели характеризуют покупательную способность среднестатистического жителя области, что не учитывает неравномерность прироста доходов различных групп населения. По результатам проведенных расчетов выявлена тенденция периодического снижения покупательной способности наименее социально защищенных групп населения (пенсионеров, студентов, инвалидов, лиц с низким уровнем оплаты труда). По данной группе экономическая доступность продовольствия возрастала в периоды относительно быстрого роста социальных выплат. Покупательная способность средней заработной платы несколько выше, чем по одноименным товарам, рассчитанная по среднедушевым доходам, но различия принципиальны и отражают общую тенденцию.

Покупательная способность пенсий значительно ниже одноименных показателей по за-

работной плате. Более того, по наиболее важным продуктам питания (мясу, рыбе, молоку, сыру и др.) различие в покупательной способности пенсий и зарплат составляет 2 - 3,5 раза. Анализ показателей покупательной способности среднедушевых доходов, среднедушевой заработной платы и пенсий показал, что, несмотря на существенный рост в 2000 - 2006 гг., уровень 1990 г. еще не достигнут, особенно по мясу, рыбе и молочным продуктам. Кроме того, выявлена резкая дифференциация экономической доступности продовольствия для различных социальных групп населения области. С учетом тенденций резкого удорожания продуктов питания в 2007 г. существует риск снижения доступности продовольствия для социально незащищенных групп населения.

#### Список литературы

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Продовольственная безопасность. – М.: МГФ «Знание», 2001.
2. Потребление продуктов питания по социально-экономическим группам населения в 2006 г. – Вологда: Вологодский облкомстат, 2007.
3. Регионы Северо-Западного федерального округа: социально-экономические показатели 2005 г. – Вологда: Вологодский облкомстат, 2006.
4. Статистический ежегодник Вологодской области 2006 г. – Вологда: Вологодский облкомстат, 2007.
5. Чичельникский Е.Ю. Потребление и платежеспособный спрос на продукты животного происхождения // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2006 г. - № 12. - С. 18 - 24.

## ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИИ В СОВРЕМЕННЫХ РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ

В рыночных условиях ключевым фактором успеха любой деятельности, в том числе производственной, является менеджмент - управленческая точка зрения, требующая умения балансировать, примирять противоположные ценности и приоритеты в зависимости от поставленных целей и сдерживающих факторов.

Экологический менеджмент является одним из видов специального менеджмента, представляет собой часть общей системы менеджмента, изучающего основные принципы и закономерности управления (организационную структуру, функции управления, управленческий цикл, стратегию управления, планирование, мотивацию, лидерство и др.) [1], [2].

Экологический менеджмент - это самостоятельный вид профессионально осуществляемой деятельности в области природопользования (ПП) и охраны окружающей среды (ООС), направленной на достижение в условиях рынка целей устойчивого развития общества на основе применения соответствующего экономического механизма.

Предметами экологического менеджмента являются экономика природопользования, организационная структура, экологический маркетинг, экологическая политика, информация, экологическая и корпоративная культура, мотивация, взаимодействие с общественностью и другие составные части системы управления.

Различают пассивный и активный экологический менеджмент.

*Пассивный экологический менеджмент* (Environmental Management System - EMS) - это система экономического управления объектом путем приспособления уже имеющейся инфраструктуры к требованиям национальных и международных нормативов, актов, правил в сфере ресурсосбережения и рационального природопользования.

Пассивный экологический менеджмент не требует существенной смены сложившейся технико-экономической системы и является первой ступенью готовности предприятия к решению проблем экологической безопасности.

Основными принципами данного вида менеджмента являются:

- разработка экологической политики с учетом сложившихся технологий;
  - принятие экологически ориентированных решений;
  - организация экологического контроля над всеми этапами технологического процесса и мониторинга окружающей среды в районе расположения предприятия.
- Основные решаемые задачи:
- экономия сырьевых ресурсов;
  - минимизация отходов и загрязнения окружающей среды;
  - организация безопасного труда персонала;
  - оценка экологического риска;
  - выделение средств на создание «зеленого» имиджа предприятия;
  - информирование населения о характере производственной деятельности предприятия и о состоянии окружающей среды в зоне действия предприятия [1].

Экологический менеджмент на предприятии - это умение принимать эффективные управленческие решения в целях улучшения природоохранной деятельности предприятия.

Понятие «система экологического менеджмента» в компании является ключевым понятием стандартов серии ИСО 14000, поэтому центральным документом стандарта считается ИСО 14001 «Спецификации и руководство по использованию систем экологического менеджмента» [2].

Система стандартов ISO 14000, в отличие от многих других природоохранных стандартов, ориентирована не на количественные параметры (объем выбросов, концентрацию веществ и т.п.) и не на технологии (требование использовать или не использовать определенные технологии, «наилучшую доступную технологию»). Основным предметом стандартов ISO 14000 является система экологического менеджмента - EMS. Типичные положения этих стандартов состоят в том, что в организации должны быть введены и должны соблюдаться определенные процедуры, должны быть подготовлены определенные документы,

должен быть назначен ответственный за определенную область. Основным документ серии ISO 14001 не содержит никаких «абсолютных» требований к воздействию организации на окружающую среду за исключением того, что организация в специальном документе должна объявить о своем стремлении соответствовать национальным стандартам.

Предполагается, что система стандартов обеспечивает уменьшение неблагоприятных воздействий на окружающую среду на трех уровнях:

- организационном - через улучшение экологического «поведения» корпораций;
- национальном - через создание существенного дополнения к национальной нормативной базе и компонента государственной экологической политики;
- международном - через улучшение условий международной торговли.

Документы, входящие в систему, можно условно разделить на три основные группы. В них содержатся:

- принципы создания и использования систем экологического менеджмента;
- инструменты экологического контроля и оценки;
- стандарты, ориентированные на продукцию.

В отличие от остальных документов, все требования ISO 14001 являются «аудируемыми» (предполагается, что соответствие или несоответствие им конкретной организации может быть установлено с высокой степенью определенности). Именно соответствие стандарту ISO 14001 и является предметом формальной сертификации.

Предприятия хотят получить сертификацию по серии стандартов ISO 14000 в первую очередь потому, что такая сертификация (или регистрация по терминологии ISO) будет являться одним из неперемных условий маркетинга продукции на международных рынках.

Среди других причин, по которым предприятию может понадобиться сертификация или внедрение EMS, можно назвать такие, как:

- улучшение образа фирмы в области выполнения природоохранных требований (в том числе природоохранного законодательства);
- экономия энергии и ресурсов, в том числе направляемых на природоохранные мероприятия, за счет более эффективного управления ими;
- увеличение оценочной стоимости основных фондов предприятия;
- желание завоевать рынки «зеленых» продуктов;

- улучшение системы управления предприятием;

- заинтересованность в привлечении высококвалифицированной рабочей силы.

Примером успешного внедрения и функционирования системы экологического менеджмента на основе стандартов серии ISO 14000 является система управления окружающей средой (СУОС) на ЧерМК ОАО «Северсталь».

Основная цель системы управления окружающей средой на ЧерМК ОАО «Северсталь» - эффективное управление значимыми экологическими аспектами через планирование целей по снижению воздействия на окружающую среду и их достижение.

Для реализации основной цели ЧерМК ОАО «Северсталь» в области охраны окружающей среды - достижения технически приемлемого и экономически обоснованного уровня снижения его воздействия на окружающую среду - в стратегическом бизнес-плане компании сформулированы целевые экологические показатели и основные мероприятия по их достижению.

Следуя экологической политике, «Северсталь» разработало программу мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, рассчитанную до 2015 г., которая ежегодно пересматривается руководством ЧерМК ОАО «Северсталь», и в зависимости от значимости разработанных проектов принимаются решения об их финансировании. На исполнение природоохранных мероприятий каждый год отчисляется 0,2 % от прибыли предприятия. В результате уже к 2010 г. общий годовой показатель по величине загрязнений ЧерМК ОАО «Северсталь» планируется снизить на 12 %. В числе мероприятий, за счет реализации которых компания планирует обеспечить достижение этого показателя, внедрение новых технологий, реконструкция существующих мощностей с установкой современного оборудования природоохранного назначения. Одним из предлагаемых мероприятий является проект «Рециклинг угольных шламов», внедрение которого планируется к концу 2008 г. Суть проекта заключается в извлечении угольных составляющих из шламов. Использование собственных извлеченных угольных концентратов в качестве топлива для ТЭЦ позволяет на 10 – 15 % уменьшить выброс в атмосферу оксидов азота (1100 т в год). Запасов накопленного шлама хватит не менее чем на 30 лет.

Общая сумма затрат на реализацию мероприятий по достижению плановых показате-

лей Программы управления окружающей средой в 2007 г. составила более 2205,97 млн р.

Оценка функционирования СУОС ЧерМК ОАО «Северсталь» осуществляется посредством как внутреннего, так и внешнего (надзорного) экологического аудита.

Внутренний аудит проводится в соответствии с СТП-ПБ-1.1.03 «Организация внутреннего аудита систем управления промышленной безопасностью и охраной труда, окружающей средой в ОАО "Северсталь"». Целевыми и комплексными проверками в подразделениях Общества выявляются несоответствия, принимаются корректирующие действия по их устранению.

Внешний аудит осуществляется сторонними организациями. В течение 2003 г. проведены 3 и 4-й надзорные аудиты функционирования и совершенствования СУОС фирмой BVQI. Сертификат соответствия подтвержден 07.05.03 г.

В связи с получением кредита Черноморского банка торговли и развития проведен экологический аудит фирмой «IT Russia Services» и выдано положительное аудиторское заключение, в результате чего подписано кредитное соглашение.

В июне 2004 г. международный орган по сертификации BVQI провел ресертификацию системы управления окружающей средой на соответствие требованиям международного стандарта ISO 14001.

В 2005 г. по результатам надзорного аудита СУОС Общества признана соответствующей требованиям новой версии международного стандарта, рекомендован к модернизации существующий сертификат на новый сертификат соответствия ИСО 14001:2004 [5], [6].

Контроль влияния на окружающую среду осуществляет аккредитованная лаборатория эколого-аналитического контроля ЧерМК ОАО «Северсталь».

В соответствии с Концепцией перехода Российской Федерации к устойчивому развитию (утверждена приказом Президента 01.04.96 г., № 440) в экологическую стратегию развития предприятий и государственную экологическую политику на долгосрочную перспективу должны включаться принципы устойчивого развития, основными критериями которых являются:

1. Выгода от экологически значимой хозяйственной деятельности не должна быть меньше вызванного этой деятельностью ущерба.

2. Экологические затраты и выгоды должны иметь свою стоимость.

3. Ущерб окружающей среде должен быть минимальным, как это может быть разумно достигнуто с учетом экономических и социальных факторов.

4. Предотвращение необратимых процессов.

5. Ограничение использования возобновляемых благ уровнем обеспечения их устойчивости или учет издержек, замещение этих благ с помощью «компенсационных проектов».

6. Использование реальных «зеленых» цен [3].

Всего этого можно достигнуть с применением на предприятии активного экологического менеджмента.

*Активный экологический менеджмент* (Ecological Management) – более совершенная система управления. Применительно к предприятию он предусматривает формирование экологически безопасного производственно-территориального комплекса, обеспечивает оптимальное соотношение между экологическими и экономическими показателями на протяжении всего жизненного цикла как самого этого комплекса, так и производимой им продукции.

Основные принципы активного экологического менеджмента:

- учет экологических особенностей;
- своевременное решение проблемы;
- ответственность за экологические последствия, возникающие в результате принятия управленческих решений любого уровня;
- приоритетность решения экологических проблем.

Основные задачи активного экологического менеджмента предусматривают:

- организацию экологически безопасных производственных процессов;
- обеспечение экологической совместимости всех производств;
- предупреждение негативного антропогенного воздействия на природу в процессе производства, потребления и утилизации выпускаемой продукции;
- получение максимального результата при минимальном ущербе для окружающей среды;
- превращение экологических ограничений в новые возможности роста производственной деятельности;
- обновление продукции исходя из спроса и создания «зеленого» имиджа предприятия в глазах общественности;
- создание и внедрение малоотходных технологий;

- стимулирование природоохранных инициатив, снижающих издержки или способствующих росту доходов.

В основе экологического менеджмента должны лежать принципы экологической эффективности и экологической справедливости. Принципы экологической справедливости должны проявляться в осознании руководством предприятия моральной ответственности за отрицательное воздействие на окружающую среду и нерациональное использование природных ресурсов.

К числу важнейших факторов устойчивого развития как отдельных предприятий, так и территорий относится использование действенных механизмов природопользования и охраны окружающей среды, включая программы устойчивого развития, которые обеспечивают сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала.

Для промышленных предприятий наиболее эффективным способом для успешного развития и последовательного улучшения всех аспектов деятельности является проведение правильной политики в области качества, промышленной безопасности, охраны труда, здоровья и окружающей среды. Инструментом реализации такой политики служит внедрение современных систем управления, включая:

- системы экологического менеджмента (СЭМ);
- системы менеджмента качества (СМК);
- системы управления охраной труда и промышленной безопасностью (СУПБиЗ).

Разработка перечисленных систем менеджмента может быть осуществлена как одновременно, так и отдельно (по времени и составу) в зависимости от целей и задач компании при внедрении.

Для подтверждения ответственного подхода и принятых обязательств по применению систематического подхода и постоянному совершенствованию управления в указанных областях предприятию целесообразно провести сертификацию разработанных и внедренных систем управления на соответствие международным стандартам, таким как ISO 14001 (для СЭМ), ISO 9001 (для СМК) и OHSAS 18001 (для СУПБиЗ).

Целесообразность совмещения проблем управления качеством и окружающей средой уже нашла отражение в международных документах, например в разработке МС ИСО 19011:2001 «Руководство по аудиту систем

менеджмента качества и управления окружающей средой».

Предпринимаются попытки создания отечественной системы совместной сертификации предприятий на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО серий 9000 и 14000. Такое совмещение требований стандартов равносильно обеспечению совместимости предпринимательской деятельности с охраной окружающей среды [4].

Учет специфики природно-сырьевого комплекса (ПСК) может быть более полным, если в системе менеджмента будут отражены также требования стандартов безопасности труда, в частности международные стандарты OHSAS серии 18000 (Система управления профессиональной безопасностью и здоровьем).

В настоящее время ситуация в сфере природно-сырьевого комплекса РФ особенно усугубляется и из-за истощения природных ресурсов, и за счет ухудшения условий их эксплуатации. Это неизбежным образом порождает тенденции к усилению отрицательного воздействия природоэксплуатирующих отраслей на окружающую среду.

Для интегрированного учета требований всех трех указанных систем менеджмента и специфических требований системы менеджмента в сфере природно-сырьевого комплекса необходима серия стандартов, которая в достаточной мере учитывает специфику ПСК России и которая, таким образом, может быть основой Системы менеджмента качества природопользования (СМКП).

Наряду с этим центральный стандарт в соответствии с принятой методологией должен быть согласован с МС ИСО 9001:2000, ИСО 14001 и OHSAS серии 18000 с ориентировкой на все отрасли природопользования, должен создавать основу для требований, которые могут быть разработаны любыми заинтересованными сторонами. При этом объем и характер требований во многом будет зависеть от того, относятся ли они к действующей системе природопользования или к проекту такой системы.

Если следовать методологии вышеперечисленных международных стандартов, то можно сделать вывод, что стандартизация систем качества природопользования - это разработка и внедрение комплекта нормативных документов, определяющих модели функционирования организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для обеспечения качества процессов и продукции.

Создание такой серии стандартов позволит значительно усилить методы государственного контроля над рациональным использованием природных ресурсов, если требования этих стандартов будут учитываться в таких методах государственного влияния на хозяйственные процессы, как контроль и надзор, лицензирование, страхование и сертификация [1], [4].

Стандарты указанной системы важно рассматривать в качестве проводников научно-технического прогресса и базы для прорыва в область средних и высоких технологий, в новых методах поиска, исследований, проектирования, эксплуатации и утилизации источников сырья, в новых материалах, информационных технологиях, в современных методах строительства. На базе новых образцов техники и технологии должны решаться как про-

блемы экологии, так и проблемы обеспечения безопасности и устойчивости объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

#### Список литературы

1. *Бабина Ю.В., Варфоломеева Э.А.* Экологический менеджмент: Учеб. пособие. - М.: ИД «Социальные отношения»; изд-во «Перспектива», 2002. - 207 с.
2. *Пахомова Н.В., Эндрес А., Рихтер К.* Экологический менеджмент: Учебник для вузов. - СПб.: Питер, 2003. - 544 с.
3. Собрание актов Президента и Правительства РФ: СЗ РФ и САПП. - М.: Вече, 2004. - 24 с.
4. *Трифорова Т.А., Селиванова Н.В., Ильина М.Е.* Экологический менеджмент: Учеб. пособие для высш. шк. - М.: Академический Проект, 2005. - 320 с.
5. [www.stal.ru](http://www.stal.ru)
6. [www.biodat.ru](http://www.biodat.ru)

УДК 574

*С.А. Клец, А.П. Дороговцев*

Вологодский государственный технический университет

### НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ПОЧВУ

На современном этапе развития мировой экономики автомобильный транспорт является основным видом внутреннего транспорта и ключевым элементом транспортной системы, играющей главную роль в обеспечении экономического роста и социального развития. В большинстве развитых стран автомобильный транспорт развивался опережающими темпами по отношению к другим видам транспорта и отраслям экономики. Этому способствовали его объективные преимущества, дополненные значительным прогрессом в области дорожного строительства и конструкций автотранспортных средств, а также в связи с широким распространением систем промышленной и транспортной логистики.

Массовое применение автотранспортных средств повлекло за собой изменения во всех секторах экономики и в социальной сфере, в ситуации на рынке труда, в градостроительной политике, в организации розничной торговли, отдыха, в других аспектах жизни общества. При этом процесс автомобилизации принял глобальный характер. В настоящее время в наиболее развитых странах 75 – 80 % всего объема пассажирских и грузовых перевозок выполняется автомобильным транспортом.

Автомобильная промышленность России отстает от автомобилестроения развитых стран на 5 - 8 лет. Усугубляет ситуацию все возрастающий ввоз в страну подержанных автомобилей из стран Европы и Азии. Как правило, это автомобили, которые по экологическим показателям не могут использоваться в этих странах.

Автомобильный транспорт является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды. В масштабах Российской Федерации его доля в суммарных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу всеми техногенными источниками достигает 43 %, в выбросах парниковых газов - порядка 10 %. Доля автотранспорта в шумовом воздействии на население городов составляет 85 – 95 %. Повышенному риску и необратимой потере здоровья в результате загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом подвержено примерно 12 – 17 млн горожан.

Одной из основных причин такого положения следует считать неудовлетворительные экологические характеристики отечественных автотранспортных средств, большинство которых не соответствуют мировому уровню.

Отдельную экологическую проблему представляют отходы автотранспортного комплекса. Ежегодно масса отработавших масел и спецжидкостей составляет около 300 тыс. т. Общая масса твердых отходов достигает 3 млн т в год, в том числе лом и отходы черных металлов - 1,4 млн т, отходы резины - 1,16 млн т, свинцовые аккумуляторы - около 200 тыс. т. Ежегодной утилизации подлежит примерно 1,2 млн брошенных и разукomплектованных автотранспортных средств.

Величина суммарного экологического ущерба от функционирования автотранспортного комплекса достигает 1,5 – 2 % от ВВП и продолжает возрастать.

Угрожающая ситуация сложилась в области безопасности дорожного движения. В 2005 г. в стране совершено 222,8 тысяч дорожно-транспортных происшествий, что на 12,7 % больше, чем в 1990 г. При этом погибло 35,4 тысячи человек, что ниже аналогичных данных 1990 г. на 4,5 %. Однако по Вологодской области за исследуемый период число ДТП возросло на 76,6 %, а число погибших в ДТП – на 44,5 % и составило 354 человека [1].

Динамика наличия автотранспорта в Вологодской области в 2000 - 2006 гг. представлена в табл. 1 [1].

Представленные в таблице данные показывают, что за 7 лет количество транспортных средств области возросло на 48 %, причем наибольший рост (54 %) приходится на легковые автомобили. Если рассмотреть количество автомобилей в разрезе собственников, то у юридических лиц наблюдается снижение на 1 %, а у физических – рост на 54 % при подавляющем количестве легковых автомобилей (88,9 % от общего количества автомобилей, принадлежащих индивидуальным владельцам). Наряду с ввозом устаревшей техники из-за рубежа отечественный автомобильный парк пополняется за счет автомобилей, ввозимых по импорту или собранных на отечественных автосборочных заводах, принадлежащих международным компаниям. Подержанные иномарки находятся далеко не в идеальном состоянии и выставляются на продажу из-за ухудшения их эксплуатационных характеристик, в том числе и экологических.

Таблица 1

Наличие автотранспорта в организациях области и у индивидуальных владельцев (на начало года)

Тип подвижного состава	2000 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2007 г. по отношению к 2000 г.
Общее количество автомобилей, ед.	181 157	194 409	205 518	209 415	230 399	245 225	267 767	1,48
В том числе:								
- грузовых	30 011	29 993	30 484	29 395	32 145	33 351	36 800	1,23
- автобусов	4251	4089	4271	4069	4603	4583	4799	1,13
- легковых	146 895	160 327	170 763	175 951	193 651	207 291	226 168	1,54
Количество автомобилей в организациях, ед.	21 457	22 251	21 766	20 631	19 810	19 360	21 320	0,99
В том числе:								
- грузовых	13 585	13 368	12 735	11 963	11 245	10 869	11 391	0,84
- автобусов	3249	3300	3127	3024	2954	2866	2907	0,895
- легковых	4623	5583	5904	5644	5611	5625	7022	1,52
Количество автомобилей у индивидуальных владельцев, ед.	159 700	172 158	183 752	188 784	210 589	225 865	246 447	1,54
В том числе:								
- грузовых	16 426	16 625	17 749	17 432	20 900	22 482	25 409	1,55
- автобусов	1002	789	1144	1045	1649	1717	1892	1,89
- легковых	142 272	154 744	164 859	170 307	188 040	201 666	219 146	1,54

Средний возраст парка автомобилей в Вологодской области остается значительным, причем за прошедший период этот показатель вырос. Если в 1995 г. доля грузовых автомобилей, находящихся в эксплуатации более 10 лет, составляла 17,4 %, то к 2007 г. этот показатель составил 54,5 %, т.е. больше половины подвижного состава грузовых автомобилей полностью изношены и подлежат списанию [1].

Отмеченное свидетельствует о том, что эксплуатация автомобильного транспорта региона приводит к значительному ухудшению экологической ситуации, причем данные тенденции усиливаются. Так, по данным департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области, выброс загрязняющих веществ от автотранспорта составил в 2002 г. 97,2 тыс. т, в 2004 г. – 111,18 тыс. т, а в 2006 г. – уже 116,17 тыс. т (рост на 20 %) [2]. Характеристика выбросов загрязняющих веществ стационарными источниками и автотранспортом в 2002 - 2006 гг. представлена в табл. 2.

Из 116,17 тыс. т загрязняющих веществ, попавших в атмосферный воздух от выбросов автотранспорта, в 2006 г. оксид углерода составил 86,45 тыс. т (74 % всех выбросов), диоксид азота – 13,47 тыс. т (11,6 %), диоксид серы – 1,13 тыс. т (0,9 %), углеводороды – 15 тыс. т (12,9 %), прочие – 0,12 тыс. т (0,6 %). Наибольшая доля данных выбросов приходится на крупные города: Череповец (31,4 %) и Вологду (28,3 %) [2].

Загрязнение воздуха ухудшает качество среды обитания всего населения придорожных территорий, и контрольные санитарные и природоохранные органы обоснованно обращают на него первоочередное внимание. Автомобильный транспорт при движении по

автодорогам в процессе своего функционирования оказывает негативное влияние на окружающую среду по многим параметрам. Это загрязнение почвы прилегающих территорий, воздушной среды, поверхностных, подземных вод и прилегающих к дороге водоемов.

Автомобильные дороги отнесены к объектам экологической опасности. В зависимости от уровня экологической опасности они разделены на три класса.

*Первый класс* - крупные объекты, оказывающие значительное воздействие на окружающую среду: федеральные и областные магистральные и скоростные дороги I и II категорий с числом полос движения не менее четырех и искусственные сооружения на них.

*Второй класс* - объекты, оказывающие существенное воздействие на окружающую среду: дороги II и III категорий с расчетной (перспективной) интенсивностью движения более 2000 ед. в сутки и сооружения на них.

*Третий класс* - объекты, оказывающие незначительное, локальное воздействие на окружающую среду: автомобильные дороги с расчетной интенсивностью движения менее 2000 ед. в сутки и транспортные сооружения на них.

Под придорожной территорией понимается:

- для федеральных автомобильных дорог - прилегающие с обеих сторон к полосе отвода дороги участки земли шириной:
  - на загородных участках дорог от 50 до 100 - 150 м, считая от границы полосы отвода;
  - в границах поселений - до границы существующей застройки, но не более 50 м;
- для территориальных дорог - придорожные полосы, ширина которых считается от границы полосы отвода и определена постановлением местных органов власти.

Таблица 2

Валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух по области

Источники загрязнения	2002 г.		2003 г.		2004 г.		2005 г.		2006 г.		2006 г. по отношению к 2002 г.
	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	
Всего	573,753	100	553,806	100	576,59	100	599,689	100	602,284	100	1,05
В том числе:											
- стационарные источники	476,552	83,1	449,563	81,2	465,41	81	485,58	81	486,112	80,7	1,02
- автотранспорт	97,201	16,9	104,243	18,8	111,18	19	114,109	19	116,172	19,3	1,20

Источниками воздействия автомобильной дороги на окружающую природную среду являются:

- автомобильный транспорт, находящийся на дороге;
- инженерные сооружения дорог: земляное полотно, мостовые переходы и путепроводы, водоотводные и малые водопропускные сооружения;
- отдельные конструкции дорожных сооружений: дорожная одежда, обочины земляного полотна;
- объекты дорожной инфраструктуры: площадки отдыха, автозаправочные станции, пункты питания, остановки общественного транспорта [3].

Протяженность автомобильных дорог Вологодской области в 1990 - 2006 гг. представлена в табл. 3. Традиционная классификация автодорог включает дороги общего пользования и ведомственные, находящиеся на балансе отдельных юридических лиц. Также выделяют дороги с твердым покрытием и по видам значимости: федеральные и республиканские.

На конец 2006 г. общая протяженность автомобильных дорог (включая ведомственные) Вологодской области составила 14 386 км, в том числе с твердым покрытием – 12 756 км (88,7 % от общей протяженности), из них с усовершенствованным покрытием – 6082 км (42,3 %) [1].

Как видно из представленных данных, наряду с общим сокращением протяженности автодорог за 16 лет на 9 % протяженность дорог общего пользования увеличилась на 65 %, а по дорогам с твердым покрытием при снижении протяженности федеральных и ведомственных автодорог, соответственно, на 14 и 68 %, протяженность дорог республиканского значения возросла на 86 %. Это свидетельствует о резком увеличении протяженности автомобильных дорог областного подчинения.

Принимая во внимание то, что на строительство 1 км современной дороги отводится в среднем до 10 га земли [4], нетрудно определить, что под дороги в Вологодской области отведено более 143 тыс. га земли, а в целом по стране эта величина составляет свыше 15 млн га.

В процессе строительства и эксплуатации автодорог развиваются многие почвозрушающие процессы: оползни, просадки и т.д. По колеям дорог, идущих вниз по склону, концентрируются талые и ливневые воды, постепенно образуются промоины и овраги, и дорогу приходится переносить на другое место.

На окраинах многих деревень и сельских населённых пунктов, расположенных по склонам речных долин, обычно располагаются группы оврагов, возникших по колеям грунтовых дорог. Среди почвозрушающих процессов присутствуют размывы. Они возникают по кюветам вдоль дорог с твердым покрытием.

Таблица 3

Протяженность автомобильных дорог Вологодской области (на конец года, тыс. км) [1]

Тип дорог	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2006 г. по отношению к 1990 г.
Автомобильные дороги, всего	15,9	20,2	19,2	19,4	19,4	14,5	14,3	14,4	14,4	0,91
В том числе:										
- общего пользования	7,4	15,9	16,3	16,4	16,4	12,4	12,2	12,2	12,2	1,65
- ведомственные	8,5	4,3	2,9	3,0	3,0	2,1	2,1	2,2	2,2	0,26
Из общей протяженности:										
- дороги с твердым покрытием	11,1	13,2	13,7	14,0	14,1	13,3	12,9	13,0	12,8	1,15
В том числе:										
- федеральные	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,86
- республиканские	5,75	9,93	11,12	11,21	11,3	10,9	10,67	10,7	10,7	1,86
- ведомственные	4,65	2,67	1,98	2,19	2,2	1,8	1,63	1,7	1,5	0,32

В этом случае в кюветах скапливается много воды, обладающей большой разрушительной силой. Для того чтобы избежать размыва, в кюветах сооружают бетонные лотки, а также поддерживают густой травяной покров, препятствующий размыванию склонов и днища.

Насыпи шоссейных и железных дорог постепенно трансформируют природные комплексы, расположенные вблизи них. Так, на многие тысячи километров вдоль дорог располагаются заболоченные участки шириной от нескольких метров до десятков и даже сотен метров. Придорожные заболоченные полосы обусловлены подпруживанием склоновых поверхностных и грунтовых вод. Высокие дорожные насыпи могут воздействовать и на микроклиматические условия. Пересекая полузамкнутые котловины, они задерживают в них холодные воздушные массы. В результате в котловинах температуры приземных слоев воздуха становятся ниже, чаще возникают заморозки.

Загрязнение поверхности земли транспортными и дорожными выбросами накапливается постепенно, в зависимости от числа проходов транспортных средств, и сохраняется очень долго даже после ликвидации дороги. Для будущего поколения, которое, вероятно, откажется от автомобилей в их современном виде, транспортное загрязнение почвы останется тяжелым наследием прошлого. Не исключено, что при ликвидации построенных дорог загрязненную неокислившимися металлами почву придется убирать с поверхности.

Частицы свинца и серы, выделяемые транспортными средствами, накапливаются в больших количествах в верхних слоях почвы. Отсюда они попадают в растения. Поэтому вблизи дорог нельзя заготавливать сено, собирать грибы и ягоды, пасти скот. Особенно опасна в геохимическом отношении придорожная полоса шириной до 200 м вдоль наиболее напряженных магистралей. Так, вдоль кольцевой автомагистрали вокруг Москвы погибают все виды деревьев. В ряде стран Европы и в нашей стране неоднократно отмечались случаи отравления детей молоком, которое было получено от коров, выпасаемых вблизи дорог. Кроме того, воздух вблизи автодорог и, следовательно, почва и растения загрязнены пылью, состоящей из частиц асфальта, резины и металла. Действующие нормативные документы требуют пока сбора и очистки стоков только в городах и водоохраных зонах. Учет транспортного загрязнения почвы и водоемов на территории, прилегающей к дороге, необходим при проектировании дорог

1 и 2-го экологического класса для оценки состава загрязнения почвы сельскохозяйственных земель, а также для проектирования очистки дорожных стоков.

Наиболее распространенным и вполне логичным способом защиты является создание вдоль дорог полосы зеленых насаждений. Плотная зеленая стена лиственных деревьев с подростом и кустарником в нижнем ярусе изолирует транспортный коридор, дает дополнительную площадь озеленения, особенно полезную в городских и промышленных зонах.

Конечно, у этого метода есть и свои недостатки. Специалисты по безопасности движения считают, что однообразные стены вдоль дороги, хотя и зеленые, утомляют водителя, закрывают окрестности. За зелеными насаждениями нужен постоянный уход. У нас зачастую он не выполняется, и защитная полоса превращается в свалку мусора или дикий бурелом. Газозащитный эффект зеленых насаждений зависит от способа озеленения, от пород деревьев и кустарников, от времени года. Помимо роли защитного экрана, зеленые насаждения способствуют биологической очистке воздуха, поглощая углекислый газ.

Однородная древесная посадка оказывает малое газозащитное действие. При такой посадке снижение концентрации ОГ составляет 7–10%. Хорошие результаты дает древесно-кустарниковая посадка (до 25%). Зимой защитная функция древесной посадки снижается в 3–4 раза.

При создании защитного экрана из зеленых насаждений должны выбираться породы деревьев и кустарников, наиболее устойчивые к воздействию токсичных компонентов ОГ автомобилей. К ним можно отнести клен, липу, рябину, тополь и др. Менее всего пригодны для этих целей хвойные деревья. Больше внимания должно уделяться посадкам тополя, являющегося одним из важных поглощателей канцерогенных веществ, особенно бенз(а)пирена.

Одним из наиболее эффективных механизмов управления экологической ситуацией являются экономические методы, реализуемые в виде платы за загрязнение окружающей природной среды, которая представляет собой форму возмещения экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и затрат на компенсацию воздействия выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также затрат на проектирование и строительство природоохранных объектов. Действенность данного механизма повышается с применением дифференцированных ста-

вок платы за загрязнение на основе коэффициентов экологической ситуации, учитывающих экологическое состояние конкретных территорий.

#### Список литературы

1. Автомобильный транспорт области: Статистический сборник / Вологодский облкомстат. - Вып. 2001 - 2006 гг. - Вологда, 2007.

2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2006 г. / Правительство Вологодской области, департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области. - Вологда, 2007. - 232 с.

3. Отраслевые дорожные нормы ОДН 218.5.016-2002 «Показатели и нормы экологической безопасности автомобильной дороги»: Утв. распоряжением Минтранса РФ от 25 декабря 2002 г., № ИС-1147-р.

4. Паелова Е.И. Экология транспорта. - М.: Транспорт, 2000. - 248 с.

УДК 711

С.В. Маконков, Н.С. Маконкова  
Череповецкий государственный университет

### ОЦЕНКА РЕСУРСОВ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ В АСПЕКТЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕГИОНА

В сентябре 2001 г. принят Государственной Думой и одобрен Советом Федерации Земельный кодекс, а в декабре 2004 г. приняты и одобрены Жилищный и Градостроительный кодексы. Все это повлекло за собой серьезные изменения в системе территориального планирования регионов. Так как территория Вологодской области представлена в основном сельскими поселениями, то планирование развития именно этих населенных мест имеет сегодня особое значение.

Вологодская область входит в состав Северного экономического района Российской Федерации наряду с Архангельской и Мурманской областями. В этот экономический район входят также республики Карелия и Коми, Ненецкий автономный округ. Это самый северный в европейской части России экономический район, его площадь составляет 1643 тыс. км<sup>2</sup>. Он омывается водами Северного Ледовитого океана. Здесь расположены важные порты РФ – Мурманск (незамерзающий), Архангельск. Часть Баренцева моря, согретая ветвью теплого Североатлантического течения, не замерзает, что имеет большое значение для развития региона.

Экономико-географическое положение района своеобразно. На территориальное размещение хозяйства района оказали влияние многие факторы, в том числе близость Северного Ледовитого океана, суровость климата, сложная конфигурация береговой линии Белого и Баренцева морей, а также непосредственное соседство с Центральным и Северо-Западным

экономически высокоразвитыми районами РФ. Эти факторы оказывают большое влияние на развитие хозяйственной деятельности и расселение на территории Вологодской области.

**Географическое положение.** Вологодская область – одна из крупных северных областей европейской части страны. Площадь ее составляет 145,7 тыс. км<sup>2</sup> и примерно равна площади Бельгии, Нидерландов, Дании и Швейцарии, вместе взятых. Область лежит в умеренных широтах северного полушария, в подзоне тайги. Через территорию области проходят части водоразделов между бассейнами Балтийского, Белого и Каспийского морей. К этим морям и несут свои воды реки, протекающие по территории Вологодской области.

Область занимает выгодное экономико-географическое положение: она расположена вблизи крупных промышленных районов и городов, на важных транспортных магистралях. Большое влияние на ее хозяйственное развитие оказали промышленные центры Москва и Санкт-Петербург. Положение области на путях из Москвы в Архангельск и из Санкт-Петербурга на Урал и в Сибирь еще в прошлом укрепляло ее экономические связи с соседними территориями, давало выход вологодскому маслу, льну и лесу на внутренний и внешний рынок, способствовало развитию ремесел и кустарных промыслов. Хозяйственному подъему особенно способствовали каналы и железные дороги, проложенные по террито-

рии области и связавшие ее с морями и крупными центрами.

Значительно изменилось положение области с постройкой Волго-Балтийского водного пути. Эта магистраль связала между собой бассейны пяти морей нашей страны. Через Вологодскую область теперь идут судоходные линии из портов Балтийского, Белого и Баренцева морей в порты Каспийского, Азовского, Черного морей, в районы Поволжья и Урала. Волго-Балт расширил экономические связи области, что в значительной степени способствовало развитию ее хозяйства.

**Геологическое строение и рельеф.** Своеобразие и характер рельефа всего Северного экономического района обусловлены действием ледников (в четвертичном периоде). Современная поверхность Вологодской области представляет собой всхолмленную равнину высотой 150 – 200 м над уровнем моря. По особенностям рельефа эту равнину можно разделить на две части: западную (область валдайского оледенения) и восточную (область московского оледенения).

Равнинный рельеф Вологодской области способствует свободному продвижению воздушных масс, и они могут, не задерживаясь, проходить через всю область.

Север величают «краем голубых озер», отмечая их многочисленность. Живописные озера Белозерского, Кирилловского, Вытегорского районов могут способствовать активному развитию туризма в области, оздоровлению населения экологически неблагоприятных территорий, духовному росту человека и его психологической реабилитации в сложных условиях.

Равнинный рельеф благоприятен для строительства дорог, крупных промышленных предприятий и других сооружений. В большинстве районов он благоприятен и для сельского хозяйства. В западных районах, где последний ледник оставил много валунов, а реки и ручьи расчленили поверхность, земельные угодья имеют небольшие размеры. Здесь необходимы мелиоративные работы по очистке полей от валунов, по увеличению площади земельных угодий. Заболоченные низины области нуждаются в осушении.

**Полезные ископаемые.** С историей формирования рельефа и особенностями геологического строения территории тесно связан состав полезных ископаемых Вологодской области.

Большинство полезных ископаемых области образовалось на дне древних морей, озер и рек, которые когда-то покрывали территорию

края. В больших и малых водоемах отложилось много глин и песков. Повсеместно в области встречаются кирпичные глины, а в Вытегорском районе есть огнеупорные и черепичные глины – ценное сырье для строительной индустрии.

На северо-западе области и в некоторых других районах найдены месторождения красящих глин, содержащих значительное количество окислов железа. Такие глины называют охрой и используют как минеральные краски.

Месторождения песков приурочены к низинам и приозерным впадинам. Пески низкого качества используются в строительстве как добавка к цементу, а кварцевые пески служат сырьем для изготовления стекла. В Вологодской области стекольные пески сосредоточены на Молого-Шекснинской низине. С ними связано возникновение стекольного производства в области.

Почти во всех районах имеются месторождения известняков, доломитов и мергелей. Они применяются в основном для известкования почв и при строительных работах. Доломиты Бабаевского района используются в металлургическом и стекольном производстве. Мергели, залегающие на берегах р. Сухоны, пригодны для производства цемента. Для мощения дорог используется валунный (бульжанный) камень, который встречается в Кирилловском, Бабаевском и Вытегорском районах. Во многих районах области есть месторождения гравия. Бульжанный камень и гравий применяются в дорожном строительстве.

Велики в области залежи торфа. Особенно много его в западных районах. Торф используется как топливо, удобрение и сырье для химической промышленности.

Есть в области месторождения гипса, песчаника, каменной соли, известнякового туфа и других ископаемых осадочного происхождения. Гипс, песчаник и туф используются в строительстве, гипс применяют для известкования почв, для лепных и отливочных работ, находит он применение и в медицине. Каменная соль широко используется в пищевой промышленности. В Прионежье обнаружены бокситы.

К полезным ископаемым относятся также подземные воды – грунтовые и межпластовые, среди которых встречаются и напорные (артезианские). По химическому составу эти воды делятся на пресные и соленые (минеральные). Пресные используются для водоснабжения, особенно в сельской местности, минеральные – как ценное лечебное средство.

Огромным богатством области являются леса. Еловые и сосновые массивы в сочетании с минеральными водами, целебными глинами способствуют развитию санаторно-курортной деятельности.

**Климатообразующие факторы.** Особенности природных условий и климата данного региона – низкий уровень освещения и нагревания земной поверхности в разные сезоны года.

Вологодская область расположена в северной половине умеренного пояса. Годовая суммарная радиация для г. Вологды составляет 74 ккал/см<sup>2</sup>, 40 из них приходится на прямую радиацию. Большая часть солнечного тепла поступает летом за счет увеличения угла падения солнечных лучей и продолжительности дня. Зимой же, с декабря по февраль, область получает солнечной радиации только 3 ккал/см<sup>2</sup>.

Самый холодный месяц – январь, средняя температура его в разных частях области изменяется от -11 до -14 °С, но иногда бывает и значительно ниже. Наиболее низкая температура, отмеченная на территории области, -53 °С. На востоке области зима холоднее, на западе она мягче за счет постоянного подтока относительно теплого атлантического воздуха.

Лето по температурным условиям менее контрастно: средняя температура самого теплого месяца, июля, составляет +17 °С на западе и +18 °С на востоке. Разница летних температур тоже определяется близостью западных районов области к Атлантике, «поставляющей» летом прохладные воздушные массы.

Амплитуда колебания температур лета и зимы на востоке области выше: 32 °С против 28 °С на западе. Безморозный период там короче: 75 - 100 против 115 - 125 дней на западе.

Осадки выпадают в основном летом в виде дождя - 3/5 годового их количества. Зимы в области обычно снежные. Устойчивый снежный покров лежит 160 - 170 дней, толщина его на полях к концу зимы достигает в среднем 40 - 50 см.

Вологодская область лежит в зоне избыточного увлажнения, так как количество осадков значительно превышает испаряемость. В связи с этим в области, особенно на западе, сформировалась густая речная и озерная сеть, в низинах много болот [2].

Все это оказывает влияние на развитие растениеводства на территории Вологодской области.

**Население.** Численность населения Вологодской области стабилизировалась и состав-

ляет в среднем 1300 тыс. человек. Средняя плотность населения – 9 человек на 1 км<sup>2</sup> (в северных районах еще меньше). Преобладает городское население (коэффициент урбанизации – 76 %). По территории области население размещено неравномерно. Наиболее густонаселенным является юг центральной части области, издавна заселенный и земледельчески освоенный. На сгущение здесь населения повлияло также наличие железных дорог и близость областного центра. В южной части Вологодской области находятся три самых больших ее города - Вологда, Череповец и Сокол [1].

Заселенность и хозяйственная освоенность района значительно меньше, чем в других районах европейской части России. Район слабо обеспечен трудовыми ресурсами. Преобладает русское население.

**Хозяйство.** В настоящее время специализация области определяется наличием природных ресурсов, а также особенностями географического положения. Отраслями специализации района являются топливная и лесная промышленность. Получили развитие черная металлургия, машиностроение и химическая промышленность.

*Черная металлургия* представлена Череповецким металлургическим комбинатом. Технологическим топливом служит печорский коксующийся уголь, а сырьем – железные руды Кольского полуострова (месторождения Ковдорское и Оленегорское) и Карелии (Костомукшский ГОК).

*Химическая промышленность* представлена Череповецким азотно-туковым заводом, работающим в комплексе с коксохимическим цехом металлургического комбината и производственным объединением «Аммофос». Эти крупные предприятия выпускают аммиак, серную, азотную и фосфорную кислоты и, главным образом, минеральные удобрения.

*Машиностроение* области многоотраслевое и соответствует ее хозяйственной специализации. Вологодские станкостроительные заводы выпускают комплексное оборудование для лесопильных заводов, автоматические линии для обработки древесины, различное оборудование для мясной и молочной промышленности. Транспортное машиностроение представлено вологодскими заводами – вагоноремонтным и дорожных машин, судоремонтными заводами Великого Устюга, Вологды, череповецким заводом автоспецоборудования «Красная Звезда». Представителем предприятий точного машиностроения является Вологодский подшипниковый завод. В

70-е гг. в области получило развитие электротехническое машиностроение и приборостроение. Они представлены вологодским предприятием Электротехмаш, электромеханическим и оптико-механическим заводами [1].

*Агропромышленный комплекс.* Животноводство преобладает над растениеводством, для развития которого на большей части территории условия неблагоприятны. Преобладает выращивание кормовых и зерно-фуражных культур. Пойменные заливные луга вдоль рек издавна служат в той же южной части района базой для молочного животноводства. Развита маслодельная промышленность.

На территории области широко распространены лекарственные растения, они представлены значительным числом видов. Наибольшее количество видов произрастает в лесах. Заготовка лекарственного сырья, витаминных сборов и чаев является также важным направлением развития поселений области.

Особое место в развитии экономики Вологодской области занимает выращивание льна. Именно льняные ткани могли бы стать хорошей статьёй экспорта для России. Население Вологодской области издавна занималось выращиванием льна-долгунца, но льноводство очень трудоемкое производство, а в настоящее время многие районы области трудодефицитны. Необходимо также изменить порядок заготовок и закупок сырья, сделать льноводство прибыльным.

Значительное место в экономике Вологодской области занимает рыбная промышленность. В реках и озерах обитает большое разнообразие видов рыб: форель, лосось, палия, нельма, ряпушка, сиг, стерлядь, судак, лещ, жерех, синец и некоторые другие виды. Есть места нереста ценных видов рыб. Дальнейшее развитие рыбоводства имеет очень важное значение и может стать хорошей статьёй дохода для многих поселений области, особенно в зимний период [1].

*Лесная, бумажная, деревообрабатывающая промышленность.* По заготовке леса область занимает одно из первых мест в стране. Центры лесопиления – Сокол, Харовск, Череповец. В Соколе развита целлюлозно-бумажная промышленность. Выделка фанеры производится в Череповце, в Великоустюгском и Бабаевском районах, в Соколе. Лесохимическая промышленность имеется в

Вологде, Бабаеве, Белозерске, в с. Кичменгский Городок.

*Легкая промышленность.* Легкая промышленность представлена заводами по первичной обработке льна, льнокомбинатами, швейными и обувными фабриками, щетинно-щеточным, трикотажным, галантерейным и валяльно-войлочным производствами. Наиболее важные центры легкой промышленности – Великий Устюг, Красавино и Вологда.

*Топливо-энергетический комплекс.* Топливная промышленность района является одной из отраслей его специализации. С топливной промышленностью связано производство электроэнергии. Все электростанции Вологодской области работают на углях Печорского бассейна (Воркута) и газе Вуктыльского месторождения [1].

*Транспорт.* В условиях слабой транспортной освоенности территории большую роль играют реки (в долинах которых и проживает большая часть населения). По рекам сплавляют лес, перевозят грузы и пассажиров.

Железные дороги проложены в меридиональном направлении от центральных районов европейской части России к Мурманску, Архангельску и на северо-восток, к Воркуте.

Крупный транспортный узел – Череповец.

Наличие в районе незамерзающего Мурманского порта способствует формированию морского хозяйства – судоходства, производств по добыче и переработке морских ресурсов, развитию крупных промышленно-транспортных узлов, расширению внешнеэкономических и научно-технических связей с зарубежными странами.

Таким образом, природно-ресурсный потенциал Вологодской области имеет очень высокий стартовый уровень для решения ряда вопросов территориального планирования региона в целом и отдельных поселений в частности. Он предоставляет большие возможности в выборе направлений экономического развития, в разработке планировочных решений территорий.

#### Список литературы

1. *Перепеченко В.П.* Народно-хозяйственный комплекс Вологодской области. – Архангельск, 2001.
2. *Природное районирование Вологодской области для целей сельского хозяйства.* – Архангельск, 1998.

## НОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ И ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

До недавнего времени в основе территориального планирования Российской Федерации находилась производственная сфера. Именно в этом заключалось главное отличие территориального планирования в России от зарубежного планирования. С изменением государственной политики меняются цели, задачи, методы и средства разработки планировочных решений.

Принятый Государственной Думой и одобренный Советом Федерации в декабре 2004 г. Градостроительный кодекс отражает новые концепции в разработке планировочных решений. Градостроительная деятельность в нем определяется как деятельность по развитию территорий, в том числе городов и иных поселений. Она осуществляется в виде территориального планирования, градостроительного зонирования. Главной целью принятия планировочных решений является пространственная организация территорий для решения следующих задач:

- повышение уровня жизни и условий проживания населения;
- обеспечение существенного прогресса в развитии основных секторов экономики;
- существенное улучшение экологической ситуации;
- достижение долговременной экономической и экологической безопасности развития региона;
- экономное использование всех видов ресурсов и рациональное природопользование;
- современные методы организации инженерных систем и транспортной инфраструктуры;
- создание «гуманной» среды обитания, сохранение культурного и природного наследия;
- развитие рекреационно-туристической инфраструктуры территории.

Территориальное планирование – это планирование развития территорий, в том числе для установления функциональных зон, зон планируемого размещения объектов капитального строительства, зон с особыми условиями использования территорий. Функциональное зонирование рекомендуется в качестве основы

для установления правовых отношений между всеми участниками территориальной деятельности в вопросах использования и развития недвижимости при разработке градостроительной документации.

Рассмотрим систему функционального зонирования на примере генерального плана г. Череповца.

В границах городской черты выделяются следующие базовые функциональные зоны градостроительной деятельности:

- Ж - жилые зоны;
- Ц - общественно-деловые зоны;
- Р - рекреационные зоны;
- П - производственные и коммунально-складские зоны;
- Т - зоны внешнего транспорта.

Границами базовых зон служат оси улиц, естественные границы ландшафтов или первый ряд жилых домов вдоль магистралей.

Базовыми зонами являются территории, однородные по характеру застройки и виду использования. Для них разрабатываются основные регламенты градостроительной деятельности. Данные по обозначению и составу базовых зон представлены в табл. 1.

Согласно Градостроительному кодексу, на карте зонирования в обязательном порядке отображаются границы зон с особыми условиями использования территорий, границы объектов культурного наследия.

В границах городской черты Череповца выделяются следующие зоны ограничений использования территорий для осуществления градостроительной деятельности:

- зона исторической застройки города;
- водоохранные зоны рек Шексны, Ягорбы, Серовки, Кошты;
- зона санитарной охраны источника питьевого водоснабжения (II пояс ЗСО);
- санитарно-защитные зоны промышленных, коммунальных и складских объектов.

Для зон ограничения использования территорий на основании градостроительной и нормативной документации разрабатываются дополнительные регламенты градостроительной деятельности.

Обозначение и состав базовых зон

Индекс	Содержание зоны
Ж	Жилые зоны
Ж-1	Зоны малоэтажной индивидуальной жилой застройки
Ж-2	Среднеэтажные жилые зоны
Ж-3	Многоэтажная жилая застройка
Ж-4	Полифункциональный высотный комплекс
Ц	Общественно-деловые зоны
Ц-1	Зоны обслуживания населения общегородского значения
Ц-2	Зоны обслуживания населения местного (районного) значения
Ц-3	Медицинские (лечебные) зоны
Ц-4	Учебные зоны
Ц-5	Спортивные зоны
ПЦ-1	Зоны перспективного общегородского центра
Р	Рекреационные зоны
Р-1	Зоны городских парков, скверов, бульваров
Р-2	Зоны агрорекреации (садоводства)
Р-3	Зоны природных ландшафтов
П	Производственные и коммунально-складские зоны
П-1	Зоны предприятий I – II классов санитарной опасности
П-2	Зоны предприятий III – V классов санитарной опасности
П-3	Коммунально-складские зоны
П-3-1	Реконструируемая коммунальная зона
П-4	Зоны кладбищ
Т	Зоны внешнего транспорта
Т-1	Зоны внешнего железнодорожного транспорта
Т-2	Зоны внешнего водного транспорта (речной грузовой порт) (находятся в водоохранной и санитарно-защитной зоне)
	Прочие зоны
Г-1	Зоны комплекса водоочистных сооружений (КВОС) (находятся в водоохранной зоне)
С-1	Зоны сельскохозяйственного производства
К-1	Зоны объектов истории и культуры (усадьба Гальских) (находится в водоохранной зоне)
РС	Зоны резервов селитебной территории

Основные регламенты включают две рубрики:

1. Основные и вспомогательные виды использования, являющиеся нормативными для данной зоны.

Вспомогательные виды использования уточняются проектами планировки территории или градостроительными планами в соответствии с санитарным и эпидемиологическим

законодательством Российской Федерации.

2. Условно разрешенные виды использования - непротиворечащие данной функциональной зоне виды использования смежных зон.

Рассмотрим основные, вспомогательные и условно разрешенные виды использования территории (регламенты) на примере рекреационных зон г. Череповца (табл. 2).

Р-1. Зоны городских парков, скверов, бульваров

Основные виды использования	Вспомогательные виды использования (допустимые только в качестве дополнительных как к основным, так и к условно разрешенным видам использования)	Условно разрешенные виды использования
Леса и лесопарки Скверы, городские сады, бульвары Ботанические сады Зоопарки Водоемы и водные устройства Пляжи Игровые площадки и аттракционы Некапитальные вспомогательные строения и инфраструктура для отдыха	Летние театры и эстрады Лодочные станции Плоскостные спортивные сооружения Объекты торговли (торговой площадью до 250 м <sup>2</sup> ) и общественного питания (до 50 посадочных мест) Общественные туалеты Вольеры для содержания диких животных Объекты инженерной и транспортной инфраструктуры, обслуживающие зону Озеленение и благоустройство территории	Крытые отдельно стоящие физкультурно-оздоровительные комплексы, спортклубы Кинотеатры и клубы Культовые сооружения

На карте градостроительного зонирования устанавливаются границы территориальных зон. Границы зон должны отвечать требованию принадлежности каждого земельного участка только к одной территориальной зоне. Формирование одного земельного участка из нескольких земельных участков, расположенных в различных территориальных зонах, не допускается. Территориальные зоны, как правило, не устанавливаются применительно к одному земельному участку.

Для каждого вида территориальных зон устанавливаются правила использования территории. Так, например, для рекреационной зоны (зоны озеленения) существуют следующие правила использования территории:

1. Зеленые насаждения, располагаемые в пределах городской черты, формируют единую систему озеленения города, в которую включаются парки и лесопарки, сады, скверы, бульвары, озеленение улиц, жилой застройки, участков учреждений здравоохранения, образования, других предприятий и организаций, санитарных, водоохраных зон, кладбищ и т.д.

2. Формирование новых объектов озеленения общего пользования, а также реконструкция существующих объектов осуществляется в соответствии с градостроительным планом или заданием, выдаваемым управлением архитектуры и градостроительства мэрии города и согласованным с департаментом жилищно-коммунального хозяйства мэрии города.

3. При организации застройки территорий необходимо обеспечивать максимальное сохранение существующего озеленения. Для этой цели следует выделять соответствующие участки озеленения на стадии проектирования

и охранять их от неорганизованного использования в процессе строительства.

При невозможности сохранения зеленых насаждений в смете на строительство объекта должны предусматриваться необходимые средства на пересадку или восстановление насаждений, восстановление растительного грунта и травяного покрова.

4. Проекты строительства зданий и сооружений, размещаемых в непосредственной близости от зеленых насаждений, должны содержать сведения о существующем гидрологическом режиме подземных вод и предусматривать мероприятия по недопущению его изменения во избежание последующей гибели деревьев и кустарников.

При проектировании прокладки инженерных сетей вблизи зеленых насаждений необходимо выполнение поперечной съемки в зоне 5 м от оси коммуникации.

5. Размещение объектов на территории парков возможно при соблюдении установленных видов разрешенного использования.

6. Ответственность за сохранность зеленого фонда возлагается:

- в парках, садах, бульварах - на владельцев территорий;
- на улице перед строениями до красных линий, на внутриквартальных участках - на руководителей жилищно-эксплуатационных участков, жилищно-строительных кооперативов и кондоминиумов, арендаторов строений и владельцев земельных участков;
- на территориях организаций и предприятий, в пределах их защитных зон - на руководителей организаций и предприятий;
- на территориях зеленых насаждений, отведенных под застройку, - на руководителей

организаций, которым отведены земельные участки, а со дня начала работ - на руководителей подрядных организаций.

За повреждение или самовольную вырубку зеленых насаждений на отведенном земельном участке, а также за непринятие мер охраны находящихся в их ведении зеленых насаждений виновные привлекаются к ответственности в установленном порядке.

Аналогично разрабатываются правила использования территории зон жилой и промышленной застройки, зоны сельскохозяйственного производства, зоны резервов селитеб-

ной территории, зоны объектов истории и культуры, а также всех других зон.

Таким образом, территориальное планирование сегодня решает задачи устойчивого развития территорий, обеспечивает при осуществлении градостроительной деятельности безопасность и благоприятные условия жизнедеятельности человека, ограничивает негативное воздействие хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, обеспечивает охрану и рациональное использование природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

## Раздел 5

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

УДК 536.21:517.9(075)

А.А. Аваев

Череповецкий государственный университет

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО ПЕРЕНОСА ТЕПЛА В ПРОЦЕССЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ ЭЛАСТОМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ НА ТКАНЕВОЙ ОСНОВЕ В АППАРАТЕ С ПОЭТАПНЫМ ТЕПЛОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Одним из вариантов реализации процесса термической вулканизации эластомерного покрытия на тканевой основе является использование следующей технологической схемы (рис. 1).

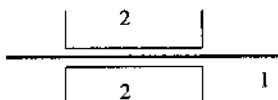


Рис. 1. Принципиальная схема вулканизационного устройства

Эластомерное покрытие на тканевой основе 1 зажимается в вулканизационных прессах 2. При этом в направлении, перпендикулярном покрытию, воздействует тепловой поток заданной мощности. После окончания фазы нагрева покрытия с его последующей вулканизацией прессы разжимаются, покрытие смещается на ширину зоны теплового воздействия, после чего процесс повторяется и т.д. При этом возникает проблема оценки степени вулканизации в зоне, которая располагается на стыке участка уже вулканизированного покрытия и участка, еще не подвергнувшегося тепло-

му воздействию. Дело в том, что при наличии неточности смещения покрытия после фазы вулканизации могут появляться относительно небольшие зоны, которые либо подвергались двойному тепловому воздействию, либо получили недостаточное для вулканизации количество тепла. И то и другое, несомненно, может заметно повлиять на качество готовой продукции.

Предлагается смоделировать данную ситуацию следующим образом (рис. 2). Рассматриваемая зона представлена интервалом  $[0; L]$  оси  $Ox$ . На интервале  $[L_1; L]$  тканевая основа с нанесенным на нее эластомерным покрытием общей толщиной  $2l$  уже подверглась тепловому воздействию (на схеме выделено темным фоном) и имеет начальную температуру, описываемую функцией  $F(x, y)$ . При этом в условиях естественной конвекции происходит остывание до температуры  $t_c(\tau)$ . В это же время часть покрытия, соответствующая интервалу  $[0; L_1]$  с начальной температурой  $f(x, y)$ , и часть покрытия, соответствующая интервалу  $(L_1; L_2]$  с начальной тем-

пературой  $F(x, y)$ , подвергается интенсивному тепловому воздействию с целью его нагрева с последующей вулканизацией. Таким образом, на интервале  $(L_1; L_2]$  еще не остывшее покрытие подвергается повторному тепловому воздействию.

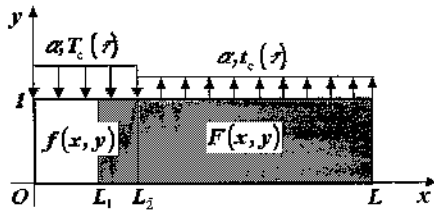


Рис. 2. Расчетная схема

За основу предлагаемой математической модели взято двухмерное линейное уравнение теплопроводности [4]:

$$\frac{\partial t(x, y, \tau)}{\partial \tau} = a \left[ \frac{\partial^2 t(x, y, \tau)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t(x, y, \tau)}{\partial y^2} \right] \quad (1)$$

$$(0 < \tau < +\infty, 0 \leq x \leq L, -l \leq y \leq l),$$

где  $t(x, y, \tau)$  – температура полимерного покрытия в момент времени  $\tau$ ;  $a$  – коэффициент температуропроводности покрытия.

Применение линейного уравнения теплопроводности мотивировано исследованием в данном случае вулканизации эластомеров с относительно малым содержанием свободной серы, что приводит к отсутствию заметных тепловых эффектов и к изменению во времени теплофизических свойств вулканизуемого материала [3].

В соответствии с уравнением (1) тканевая подложка и нанесенный на нее полимер рассматриваются как однородный материал, что во многих случаях экспериментально обосновано [1].

При решении уравнения (1) использованы следующие краевые условия:

$$t(x, y, 0) = \begin{cases} f(x, y); & 0 \leq x \leq L_1 \\ F(x, y); & L_1 < x \leq L; \end{cases} \quad (2)$$

$$\frac{\partial t(0, y, \tau)}{\partial x} = 0; \quad (3)$$

$$\frac{\partial t(L, y, \tau)}{\partial x} = 0; \quad (4)$$

$$\frac{\partial t(x, l, \tau)}{\partial y} = \frac{\alpha}{\lambda} \left[ \begin{cases} T_c(\tau); & 0 \leq x \leq L_2 \\ t_c(\tau); & L_2 < x \leq L \end{cases} - t(x, l, \tau) \right]; \quad (5)$$

$$\frac{\partial t(x, 0, \tau)}{\partial y} = 0, \quad (6)$$

где  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи от нагретой поверхности эластомера к внешней среде (воздуху в цехе), соответствующий режиму свободной конвекции;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности эластомера;  $t_c(\tau)$  – температура воздуха в цехе;  $T_c(\tau)$  – условная температура внешней среды, обеспечивающая при заданном значении  $\alpha$  необходимый удельный поток тепла, подводимого от пресса к поверхности эластомера.

Условие (2) является начальным, условия (3), (4) соответствуют отсутствию переноса тепла через плоскости  $x=0$  и  $x=L$  (значение  $L$  может быть определено экспериментально [3]), условие (5) описывает теплообмен между внешней средой и поверхностью эластомера по закону Ньютона, и, наконец, условие (6) отвечает отсутствию переноса тепла через плоскость  $y=0$ , что соответствует симметрии рассматриваемой схемы относительно этой плоскости.

Решение уравнения (1) при краевых условиях (2) – (6) получено с помощью конечных интегральных преобразований Фурье с последующим улучшением сходимости рядов Фурье [4] и может быть представлено в виде

$$t(x, y, \tau) = \frac{T(0, y, \tau)}{L} + \frac{2}{L} \sum_{m=1}^{\infty} T(m, y, \tau) \cos\left(\frac{m\pi x}{L}\right),$$

где

$$T(0, y, \tau) = \begin{cases} T_c(\tau) \cdot L_2; & 0 \leq x \leq L_2 \\ t_c(\tau) \cdot (L - L_2); & L_2 < x \leq L \end{cases} +$$

$$+ 2 \sum_{n=1}^{\infty} \left[ \frac{p(0, v_n, \tau)}{l} - \frac{(-1)^{n+1} \text{Bi}}{v_n \cdot \sqrt{v_n^2 + \text{Bi}^2}} \times \right.$$

$$\times \begin{cases} T_c(\tau) \cdot L_2; & 0 \leq x \leq L_2 \\ t_c(\tau) \cdot (L - L_2); & L_2 < x \leq L \end{cases} \times$$

$$\times \frac{v_n^2 + \text{Bi}^2}{v_n^2 + \text{Bi}^2 + \text{Bi}} \cos\left(v_n \frac{y}{l}\right);$$

$$p(0, v_n, \tau) = \int_0^{\tau} B(0, v_n, \omega) \exp(-A(0, v_n)(\tau - \omega)) d\omega +$$

$$+ C(0, v_n) \exp(-A(0, v_n)\tau);$$

$$A(0, v_n) = a \left( \frac{v_n}{l} \right)^2;$$

$$B(0, v_n, \tau) = \frac{a \text{Bi}}{l} \begin{cases} T_c(\tau) \cdot L_2; & 0 \leq x \leq L_2 \\ t_c(\tau) \cdot (L - L_2); & L_2 < x \leq L; \end{cases}$$

$$C(0, v_n) = \int_0^l \cos\left(v_n \frac{y}{l}\right) dy \int_0^{L_1} f(x, y); & 0 \leq x \leq L_1 \\ & \int_0^L F(x, y); & L_1 < x \leq L;$$

$$T(m, y, \tau) = \frac{2}{l} \sum_{n=1}^{\infty} [C(m, v_n) \exp(-A(m, v_n)\tau)] \times$$

$$\times \frac{v_n^2 + \text{Bi}^2}{v_n^2 + \text{Bi}^2 + \text{Bi}} \cos\left(v_n \frac{y}{l}\right);$$

$$C(m, v_n) = \int_0^l \cos\left(v_n \frac{y}{l}\right) dy \int_0^{L_1} f(x, y); & 0 \leq x \leq L_1 \\ & \int_0^L F(x, y); & L_1 < x \leq L \times$$

$$\times \cos\left(\frac{m\pi x}{L}\right) dx;$$

$$A(m, v_n) = a \left[ \left( \frac{m\pi}{L} \right)^2 + \left( \frac{v_n}{l} \right)^2 \right];$$

$v_n > 0 (n = 1, 2, \dots)$  – корни характеристического уравнения

$$\text{tg } v = \frac{\text{Bi}}{v},$$

где  $\text{Bi}$  – критерий Био, равный

$$\text{Bi} = \frac{\alpha l}{\lambda}.$$

Результаты расчетов, проведенных на основании предложенной математической модели, представлены на рис. 3.

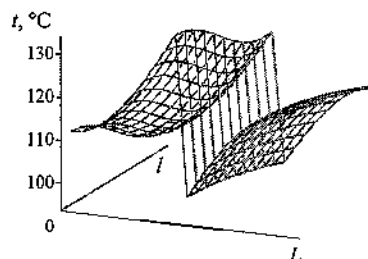


Рис. 3. Пример расчета двухмерного температурного поля эластомерного покрытия на тканевой основе

Расчеты проводились для эластомера марки 533 при следующих параметрах:  $l = 0,001$  м;  $L = 0,004$  м;  $L_1 = 0,002$  м;  $L_2 = 0,002$  м;  $\alpha = 10$  Вт/м<sup>2</sup>°С;  $\lambda = 0,11$  Вт/м °С;  $t_c(\tau) = 25$  °С;  $T_c(\tau) = 400$  °С;  $f(x, y) = 25$  °С;  $F(x, y) = 200$  °С;  $\tau = 30$  с.

Предлагаемая математическая модель может быть использована в инженерной практике для оптимальной организации рассматриваемой технологической схемы вулканизации полимерных покрытий на тканевой основе.

#### Список литературы

1. Гвоздев В.Г., Аваев А.А. К вопросу о коэффициентах тепло- и температуропроводности ткани в системе ткань - эластомер // Теоретические основы химической технологии. – 1980. – Т. XIV, № 1. – С.127.
2. Карташов Э.М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел. – М.: Высш. шк., 2001. – 552 с.
3. Лукомская А.И., Баденков П.Ф., Кеperia Л.М. Тепловые основы вулканизации резиновых изделий. – М.: Химия, 1972. – 360 с.
4. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высш. шк., 1967. – 600 с.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ  
БРОНИ МИКСЕРА С УЧЕТОМ ДЕФЕКТА НА ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Многослойный цилиндр конечных размеров имеет дефект на внутреннем слое (рис. 1).

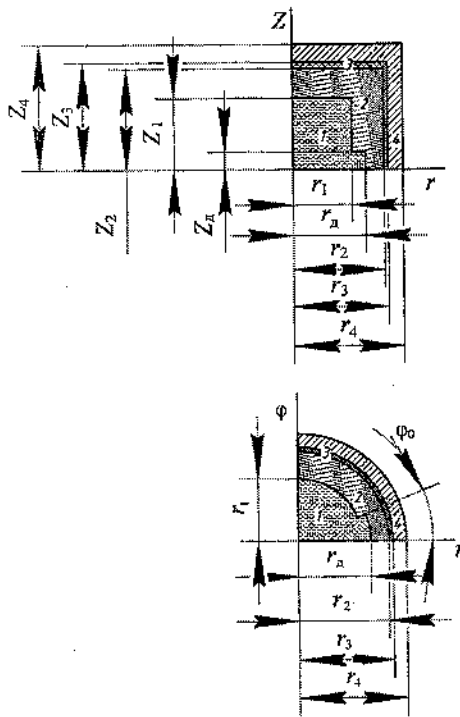


Рис. 1. Многослойный цилиндр с дефектом

Толщина брони миксера 4 равна  $\Delta r_6 = r_4 - r_3$ , толщина изоляции 3 равна  $\Delta r_{из3} = r_3 - r_2$ , толщина футеровки 2 равна  $\Delta r_\phi = r_2 - r_1$ , внутренний радиус миксера -  $r_1$ . Миксер заполнен жидким чугуном 1.

Радиус дефекта в радиальном направлении равен  $r_d - r_1$ , угол раскрытия равен  $2\phi_d$ . Размер дефекта в направлении оси  $Z$  равен  $2Z_d$ . Внешние границы слоев цилиндра (рис. 1) равны  $r_1, r_2, r_3, r_4$ . Физические параметры не зависят от температуры.

В начальный момент времени  $\tau = 0$  температура слоев равна  $t_2 = t_3 = t_4 = t_0$ ,  $t_1 = t_{ж1} = \text{const}$ ,  $t_{ж2}$  - температура окружающей среды.

Граничные условия:

$$\frac{\partial t_1}{\partial \phi} = \frac{\partial t_2}{\partial \phi} = \frac{\partial t_3}{\partial \phi} = \frac{\partial t_4}{\partial \phi} = 0 \quad \text{при } \phi = 0 \text{ и } \phi = \frac{\pi}{2};$$

$$\frac{\partial t_1}{\partial z} = \frac{\partial t_2}{\partial z} = \frac{\partial t_3}{\partial z} = \frac{\partial t_4}{\partial z} = 0 \quad \text{при } z = 0;$$

$$\frac{\partial t_4}{\partial z} = -\frac{\alpha_z}{\lambda_4} (t_4 - t_{ж2}) \quad \text{при } z = z_4;$$

$$\frac{\partial t_4}{\partial r} = -\frac{\alpha_r}{\lambda_4} (t_4 - t_{ж2}) \quad \text{при } r = r_4;$$

$$\lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial r} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial r} \quad \text{и } t_1 = t_2 \quad \text{при } r = r_1 \text{ и } r = r_d;$$

$$\lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial r} = \lambda_3 \frac{\partial t_3}{\partial r} \quad \text{и } t_2 = t_3 \quad \text{при } r = r_2;$$

$$\lambda_3 \frac{\partial t_3}{\partial r} = \lambda_4 \frac{\partial t_4}{\partial r} \quad \text{и } t_3 = t_4 \quad \text{при } r = r_3;$$

$$\lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial \phi} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial \phi} \quad \text{и } t_1 = t_2 \quad \text{при } r_1 \leq r \leq r_d,$$

$$\phi \leq \phi_d \text{ и } 0 \leq z \leq z_d;$$

$$\lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial z} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial z} \quad \text{и } t_1 = t_2 \quad \text{при } r_1 \leq r \leq r_d,$$

$$0 \leq \phi \leq \phi_d \text{ и } z = z_d;$$

$$\lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial r} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial r} \quad \text{и } t_1 = t_2 \quad \text{при } r = r_d,$$

$$0 \leq \phi \leq \phi_d \text{ и } 0 \leq z \leq z_d;$$

$$\lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial z} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial z} \quad \text{и } t_1 = t_2 \quad \text{при } 0 \leq r \leq r_1,$$

$$0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2} \text{ и } z = z_1;$$

$$\lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial z} = \lambda_3 \frac{\partial t_3}{\partial z} \quad \text{и } t_2 = t_3 \quad \text{при } 0 \leq r \leq r_2,$$

$$0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2} \text{ и } z = z_2;$$

$$\lambda_3 \frac{\partial t_3}{\partial z} = \lambda_4 \frac{\partial t_4}{\partial z} \quad \text{и} \quad t_3 = t_4 \quad \text{при} \quad 0 \leq r \leq r_3,$$

$$0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2} \quad \text{и} \quad z = z_3.$$

Здесь  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  - коэффициенты теплопроводности чугуна, футеровки, изоляции и брони миксера.

Коэффициенты теплоотдачи  $\alpha_r$  и  $\alpha_z$  учитывают теплообмен излучением и конвекцией. Для учета теплоотдачи излучением и коэффициента теплоотдачи конвекцией  $\alpha_k$ , подсчитанного обычным образом, прибавляется условный коэффициент теплоотдачи излучением  $\alpha_n$ , так что коэффициент теплоотдачи от газов к наружной поверхности цилиндра выражается как

$$\alpha = \alpha_k + \alpha_n.$$

Здесь  $\alpha_n$  - условный коэффициент теплоотдачи, полученный делением лучистого потока на разность температур между газом и поверхностного цилиндра:

$$\alpha_n = \frac{q_n}{(t_4 - t_{ж2})}.$$

Расчет теплоотдачи от вертикальной пластины производится по формуле [1]:

$$\overline{Ni} = 0,48 \cdot Gr_i^{1/4}.$$

Здесь критерий Грасгофа ( $Gr_i$ ) равен

$$Gr_i = \frac{g \cdot l^3}{\nu^2} \cdot \frac{t_4 - t_{ж2}}{t_{ж2}};$$

среднее число Нуссельта ( $\overline{Ni}$ ) равно

$$\overline{Ni} = \frac{\overline{\alpha_k} \cdot l}{\lambda_{ж2}},$$

где  $\overline{\alpha_k}$  - средний коэффициент теплоотдачи;  $l$  - длина пластины;  $\nu$  - коэффициент кинематической вязкости газа;  $\lambda_{ж2}$  - коэффициент теплопроводности газа.

Формула справедлива при  $10^5 < Gr_i < 10^9$ ,  $Pr_{ж} = 0,73$  - число Прандтля.

Расчет среднего по поверхности цилиндра числа Нуссельта ( $\overline{Ni_d}$ ) [1] производится по формуле

$$\overline{Ni_d} = 0,372 Gr^{1/4}.$$

$$\text{Здесь } \overline{Ni_d} = \frac{\overline{\alpha_k} \cdot d}{\lambda_{ж2}}; \quad Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot d^3 \cdot (t_4 - t_{ж2})}{\nu^2};$$

$\alpha_k$  - коэффициент теплоотдачи конвекцией, усредненный по поверхности цилиндра;  $d$  - диаметр цилиндра;  $\beta = \frac{1}{T_{ж2}}$  - коэффициент объемного расширения газа;  $\nu$  - коэффициент кинематической вязкости газа;  $g$  - ускорение свободного падения.

Дифференциальное уравнение теплопроводности в цилиндрических координатах имеет вид

$$\frac{\partial t_i}{\partial r} = \alpha_i \cdot \left( \frac{\partial^2 t_i}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial \varphi} + \frac{\partial^2 t_i}{\partial z} \right),$$

где  $i$  - номер слоя цилиндра;  $\alpha_i = \frac{\lambda_i}{(c_i \cdot \rho_i)}$  - коэффициент температуропроводности слоя;  $\lambda_i, c_i, \rho_i$  - коэффициенты теплопроводности слоя, теплоемкости слоя, плотности слоя.

Решение может быть осуществлено численным методом.

Математическая модель позволяет определить температурные поля в многослойном цилиндре при его охлаждении при наличии дефектов во внутреннем слое.

#### Список литературы

1. Теория теплообмена: Учебник для вузов / С.Н. Исаев, И.А. Кожин, В.Н. Кофанов и др. - М.: Высш. шк., 1979. - 495 с.

УДК 536.24(075.8)

Н.Н. Синицын, Д.В. Гусев  
 Череповецкий государственный университет  
 Ю.В. Андреев  
 Киришская ГРЭС  
 Н.В. Андреев  
 Череповецкая ГРЭС

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРЕВА БЕСКОНЕЧНОГО ДВУХСЛОЙНОГО ЦИЛИНДРА, СОДЕРЖАЩЕГО ЛЁД И КУСКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Цилиндр радиусом  $r_0$  из кускового материала со льдом помещён в оболочку толщиной  $R_0 - r_0$ , где  $R_0$  - наружный радиус оболочки. Через наружную поверхность из окружающей среды подводится теплота, коэффициент теплоотдачи  $\alpha(r)$  во всех точках поверхности одинаков и изменяется во времени. Температура среды также изменяется во времени:  $t_{ж}(\tau) = f(\tau)$ .

В начальный момент времени при  $\tau = 0$  температура цилиндра постоянна и равна  $t_0$ . Она меньше температуры замерзания воды  $t_3$ , которая поддерживается постоянной на протяжении всего процесса нагрева. При прогреве, начиная с внутренней поверхности оболочки, образуется слой жидкости толщиной  $r_0 - \eta = \varepsilon$ , где  $\eta$  - расстояние от оси цилиндра до границы таяния льда. Коэффициенты теплопроводности и теплоёмкость льда зависят от температуры. Расчётная схема представлена на рисунке. Эта задача математически формулируется так [1]:

$$c_1 \cdot \rho_1 \cdot \frac{\partial t_1(r, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[ \lambda_1 \left( \frac{\partial t_1(r, \tau)}{\partial r} \right) \right] + \frac{1}{r} \cdot \lambda_1 \cdot \frac{\partial t_1(r, \tau)}{\partial r}, \quad (1)$$

$\tau > 0, r_0 \geq r \geq 0;$

$$c_2 \cdot \rho_2 \cdot \frac{\partial t_2(r, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[ \lambda_2 \left( \frac{\partial t_2(r, \tau)}{\partial r} \right) \right] + \frac{1}{r} \cdot \lambda_2 \cdot \frac{\partial t_2(r, \tau)}{\partial r}, \quad (2)$$

$\tau > 0, \eta > r > \varepsilon;$

$$c_3 \cdot \rho_3 \cdot \frac{\partial t_3(r, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[ \lambda_3 \left( \frac{\partial t_3(r, \tau)}{\partial r} \right) \right] + \frac{1}{r} \cdot \lambda_3 \cdot \frac{\partial t_3(r, \tau)}{\partial r}, \quad (3)$$

$\tau > 0, \varepsilon < r < r_0;$

$$c_4 \cdot \rho_4 \cdot \frac{\partial t_4(r, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[ \lambda_4 \left( \frac{\partial t_4(r, \tau)}{\partial r} \right) \right] + \frac{1}{r} \cdot \lambda_4 \cdot \frac{\partial t_4(r, \tau)}{\partial r}, \quad (4)$$

$\tau > 0, r_0 \leq r \leq R_0.$

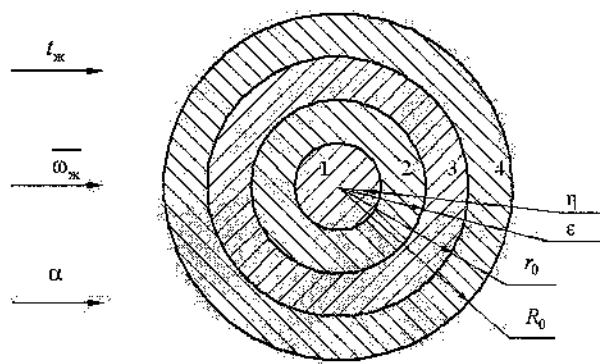


Схема расчёта прогрева двухслойного цилиндра:

$R_0$  и  $r_0$  - внешний и внутренний радиусы трубы;  $\eta$  - координата фронта таяния льда;  $\varepsilon$  - координата фронта сухого материала;  $\omega_{ж}$  и  $t_{ж}$  - скорость и температура газового потока;  $\alpha$  - коэффициент теплоотдачи

При  $\tau = 0$   $t_1(r, 0) = t_2(r, 0) = t_3(r, 0) = t_4(r, 0) < t_3$ ;  $t_1(\tau) = t_2(\tau) = t_3$  в начальный момент таяния льда.

$$\text{При } \tau > 0, \quad r = r_0 \quad \lambda_1 \cdot \frac{\partial t_1(r_0, \tau)}{\partial r} = \\ = \lambda_4 \frac{\partial t_4(r_0, \tau)}{\partial r}. \quad (5)$$

$$\text{При } \tau > 0, \quad r = R_0 \quad \lambda_4 \cdot \frac{\partial t_4(R_0, \tau)}{\partial r} + \\ + \alpha [t_c - t_4(R_0, \tau)] = 0, \quad (6)$$

$$t(\eta, \tau) = t_3 = \text{const},$$

$$\lambda_1 \cdot \frac{\partial t_1(\eta, \tau)}{\partial r} = \lambda_2 \frac{\partial t_2(\eta, \tau)}{\partial r} - \rho \cdot L \frac{d\eta}{d\tau}, \quad (7)$$

$$\lambda_2 \cdot \frac{\partial t_2(\varepsilon, \tau)}{\partial r} = \lambda_3 \frac{\partial t_3(\varepsilon, \tau)}{\partial r} - \rho \cdot L_1 \frac{d\varepsilon}{d\tau}, \quad (8)$$

$$\lambda_3 \cdot \frac{\partial t_3(r_0, \tau)}{\partial r} = \lambda_4 \cdot \frac{\partial t_4(r_0, \tau)}{\partial r} \quad \text{и} \quad (9)$$

$$t_3(r_0, \tau) = t_4(r_0, \tau).$$

$$\text{При } \tau > 0 \text{ и } r = 0 \quad \frac{\partial t_1(r, \tau)}{\partial r} = 0.$$

Здесь  $t_1(r, \tau)$ ,  $t_2(r, \tau) = t_3(r, \tau) = t_4(r, \tau)$  - текущие температуры льда, воды, сухого материала и оболочки;  $L_1$  - теплота испарения воды;  $\tau$  - время.

Уравнения (1) - (4) описывают температурное поле льда, воды, сухого материала и оболочки. Уравнения (5) - (9) описывают граничные условия на границах раздела сред.

Коэффициент теплоотдачи конвекцией при поперечном обтекании трубы определяется по формулам [1]:

$$\overline{Nu}_{jd} = 0,5 \cdot Re_{jd}^{0,5} \cdot Pr_{ж}^{0,38} \left( \frac{Pr_{ж}}{Pr_{ст}} \right)^{0,25} \quad \text{при}$$

$$Re = 5 \div 1000;$$

$$\overline{Nu}_{jd} = 0,25 \cdot Re_{jd}^{0,6} \cdot Pr_{ж}^{0,43} \left( \frac{Pr_{ж}}{Pr_{ст}} \right)^{0,25} \quad \text{при}$$

$$Re = 10^3 \div 2 \cdot 10^5.$$

При вычислении чисел подобия за определяющий размер принят внешний диаметр трубы, а в качестве определяющей принята средняя температура жидкости.

Здесь  $\overline{Nu}_{jd} = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda_{ж}}$  - число Нуссельта;

$Re_{jd} = \frac{\omega_{ж} \cdot d}{\nu_{ж}}$  - число Рейнольдса;  $Pr_{ж}$  и  $Pr_{ст}$  - число Прандтля (принимается по температуре жидкости и стенки).

Решение системы дифференциальных уравнений осуществляется методом конечных разностей.

Математическая модель даёт возможность определить время таяния льда, содержащегося в цилиндрической заготовке.

#### Список литературы

1. Теория тепломассообмена: Учебник для вузов / С.Н. Исаев, И.А. Кожин, В.Н. Кофанов и др. - М.: Высш. шк., 1979. - 495 с.

УДК 621.181

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРЕВА УГОЛЬНОГО ШЛАМА С УЧЁТОМ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ И ЕЁ АПРОБАЦИЯ СРЕДСТВАМИ КАФЕДРЫ ЭП и ЭТ

Рассмотрим нагрев цилиндра, заполненного угольным шламом, в среде с постоянной температурой. В начальный момент времени ( $\tau = 0$ ) все точки цилиндра имеют одинаковую температуру  $t_0$ . Цилиндр состоит из двух сло-

ёв. Внутренний слой состоит из угольного шлама, наружный - из металлической оболочки. Влажность шлама имеет значение  $W^p$ ,  $t_0 < t_{исп} = 100^\circ\text{C}$ . Коэффициент теплопроводности и теплоёмкость зависят от температуры.

Расчётная схема представлена на рис. 1.

Задачу математически можно сформулировать так:

$$c_1 \cdot \rho_1 \frac{\partial T_1(r, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[ \lambda_1 \left( \frac{\partial T_1(r, \tau)}{\partial r} \right) \right] + \frac{1}{r} \lambda_1 \frac{\partial T_1(r, \tau)}{\partial r}, \quad (1)$$

$$\tau > 0, \quad r_0 \geq r \geq 0;$$

$$c_2 \cdot \rho_2 \frac{\partial T_2(r, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[ \lambda_2 \left( \frac{\partial T_2(r, \tau)}{\partial r} \right) \right] + \frac{1}{r} \lambda_2 \frac{\partial T_2(r, \tau)}{\partial r}, \quad (2)$$

$$\tau > 0, \quad R_0 \geq r \geq r_0;$$

$$\lambda_1 \frac{\partial t_1(\eta, \tau)}{\partial r} = \lambda_2 \frac{\partial t_2(\eta, \tau)}{\partial r} + W^p \cdot \rho \cdot r_n \cdot \frac{d\eta}{d\tau}; \quad (3)$$

$$\frac{dV}{d\tau} = k_0 \cdot \exp \left[ -\frac{E}{RT_2(r, \tau)} \right] \cdot (1-V); \quad (4)$$

$$\frac{dm}{d\tau} = \frac{dW}{d\tau} + \frac{dV}{d\tau}. \quad (5)$$

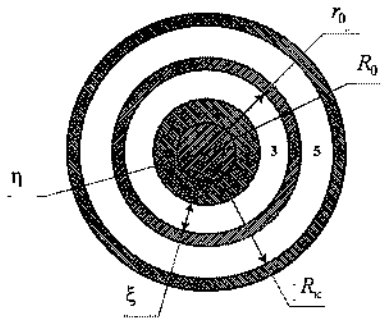


Рис. 1. Схема расчёта прогрева угольного шлама:

$R_c, R_0, r_0$  — радиусы камеры, внешней и внутренней цилиндрических оболочек;  $\eta$  — координата фронта испарения влаги;  $\xi$  — сухая прослойка угольного шлама; 1, 2, 3, 4, 5, 6 — слои угольного шлама, содержащие влагу, не прогретую до 100 °С, прогретую до 100 °С, сухую массу, оболочку, газовое пространство, стенки камеры

Начальные условия:

$$T_1(r, 0) = T_2(r, 0) = T_3(r, 0) = T_4(r, 0) = T_0,$$

$$\eta = r_0;$$

$$T_5(r, 0) = T_6(r, 0) = T_k = \text{const}.$$

Граничные условия:

$$T_1(\eta, \tau) = T_2(\eta, \tau) = T_{\text{исп}} = \text{const};$$

$$Q_{\text{пов}} = \varepsilon_{\text{пр}} \cdot 5,67 \left[ \left( \frac{T_k}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_4}{100} \right)^4 \right] \cdot F_4, \quad (6)$$

где  $\varepsilon_{\text{пр}} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_4} + \frac{F_4}{F_5} \left( \frac{1}{\varepsilon_5} - 1 \right)}$  — приведённый коэффициент излучения системы тел 4 и 5.

Здесь  $t_1(r, \tau)$  — текущая температура до фронта испарения влаги;  $T_2(r, \tau)$  — текущая температура после фронта испарения влаги;  $r$  — текущие координаты;  $c_1, \rho_1, \lambda_1, c_2, \rho_2, \lambda_2$  — коэффициенты (теплоёмкости, плотности, теплопроводности);  $W^p$  — влажность угольного шлама;  $V$  — доля летучих веществ в угольном шламе;  $r_n$  — теплота парообразования;  $Q_{\text{пов}}$  — тепловой поток на поверхности цилиндрической оболочки;  $\varepsilon_4$  и  $\varepsilon_5$  — степени черноты оболочки и камеры;  $F_4$  и  $F_5$  — площади поверхности оболочки и камеры;  $m$  — масса угольного шлама.

В системе уравнений первые два уравнения описывают прогрев угольного шлама до и после фронта испарения влаги. Третье уравнение определяет положение фронта испарения влаги.

Решение системы (1) - (6) даёт возможность получить изменение массы угольного шлама во времени. Предложенная схема учитывает возникновение градиента температур по сечению с учётом изменения массы во время прогрева, сушки и выхода летучих веществ.

Установка для мониторинга массы угольного шлама при его нагревании приведена на рис. 2.

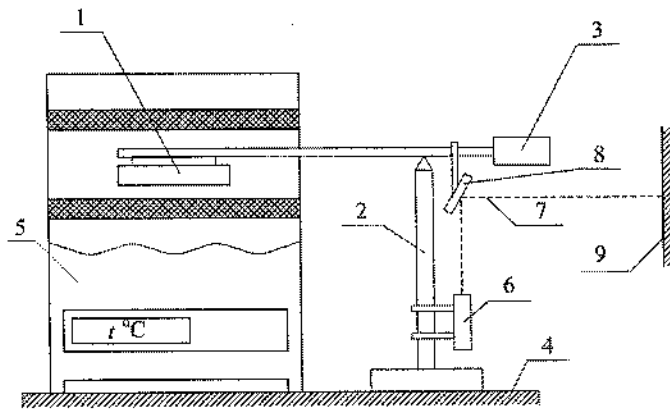


Рис. 2. Установка для мониторинга массы угольного шлама

Угольный шлам набивается в трубку 1 из нержавеющей стали. Трубка закрепляется на конце длинного плеча, разноплечих рычажных весов 2 и уравнивается перемещаемым грузиком 3 на коротком плече весов. После уравнивания весы перемещаются по столу 4 так, что трубка с угольным шламом оказывается в середине нагреваемого объема электронагревательного устройства 5. Электронагревательное устройство позволяет устанавливать температуру нагрева от 0 до 1250 °С и автоматически поддерживать её величину.

В отсчетное устройство изменения массы входит лазерный излучатель 6, зеркало 8 и отсчетная шкала 9. Зеркало с его креплением к короткому плечу весов смещает центр тяжести коромысла весов вниз от его оси вращения и создает противодействующий момент при отклонении весов от положения равновесия.

При нагреве угольного шлама из него улетучиваются пары и газы и равновесие весов нарушается. Зеркало 8 жестко скреплено с коротким плечом весов 2 и отклоняется вместе с

ним, при этом отраженный луч 7 меняет свое положение на шкале 9. Так как весы предварительно тарированы, то по величине отклонения луча 7 на шкале можно судить об изменении массы угольного шлама.

Относительная погрешность измерений находится в пределах  $10^{-4} - 10^{-3}$ , что соответствует техническому взвешиванию повышенной точности. Для уменьшения погрешности следует увеличивать отношение массы угольного шлама к массе трубки, а также расстояние от зеркала 8 до шкалы 9. Внешние условия при измерении следует поддерживать неизменными. Установка (рис. 2) позволяет контролировать изменение массы и температуры материала во времени.

#### Список литературы

1. Рудо Н.М. Весы. Теория, устройство, регулировка и проверка. — М.; Л., 1957.

УДК 628.16

А.В. Гамзин, Н.Н. Синицын  
Череповецкий государственный университет

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕПЛОБМЕНА КОНДЕНСАТОРОВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ОХЛАЖДАЮЩИХ ВОДОБОРОТНЫХ ЦИКЛОВ, РАБОТАЮЩИХ НА РЕЧНОЙ ВОДЕ

В системах охлаждающих водооборотных циклов теплоцентралей промышленных предприятий широко используется теплообменная аппаратура. В процессе ее работы при исполь-

зовании речной воды на поверхностях нагрева теплообменного аппарата образуются твердые отложения, которые принято называть накипью. Кроме того, существует проблема биооб-

растаний поверхности теплообмена. Все это приводит к понижению теплопередающей способности и является причиной ряда технических сложностей и дополнительных затрат при эксплуатации теплоэнергетического и технологического оборудования на предприятиях. К основным проблемам относятся: трудоемкая и дорогостоящая очистка теплообменной аппаратуры от наслоений (в период между чистками наслоения образуются вновь); низкая теплопередача отложений (приводит к сильному перегреву поверхностей нагрева, из-за чего в трубах при росте температурных напряжений возникают трещины, вздутия, деформации, являющиеся причинами аварий, сокращений межремонтных циклов, увеличения затрат на техническое обслуживание и ремонт); уменьшение сечения труб (увеличивается их гидросопротивление, что ведет к дополнительным потерям электроэнергии в насосном оборудовании) и т.д.

Таким образом, для обеспечения надежной и эффективной работы теплообменного оборудования должен быть правильно организован водно-химический режим, исключающий возможность отложений накипи на поверхности теплообмена, протекания активных коррозионных процессов, а также образования биообращаний.

В состав оборотного цикла теплоцентралей предприятий входит стационарная теплофикационная турбина с производственным и отопительным регулируемым отбором пара, предназначенного для непосредственного привода генератора и снабжения тепловых потребителей паром. Конденсационное устройство турбины включает в себя конденсатор и вакуумный насос. Охлаждающие трубки в конденсаторе при работе на пресной воде могут выполняться из латуни. При эксплуатации охлаждающих водооборотных систем теплоцентралей встает проблема биообращаний, в частности биообращаний охлаждающих трубок конденсатора.

Одним из способов уменьшения и исключения образования отложений предлагается биоцидная обработка оборотной воды. В настоящее время применяются биоциды производства DOW EUROPE Ucarcide 50 (50 %-ный раствор глотала) и DBNPA 100 WSB (водорастворимые пакеты с 2,2-дибромо-3-нитрилопропионамидом). В качестве дисперсанта используется 50 %-ный раствор алкилдиметилбензиламмоний хлорида, а также поликарбоксилаты.

В качестве эксперимента, проводимого на базе Череповецкого государственного универ-

ситета, рассматривается вопрос применения ингибитора – комплексного органического реагента (КОР-5) в комплексе с биоцидом DBNPA 100 WSB производства DOW EUROPE в системах охлаждающих водооборотных циклов.

Начальный этап обработки показал низкую эффективность работы биоцида DBNPA по сравнению с расчетными и лабораторными значениями. Причина, по нашему мнению, заключается в разившемся привыкании биологии охлаждающего водооборотного цикла к биоциду в результате его использования в значительно заниженных дозировках.

Для решения возникшей проблемы проведена работа по подбору минимального ингибирующего количества (необходимой дозировки) активных соединений, которая показала необходимость увеличения расходных норм на биоцид DBNPA. Одновременно с этим решался вопрос оптимизации работы биоцидов за счет снижения скорости их гидролиза путём создания к моменту введения биоцидов оптимальных уровней pH и щелочности оборотной воды. Таким образом, удалось добиться летальности планктонной биологии в результате введения биоцидов.

При обработке биоцидами выявлена необычно высокая скорость регенерации биоплёнки после её уничтожения. Для выяснения причин данной проблемы был сделан химический и биологический анализ отложений. В результате анализов выявлен высокий уровень фосфатов. При содержании воды в отложениях (94 %) содержание фосфатов оказалось равным 1 г/л ( $P_2O_5$ ). Имеющиеся в системе отложения фосфатов играют роль своеобразного биогенератора, стимулируя процветание биологии в системе.

Данная проблема может быть решена путём введения в состав применяемых ингибиторов коррозии и солейотложения КОР-3 и КОР-5 (ранее использовался поликарбоксилат) сополимера полиакриловой кислоты с сульфатом 2-акриламида-2-метилпропана. Данное соединение на сегодняшний день является хорошим дисперсантом для отложений фосфатов. После смыва фосфатных отложений применение биоцидов решает проблему биообращаний водооборотных систем.

Одновременно с отработкой режимов работы биоцидов проводилась работа по разрушению и смыву биоплёнки в системах водооборотных циклов. Применение в рекомендуемой производителем дозировке биодисперсанта (алкилдиметил-бензиламмония хлорида) изна-

начально оказалось невозможным в охлаждающем водооборотном цикле вследствие высокого пенообразования. Для решения данной проблемы в состав дисперсанта было введено небольшое количество пеногасителя. Одновременно с этим были испытаны альтернативные биодисперсанты основных мировых производителей (Ashland, Basf, Akzo Nobel). Все указанные вещества являются катионными либо неионными поверхностно-активными веществами. В результате применяемая в настоящее время смесь алкилдиметил-бензиламмоний хлорида и полимера додецилгуанидин моногидрохлорида оказалась наиболее эффективной в данных системах. Оба вещества обладают высоким удельным катионным зарядом и проявляют значительный синергетический эффект. Характерно, что попытка использования фирменных биодисперсантов на основе неионных поверхностно-активных веществ не только не привела к смыву биоплёнки, но и вызвала её рост за счёт коагуляции на стенках охлаждающего водооборотного цикла.

Таким образом, были подобраны расходные нормы на биоцид, которые позволили достичь летальности планктонной биологии. Кроме того, биодисперсант DBNPA 100 WSB показал наибольшую эффективность.

На базе лаборатории кафедры промышленной теплоэнергетики Череповецкого государственного университета проводятся исследования по определению теплового сопротивления тонких покрытий. Одной из решаемых задач является определение теплового сопротивления слоя загрязнений и образующихся защитных пленок при использовании различного вида реагентов.

В качестве объекта исследования был выбран конденсатор, входящий в состав теплофикационной турбины теплоэлектроцентрали одного из промышленных предприятий г. Череповца. Данный конденсатор представляет собой кожухотрубчатый теплообменник, трубки которого выполнены из латуни марки ЛО-70-1. Толщина слоев загрязнений трубок может быть неравномерной, а структура слоя неоднородной. В этом случае удобнее определять не величины коэффициента теплопроводности, а значение теплового сопротивления слоя.

Экспериментальная установка для исследования термического сопротивления, представленная на рис. 1, состоит из сушильного шкафа СНОЛ-3,5 (ТУ 16-681.032-84), переносного цифрового мультиметра DT838L, штатива, ртутного термометра (ГОСТ 2045-43) и термопары (К-типе). Для эксперимента были подготовлены образцы-«свидетели», которые представляют собой латунные (ЛО-70-1) пластинки (сектор трубок конденсатора) различных размеров. Образцы-«свидетели» изготовлены из существующих труб конденсатора. В течение разного периода времени часть образцов прошла обработку новым раствором КОР-5, часть образцов взята из исходной системы без обработки КОР-5, а часть представляет собой сектор чистой латунной трубки - эталон.

Термопара закрепляется в образцах, которые затем помещаются в сушильный шкаф и нагреваются до определенной температуры. После этого образцы вынимаются и подвешиваются на штативе для охлаждения на воздухе. Через одну минуту снимаются показания с цифрового мультиметра DT838L.

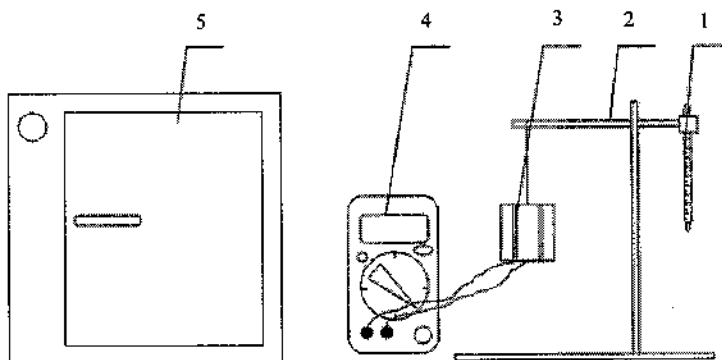


Рис. 1. Экспериментальная установка:

- 1 - ртутный термометр; 2 - переносной штатив; 3 - образец-«свидетель»;  
4 - цифровой мультиметр; 5 - сушильный шкаф

Для обработки результатов эксперимента использовалась методика, предложенная в [1], с использованием бикалориметра, ядро которого выполняется из материала (из латуни), теплофизические свойства (теплоемкость) которого известны.

Первоначально опыты проводятся с ядром без покрытия. Затем проводятся опыты с бикалориметром для исследования  $\lambda$  тонких покрытий. В зависимости от условий опыты проводятся в сушильном шкафу последовательно при одних и тех же условиях.

По темпу охлаждения ядра вычисляется коэффициент теплоотдачи из уравнения

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{F' \cdot \psi}{C' m'} \quad (1)$$

где  $F'$  - площадь поверхности ядра;  $\psi = \frac{\vartheta_F}{\vartheta_V}$  -

коэффициент неравномерности распределения температуры;  $\vartheta_F, \vartheta_V$  - средние температуры на поверхности и по объему ядра, °C;  $C'$  - теплоемкость образца;  $m'$  - темп охлаждения ядра;

$\frac{1}{\alpha}$  - тепловое сопротивление теплоотдачи по поверхности ядра.

Затем по величине этого коэффициента и по найденному темпу охлаждения бикалориметра определяется тепловое сопротивление исследуемого покрытия по уравнению

$$R_\lambda = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{F'}{C' \cdot m'} - \frac{1}{\alpha}$$

При определении коэффициента теплоотдачи по формуле (1) методом регулярного режима экспериментально измеряется лишь одна величина - темп охлаждения.

Регулярный режим целесообразно применять при  $Bi \leq 15$ . Соответствующее значение коэффициента теплоотдачи определяется из зависимости

$$\alpha \leq \frac{15V\lambda}{Fk},$$

где  $k$  и  $V$  - коэффициент формы и объем тела, соответственно.

Для значений  $\alpha$ , определяемых по формуле, приведенной выше, опыт дает достаточно надежные результаты. Коэффициент теплоотдачи  $\alpha$  рассчитывается после предварительного

определения площадей  $F$  и объемов  $V$  всех образцов и расчета коэффициентов формы  $k$  по таблицам. После этого определяется тепловое сопротивление пленки  $R_\lambda$ .

Теплоемкость образца определяется по формуле

$$C = c_p \cdot G,$$

где  $c_p$  - средняя удельная теплоемкость латуни ЛО-70-1 ( $c_p = 394 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ );  $G$  - масса образца, кг.

За темп охлаждения ядра  $m'$  для всей серии опытов принимаем темп охлаждения эталона.

Рассчитываем темп охлаждения ядра:

$$m' = \frac{\ln \vartheta_1 - \ln \vartheta_2}{\tau_2 - \tau_1},$$

где  $\vartheta_1, \vartheta_2$  - избыточные температуры в момент времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$ , соответственно.

Для проведения эксперимента было взято 7 образцов-«свидетелей» из латуни ЛО-70-1. Образец № 1 является эталоном, так как он не подвергался воздействию речной воды и обработке КОР-5; образец № 2 проходил обработку КОР-5 в течение 792 ч; образец № 3 проходил обработку КОР-5 в течение 4728 ч; образец № 4 проходил обработку КОР-5 в течение 4800 ч; образец № 5 подвергался воздействию речной воды в течение 792 ч без обработки реагентом КОР-5; образцы № 6 и 7 подвергались воздействию речной воды в течение 4728 и 4800 ч, соответственно, без обработки реагентом КОР-5.

Результаты расчетов представлены в виде графиков на рис. 2.

После проведения серии опытов и обработки результатов можно сделать вывод, что темп охлаждения образцов, обработанных новым реагентом, выше, чем у необработанных. При этом термическое сопротивление пленки, образовавшейся на образце-«свидетеле» № 2, в 1,5 раза меньше термического сопротивления слоя накипи на образце-«свидетеле» № 5, в среднем в 8 раз меньше, чем на образцах-«свидетелях» № 6 и 7. Для образцов-«свидетелей» № 3 и 4 термическое сопротивление в среднем в 2,5 раза меньше термического сопротивления слоя накипи на образце-«свидетеле» № 5 и в среднем в 10 раз меньше, чем на образцах-«свидетелях» № 6 и 7.

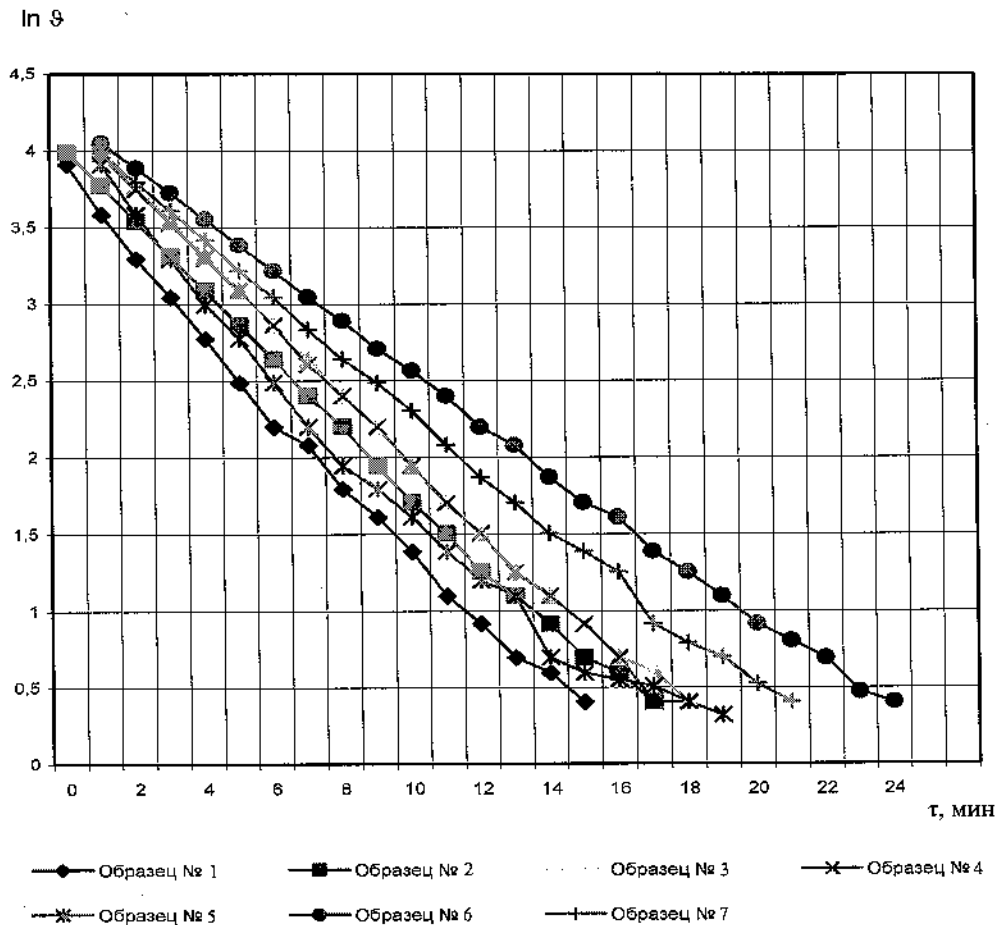


Рис. 2. Сводные графики зависимости  $\ln Q = f(\tau)$  исследуемых образцов

Таким образом, существенно улучшается состояние поверхности теплообмена конденсатора, а следовательно, и условия его работы при использовании реагента КОР-5 в комплексе с биоцидом, который предлагается применять в системах охлаждающих водо-

оборотных циклов с использованием речной воды.

Список литературы

1. Осипова В.А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена. – М., 1979. – 318 с.

УДК [669:621.763.002.3-419:678.5]:621.78

Ю.Р. Осипов, О.А. Панфилова, И.О. Осташов  
 Вологодский государственный технический университет  
 С.Ю. Осипов  
 Тверской государственный технический университет

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕНОСА ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕРМООБРАБОТКЕ ГУММИРОВОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ**

Вулканизация – это процесс, в результате которого пластичный каучукоподобный материал (резиновая смесь) переходит в высокоэластичное резиноподобное состояние. Вулка-

низация – не только химический, но и один из наиболее сложных тепловых процессов, протекающих при меняющихся по времени (нестационарных) тепловых потоках и теплооб-

мене между теплоносителем и нагреваемым объектом, зависящих от многих факторов, в том числе от нестационарного распределения поля температур в вулканизуемом объекте [2], [4], [5], [7].

Скорость прогрева гуммируемых изделий обуславливается составом резиновой смеси, формой и размерами изделий, лимитируется их тепловыми свойствами, которые могут оказаться очень разными и зависящими от температуры [4], [5]. При вулканизации необходимо обеспечить в минимально возможные сроки такое распределение и изменение температур по времени, при котором для заданной конструкции изделия, применяемых материалов и рецептур резин получается наилучшее сочетание комплекса основных свойств готового изделия.

Наиболее целесообразно выбирать по возможности высокую температуру вулканизации, чтобы сократить её продолжительность. Но это стремление по разным причинам встречает ограничения [1]. Ограничение в выборе температуры вулканизации, которое одинаково важно для всех способов вулканизации, определяется, например, шириной плато вулканизации [1]. В то время как для смесей с очень широким плато допускаются высокие температуры вулканизации, смеси с узким плато следует вулканизовать только при относительно низких температурах. В отношении максимально допустимых температур наблюдается различие между натуральным и синтетическим каучуками.

Поскольку физико-механические свойства вулканизатов зависят от температуры вулканизации, в особых случаях, когда должны быть удовлетворены определенные требования, могут существовать пределы температур, за которые переходить не следует.

Другое ограничение при выборе температуры вулканизации определяется, например, толщиной стенок вулканизуемого изделия. В случае вулканизации в прессе часто, когда при заданной форме нужно сохранить определенные размеры, температура вулканизации не должна меняться, так как только от неё зависит соблюдение допустимой усадки. Наконец, при вулканизации в горячем воздухе максимальная температура определяется окислительным действием кислорода. Таким образом, лишь в некоторых случаях температуру можно повышать до такой степени, чтобы максимально сократить время вулканизации.

Очевидно, что все эти требования обеспечиваются выбором рационального теплового режима вулканизации: продолжительностью нагрева и последующего охлаждения изделия,

последовательностью подачи и смены теплоносителей, изменением их параметров по времени и контуру.

Таким образом, выбор режима вулканизации должен базироваться на анализе температурных полей в вулканизуемом изделии и объективной оценке результатов их воздействия [1], [2], [4], [5], [7].

**Расчет температурных полей в однослойных эластомерных покрытиях при предварительной обработке.** Применение многослойных эластомерных обкладок для защиты металлических конструкций позволяет решить проблемы повышения износостойкости, долговечности и снижения металлоемкости конструкций, оборудования и аппаратов, особенно в химической промышленности [2], [4], [5], [7].

Для изделий больших размеров часто трудно установить правильную температуру и время вулканизации. В общем справедливо правило, что среднее оптимальное время вулканизации толстостенных изделий (например, образцов толщиной более 6 мм), определенное при постепенной вулканизации, независимо от температуры должно увеличиваться приблизительно на 1 мин на каждый последующий миллиметр толщины стенки, чтобы смесь могла полностью свулканизоваться. Это увеличение времени вулканизации, обусловленное плохой теплопроводностью резины, вызывает, естественно, на поверхности вулканизата большую или меньшую перевулканизацию, которая зависит от температуры вулканизации. При этом изделие внутри может оказаться ещё недовулканизованным или же степень вулканизации может соответствовать оптимуму, в то время как на поверхности оно, возможно, уже перевулканизовано [1]. В действительности теплопроводность при высоких температурах больше, чем при низких, так что требующаяся добавка времени вулканизации несколько меньше.

Толстостенные изделия следует вулканизовать при относительно низких температурах. Резинометаллические объекты большого размера должны быть провулканизованы по возможности хорошо и равномерно, так как недостаточная вулканизация даже ограниченной внутренней зоны при сильных динамических нагрузках вызывает относительно сильный разогрев и тем самым разрушения изнутри.

Для достижения равномерной вулканизации толстостенных изделий имеются следующие возможности: ступенчатое повышение температуры, использование изделий из смесей с различными ускорителями, предварительный нагрев заготовки при средней темпе-

ратуре, предварительный нагрев током высокой частоты [6], [8].

Если предъявляются особенно высокие требования к физико-механическим свойствам изделия, то часто это может быть обеспечено только при условии применения низких температур вулканизации и, соответственно, большой её продолжительности. Для прогрева крупных элементов конструкций иногда требуется ещё время предварительного нагрева или значительно большее время подъема температуры. Под временем предварительного прогрева подразумевается время, в течение которого изделие равномерно прогревается при постоянной или медленно повышающейся температуре, намеренно поддерживаемой ниже температуры начала вулканизации.

Ряд теоретических и экспериментальных исследований предварительного СВЧ-нагрева гуммировочных многослойных покрытий [4], [5], [6] - [8] показал, что значительно уменьшается общая длительность термообработки при сохранении на высоком уровне практически всех необходимых качественных показателей: степени вулканизации, прочности крепления, химической стойкости и т.д.

На практике для установления оптимальных режимов вулканизации гуммированных объектов необходимо знать распределение температурных полей после предварительного нагрева изделия. В связи с этим рассмотрим многослойное покрытие из эластомера одной марки. Учитывая, что механические и теплофизические свойства слоев гуммировочного покрытия не отличаются, можно свести его к однослойной системе [2], [4], [6] - [8].

В ходе математического моделирования процесса теплообмена эластомерной заготовки были приняты допущения:

- об отсутствии переноса теплоты в поперечном и продольном направлении, так как толщина покрытия значительно меньше его длины и ширины;

- об отсутствии внутренних источников теплоты, так как рассматривается процесс предварительного прогрева покрытия до начала вулканизации (а для мягкой резины тепловой эффект вулканизации мал и практически влияния на условия вулканизации не оказывает, следовательно, может не учитываться и в начале вулканизации) [1], [2], [6], [8];

- об отсутствии влияния термического сопротивления клеевых прослоек;

- теплообмен на внешних поверхностях покрытия происходит по закону Ньютона - Рихтера, задана температура теплоносителя (окружающей среды), определен эксперимен-

тально или аналитически коэффициент теплоотдачи от среды к поверхности;

- теплообмен рассмотрен на половине покрытия с учетом геометрической симметрии покрытия и воздействия одного и того же теплоносителя на внешних поверхностях.

Таким образом, процесс теплопереноса в однослойном эластомерном покрытии при предварительной термообработке (рис. 1) описывается дифференциальным уравнением

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad \tau > 0, \quad 0 < x < \delta \quad (1)$$

с начальными условиями

$$T(x, \tau) = \text{const} = T_0 \quad \text{при } \tau = 0 \quad (2)$$

и граничными условиями

$$\left. \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial x} \right|_{x=0} = 0, \quad (3)$$

$$\lambda \left( \left. \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial x} \right|_{x=\delta} \right) + \alpha [T(x, \tau)|_{x=\delta} - T_c] = 0, \quad (4)$$

где  $T$  - температура, К;  $T_0$  - начальная температура пластины, К;  $T_c$  - температура окружающей среды, К;  $\tau$  - время, с;  $x$  - пространственная координата, мм;  $\delta$  - толщина половины симметричной пластины, мм;  $\alpha$  - коэффициент температуропроводности,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;  $\lambda$  - коэффициент теплопроводности,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$ ;  $\alpha$  - коэффициент теплообмена,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ .

Решение краевой задачи (1) - (4) с применением операционного метода Лапласа [2], [3] имеет вид

$$\frac{T_0 - T(x, \tau)}{T_0 - T_c} = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 \sin(\mu_n)}{\mu_n + \sin(\mu_n) \cos(\mu_n)} \times \cos\left(\mu_n \frac{x}{\delta}\right) \cdot \exp(-\mu_n^2 \cdot \text{Fo}), \quad (5)$$

где  $\mu_n$  - корни характеристического уравнения  $\text{ctg } \mu = \frac{\mu^2 - \text{Bi}^2}{2\mu \cdot \text{Bi}}$ ;  $\text{Bi} = \frac{\alpha}{\lambda} \delta$  - критерий Био;

$\text{Fo} = \frac{\alpha \tau}{\delta^2}$  - число Фурье.

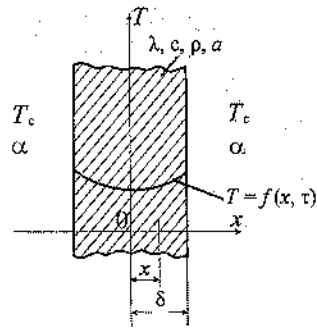


Рис. 1. Расчетная схема теплопереноса в однослойном эластомерном покрытии

На основе решения (5) построены кривые распределения температуры в различных эластомерных покрытиях посредством системы Mathcad. Продолжительность расчетов определяли временем достижения установившегося теплового состояния, когда температуры во всех точках покрытия стабилизировались. В качестве примера приведен график распределения температуры в однослойном резиновом покрытии марки 2566 (НК + СКБ) (рис. 2). Аналогичные температурные поля получены для покрытий на основе резины марок 1976 (СКБ), 4476 (СКБ), ИРП-1025 и эбонита марок 1752 (НК + СКБ), 1814 (СКБ), 1751 (СКБ), ИРП-1213 (НК), ИРП-1214 (НК).

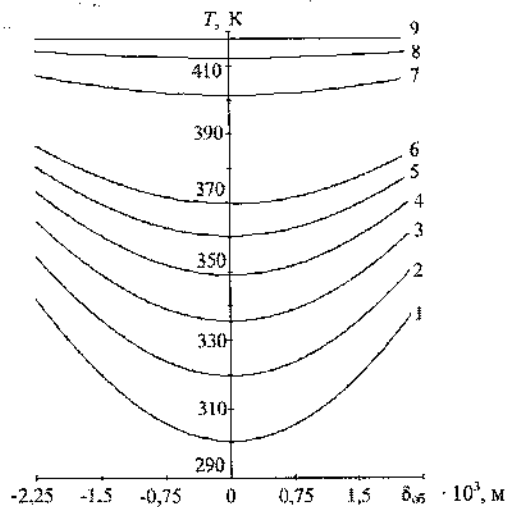


Рис. 2. Кривые распределения температуры в однослойном резиновом покрытии марки 2566 (НК + СКБ) при толщине обкладки  $\delta_{об} = 4,5$  мм,  $T_c = 418$  К,  $T_0 = 293$  К,  $\lambda_{об} = 0,219$  Вт/(м<sup>2</sup> · град),  $a_{об} = 1,19 \cdot 10^{-7}$  м<sup>2</sup>/с,  $\alpha = 100$  Вт/(м<sup>2</sup> · К) и различном времени прогрева:

1 – 10 с, 2 – 20 с, 3 – 30 с, 4 – 40 с, 5 – 50 с, 6 – 60 с, 7 – 120 с, 8 – 180 с, 9 – 420 с

**Расчет температурных полей в трехслойных эластомерных покрытиях.** При производстве гуммировочных покрытий и гуммированных объектов большое значение приобретает вопрос прочности крепления слоев между собой и между эластомерной подложкой и металлической основой [4], [5], [7], [9]. Наличие клеевой прослойки между отдельными слоями в эластомерном покрытии, обладающей отличной от эластомера теплопроводностью, создает дополнительное термическое сопротивление на пути теплового потока. Наличие этого сопротивления приводит к температурному скачку на границе между склеенными поверхностями и, соответственно, к дополнительному повышению температуры рабочей зоны объекта. Термическое сопротивление, создаваемое клеевой прослойкой, оказывает существенное влияние на формирование температурных полей конструкций с соединениями на клеях [9]. На основании вышесказанного целесообразно выделить клеевой слой как самостоятельный и изучить его влияние на распределение температурного поля в многослойной пластине.

В случае, когда материал слоев в многослойном покрытии имеет разные теплофизические характеристики, на основании данных [2] строгая замена многослойной пластины на «эквивалентную» однослойную также невозможна. Следовательно, представляет интерес выделить из «эквивалентной» однослойной системы следующие случаи: трехслойная система «эластомер - клей - эластомер» и «эластомер 1 – эластомер 2 – эластомер 1».

Рассмотрим симметричную систему тел, состоящую из трех неограниченных пластин (рис. 3). Средняя пластина толщиной  $2\delta_1$  находится в соприкосновении с двумя другими пластинами, каждая из которых имеет толщину  $\delta_2$ . Материал двух крайних пластин одинаков и отличен от материала пластины, находящейся в середине. Начальная температура пластин одинакова и равна  $T_0$ .

В ходе математического моделирования процесса теплообмена в трехслойной эластомерной заготовке примем допущения, сделанные при рассмотрении однослойного эластомерного покрытия, а также дополнительное допущение о том, что в плоскости соприкосновения пластин действует граничное условие четвертого рода, т.е. имеют место равенство тепловых потоков и равенство температур на границе соприкосновения слоев.

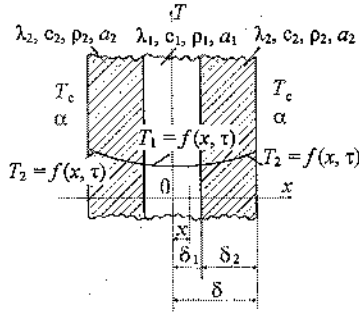


Рис. 3. Расчетная схема теплопереноса в трехслойном эластомерном покрытии

Принимая во внимание симметричность задачи, ось ординат совмещаем с осью симметрии системы, а начало координат и ось абсцисс располагаем, как показано на рис. 3.

Процесс теплопереноса в трехслойном симметричном эластомерном покрытии при предварительной термообработке (рис. 3) описывается дифференциальными уравнениями:

$$\frac{\partial T_1}{\partial \tau} = a_1 \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2}, \quad 0 \leq x \leq \delta_1, \quad \tau > 0, \quad (6)$$

$$\frac{\partial T_2}{\partial \tau} = a_2 \frac{\partial^2 T_2}{\partial x^2}, \quad \delta_1 \leq x \leq \delta \quad (7)$$

при следующих краевых условиях:

$$T_1(x, 0) = T_2(x, 0) = T_0 = \text{const}; \quad (8)$$

$$-\lambda_2 \frac{\partial T_2(x, \tau)}{\partial x} + \alpha [T_c - T_2(x, \tau)] = 0 \quad (9)$$

при  $x = \delta$ ;

$$\frac{\partial T_1(x, \tau)}{\partial x} = 0 \quad \text{при } x = 0 \quad (10)$$

(условие симметрии);

$$-\lambda_1 \frac{\partial T_1(x, \tau)}{\partial x} = -\lambda_2 \frac{\partial T_2(x, \tau)}{\partial x} \quad (11)$$

при  $x = \delta_1$ ;

$$T_1(x, \tau) = T_2(x, \tau) \quad \text{при } x = \delta_1, \quad (12)$$

где индекс 1 определяет величины для внутреннего слоя, а индекс 2 – для внешних слоев.

Применив к дифференциальным уравнениям (6) и (7) преобразование Лапласа и используя краевые условия (8) – (12), получим решения этих уравнений в виде:

$$\frac{T_1(x, \tau) - T_0}{T_c - T_0} = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 \cos\left(\mu_n K_a^{1/2} \frac{x}{\delta_2}\right)}{\Phi_n(\mu_n)} \exp(-\mu_n^2 \text{Fo}_1 K_\delta^2 K_a);$$

$$\frac{T_2(x, \tau) - T_0}{T_c - T_0} = 1 -$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 \left\{ \cos\left(\mu_n \frac{x - \delta_1}{\delta_2}\right) \cos(\mu_n K_a^{1/2} K_\delta) - K_\delta \sin\left(\mu_n \frac{x - \delta_1}{\delta_2}\right) \sin(\mu_n K_a^{1/2} K_\delta) \right\}}{\Phi_n(\mu_n)} \times \exp(-\mu_n^2 \text{Fo}_2),$$

где

$$\Phi_n(\mu_n) = \left\{ \left( 1 + K_\delta K_a^{1/2} K_\delta + \frac{1 + K_\delta}{\text{Bi}} \right) \sin \mu_n + \right.$$

$$\left. + \frac{\mu_n}{\text{Bi}} (1 + K_\delta) (1 + K_\delta K_a^{1/2} K_\delta) \cos \mu_n \right\} \mu_n \cos(\mu_n K_a^{1/2} K_\delta) +$$

$$\left\{ \left( 1 + K_\delta^{-1} K_a^{1/2} K_\delta + \frac{1 + K_\delta}{\text{Bi}} \right) \cos \mu_n - \frac{\mu_n}{\text{Bi}} (1 + K_\delta) \times \right.$$

$$\left. \times (1 + K_\delta^{-1} K_a^{1/2} K_\delta) \sin \mu_n \right\} \mu_n K_\delta \sin(\mu_n K_a^{1/2} K_\delta);$$

$$K_a = \frac{a_2}{a_1}; \quad K_\delta = \frac{\delta_1}{\delta_2}; \quad \text{Bi} = \frac{\alpha}{\lambda_2} \delta; \quad \text{Fo}_1 = \frac{a_1 \tau}{\delta_1^2};$$

$$\text{Fo}_2 = \frac{a_2 \tau}{\delta_2^2}; \quad \delta = \delta_1 + \delta_2.$$

Числа  $\mu_n$  определяются графически из следующего характеристического уравнения:

$$1 - \frac{\mu}{\text{Bi}} (1 + K_\delta) \text{tg} \mu - K_\delta \text{tg} \mu \cdot \text{tg}(\mu K_a^{1/2} K_\delta) -$$

$$- K_\delta \frac{\mu}{\text{Bi}} (1 + K_\delta) \text{tg}(\mu K_a^{1/2} K_\delta) = 0.$$

На основе полученной математической модели построены кривые распределения температуры в трехслойных эластомерных покрытиях посредством пакета программ Mathcad. Продолжительность расчетов определяли временем достижения установившегося теплового состояния, когда температуры во всех точках

покрытия стабилизировались. В качестве примера приведем график распределения температуры в трехслойном эластомерном покрытии марки 1752 (НК + СКБ) (средний слой) + два слоя 1976 (СКБ) (рис. 4) и в трехслойном эластомерном покрытии марки два слоя 1976 (СКБ) + клей 2572 (средний слой) (рис. 5).

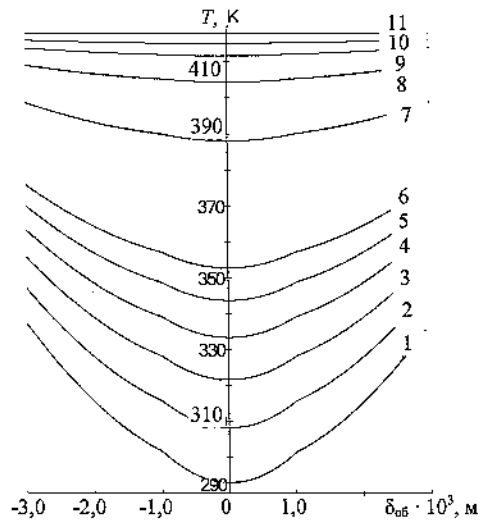


Рис. 4. Кривые распределения температуры в трехслойном эластомерном покрытии марки 1752 (НК + СКБ) + два слоя 1976 (СКБ) при толщине обкладки  $\delta_{об} = 6,0$  мм,  $T_c = 418$  К,  $T_0 = 293$  К,  $\alpha = 100$  Вт/м<sup>2</sup> · К,  $\lambda_2 = 0,176$  Вт/м<sup>2</sup> · град,  $a_2 = 0,934 \cdot 10^{-7}$  м<sup>2</sup>/с,  $\lambda_{1,3} = 0,316$  Вт/м<sup>2</sup> · град,  $a_{1,3} = 1,64 \cdot 10^{-7}$  м<sup>2</sup>/с и различном времени прогрева:

1 – 10 с, 2 – 20 с, 3 – 30 с, 4 – 40 с, 5 – 50 с, 6 – 60 с, 7 – 120 с, 8 – 180 с, 9 – 240 с, 10 – 300 с, 11 – 600 с

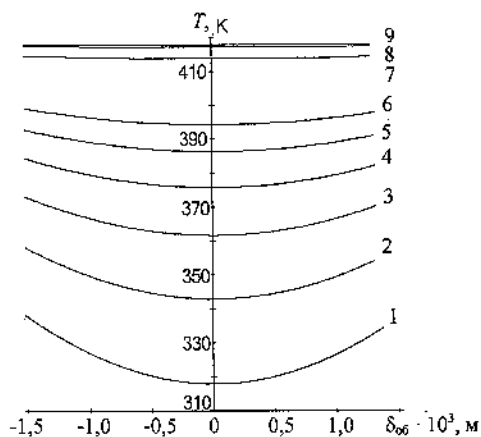


Рис. 5. Кривые распределения температуры в трехслойном эластомерном покрытии марки 1976 (СКБ) + клей 2572 при толщине обкладки  $\delta_{об} = 3,1$  мм,  $T_c = 418$  К,  $T_0 = 293$  К,  $\alpha = 100$  Вт/м<sup>2</sup> · К,  $\lambda_2 = 0,155$  Вт/м<sup>2</sup> · град,  $a_2 = 0,861 \times 10^{-7}$  м<sup>2</sup>/с,  $\lambda_{1,3} = 0,316$  Вт/м<sup>2</sup> · град,  $a_{1,3} = 1,64 \times 10^{-7}$  м<sup>2</sup>/с и различном времени прогрева:

1 – 10 с, 2 – 20 с, 3 – 30 с, 4 – 40 с, 5 – 50 с, 6 – 60 с, 7 – 120 с, 8 – 180 с, 9 – 300 с

Аналогичные температурные поля получены для эластомерных покрытий на основе резины марок 1976 (СКБ), 4476 (СКБ), ИРП-1025; эбонита марок 1752 (НК + СКБ), 1814 (СКБ), 1751 (СКБ), ИРП-1213 (НК), ИРП-1214 (НК); клея марок 2572, 4508.

Итак, результаты расчетов температуры в покрытиях марок 1976 (СКБ), 1752 (НК + СКБ), 2566 (НК + СКБ) и др. показывают, что температурное поле в эластомерных обкладках симметрично относительно оси симметрии обкладок. В начале процесса предварительной термообработки покрытий из-за малой теплопроводности эластомеров возникает значительный перепад температуры между поверхностью обкладки и её серединой. При этом на эбонитовых обкладках разность температур больше, так как теплопроводность эбонита существенно ниже теплопроводности резины. При одинаковых условиях вулканизации и толщине покрытий в эбонитовых обкладках наблюдается повышенная температура на внешних поверхностях, а в резиновых обкладках – во внутреннем слое. Установившийся режим при толщине обкладки от 4,5 мм до 6,0 мм наступает через 600 – 1200 с.

Время установления теплового состояния, при котором температура во всех расчетных точках равна температуре среды, растет с увеличением толщины покрытия. На прогрев эбонитовых покрытий с увеличением толщины покрытия требуется увеличение времени прогрева.

Распределение температуры в трехслойном покрытии показало, что наличие клеевой прослойки в покрытии оказывает влияние на формирование температурных полей конструкций с соединениями на клеях.

Анализ температурных полей в трехслойных покрытиях при чередовании резиновых и эбонитовых слоев позволил сделать вывод о том, что температуры в резиновых, эбонитовых покрытиях или в покрытиях с чередованием слоев различны. Наличие внутреннего слоя из другого материала приводит к более равномерному распределению температур при прогреве изделия. В трехслойном покрытии, по сравнению с однослойным эбонитовым покрытием, с чередованием материалов разность температур в середине и на поверхности покрытия гораздо меньше. По сравнению с однослойным резиновым покрытием, в трехслойном покрытии наблюдается увеличение времени прогрева покрытия.

Таким образом, наличие внутреннего слоя из эластомера другой марки в покрытии позволит не только улучшить адгезию, но и бла-

гоприятно скажется на равномерности прогрева покрытия, позволит избежать перевулканизации поверхностных слоев изделия или недоувулканизации внутренних слоев, а следовательно, улучшит качество готового продукта.

Список литературы

1. Гофман В. Вулканизация и вулканизирующие агенты. - Л.: Химия, 1968. - 464 с.
2. Лукомская А.И., Баденков П.Ф., Кепперша Л.М. Тепловые основы вулканизации резиновых изделий. - М.: Химия, 1975. - 359 с.
3. Лыков А.В. Теория теплопроводности. - М.: Высш. шк., 1967. - 599 с.
4. Осипов Ю.Р. Режимы вулканизации и прогнозирование свойств гуммировочных покрытий. - Вологда: ВоПИ, 1992. - 204 с.

5. Осипов Ю.Р. Термообработка и работоспособность покрытий гуммированных объектов. - М.: Машиностроение, 1995. - 232 с.
6. Осипов Ю.Р., Павлов В.В., Осипов С.Ю. Интенсификация теплообмена при горячем креплении эластомерных покрытий к металлу. - М.: Энергия, 2008. - 160 с.
7. Осипов Ю.Р., Чебыкин В.В., Красиков С.В. Производство гуммированных объектов на автоматизированной поточной линии // Резиновая промышленность. Сер. Сырье, материалы, технология: Материалы Восьмой научно-практ. конференции. - М.: НИИШП, 2001. - С. 35 - 38.
8. Осипов Ю.Р., Шестаков Д.Н., Осипов С.Ю. Исследование процессов предварительного нагрева эластомерных покрытий // Информационные технологии в производственных, социальных и экономических процессах (ИНФОТЕХ-2004): Материалы IV Межд. научно-техн. конференции. - Череповец: ГОУ ВПО ЧГУ, 2005. - С. 139 - 142.
9. Попов В.М. Теплообмен через соединения на клеях. - М.: Энергия, 1974. - 304 с.

УДК 66.021.3:678.066.6

Т.С. Петрова, Ю.Р. Осипов, О.А. Панфилова  
 Вологодский государственный технический университет  
 С.Ю. Осипов  
 Тверской государственный технический университет

**ИССЛЕДОВАНИЕ МАССОПЕРЕНОСА В ПРОЦЕССЕ КОНВЕКТИВНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ ГУММИРОВОЧНОГО ПОКРЫТИЯ**

Выбор тепловых режимов вулканизации покрытий основан на анализе температурных полей в объекте и оценке результатов их воздействия на процесс вулканизации [1], [4]. Процессы теплопроводности достаточно широко рассмотрены и описаны в современной литературе [1], [4]. В связи с этим актуальным является вопрос изучения и исследования процесса массообмена различных компонентов резиновой смеси в покрытии в процессе вулканизации, а затем и при эксплуатации, вопрос их влияния на степень вулканизации, на химическую стойкость и возможность оптимизации, вопрос улучшения свойств конструктивных покрытий.

Процессы массообмена композиционных материалов изучались с точки зрения их эксплуатации в агрессивных средах [9], [10], но процессу массообмена при производстве, в частности при гуммировании, вообще не уделялось внимания. Математическое моделирование описанных процессов также не выполнялось. В связи с этим нами рассмотрена задача массопереноса вулканизирующего агента в процессе конвективной термообработки гум-

мировочного покрытия. Кроме того, в рамках изучения гуммирования эластомерных покрытий проведен эксперимент по установлению содержания и распределения свободной серы по слоям при изготовлении покрытия [2] - [8].

**Математическое моделирование массопереноса при отсутствии источников массы.** В первом приближении рассмотрим многослойную эластомерную систему, состоящую из *n*-слоев при предварительной термообработке. Предположим, что между слоями идеальный контакт и отсутствует скачкообразное изменение тепло- и массофизических коэффициентов. Поэтому систему слоев можно рассматривать как единый слой - неограниченную пластину (симметричную пластину). Сделаем допущение: в пластине отсутствуют источники массы.

Процесс массопереноса серы в однослойном покрытии при предварительной термообработке описывается дифференциальным уравнением

$$\frac{\partial C_s}{\partial \tau} = D \frac{\partial^2 C_s}{\partial x^2}, \quad \tau > 0, \quad 0 < x < \delta.$$

Начальные условия:

$$C_s(x, \tau) = \text{const} = C_0 \text{ при } \tau = 0.$$

Граничные условия:

$$\left. \frac{\partial C_s(x, \tau)}{\partial x} \right|_{x=0} = 0,$$

$$\left( \left. \frac{\partial C_s(x, \tau)}{\partial x} \right|_{x=\delta} \right) + \beta [C_s(x, \tau)|_{x=\delta} - C_k] = 0,$$

где  $C_s(x, \tau)$  – текущая концентрация серы в пластине, %;  $C_0$  – начальная концентрация вулканизирующего агента в пластине, %;  $C_k$  – конечная концентрация вулканизирующего агента в пластине, %;  $x$  – пространственная координата, мм;  $\delta$  – половина толщины симметричной пластины, мм;  $\tau$  – координата времени, с;  $D$  – коэффициент диффузии в пластине, м<sup>2</sup>/с;  $\beta$  – коэффициент массоотдачи,  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с} (\text{кг}/\text{м}^3)}$ .

Учитывая подобие процессов передачи теплоты и вещества [1], [9], [10] и применяя операционный метод Лапласа [1], [9], получим:

$$\frac{C_0 - C_s(x, \tau)}{C_0 - C_k} = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 \sin(\mu_n)}{\mu_n + \sin(\mu_n) \cos(\mu_n)} \times \cos\left(\mu_n \frac{x}{\delta}\right) \cdot \exp(-\mu_n^2 \cdot \text{Fo}_m),$$

где  $\mu_n$  – корни характеристического уравнения  $\text{ctg } \mu = \frac{\mu^2 - \text{Bi}_m^2}{2\mu \cdot \text{Bi}_m}$ ;  $\text{Bi}_m = \frac{\beta \cdot \delta}{D}$  – критерий

Био для массопереноса;  $\text{Fo}_m = \frac{D \cdot \tau}{\delta^2}$  – число Фурье массообменное.

На основе полученного решения построены графики содержания серы в покрытии и распределение её в пластине.

**Экспериментальное исследование распределения вулканизирующего агента по слоям в гуммировочном покрытии.** Проведены эксперименты по горячему креплению эластомерных покрытий к листовым металлическим слоям в инертном зернистом теплоносителе на установке периодического действия [2] - [7]. В качестве инертного зернистого теплоносителя

были использованы шлаковые шарики диаметром 0,5 - 1,5 мм и плотностью 2800 кг/м<sup>3</sup> [4]. Ожижающий агент – горячий воздух.

Проверка качества эластомерных обкладок на отсутствие в них сквозных проколов, трещин, микропор и других дефектов осуществлялась при помощи искрового индуктора [4]. При вулканизации эластомерных покрытий на металлах приходится иметь дело с большим числом влияющих факторов. Так как проверить в процессе эксперимента их сочетания практически невозможно, то при проведении эксперимента использовали методику рационального планирования [4].

Уровни факторов, влияющих на качество эластомерных покрытий, следующие: температура – 413, 418, 423, 428 К; продолжительность вулканизации – 1800, 2700, 3600, 4500 с для эбонитовых и 600, 1200, 1800, 2400 с для резиновых обкладок; толщина стальных подложек – 1, 2, 3, 4 мм; толщина эластомерных обкладок – 1,5; 3; 4,5; 6 мм (для резин, толщина каландрованного слоя которых 1,5 мм, например для марки 2566 и эбонитов марок 1814, 1752) и 4,5; 7,5; 10,5; 13,5 мм (для резин, толщина каландрованного слоя которых 3 мм, например для марок 1976 и 1390). В необходимых случаях резины крепили к металлу через эбонит. Определение степени вулканизации обкладок проводили химическим способом [4], механическими испытаниями и с помощью интенсивности поглощения гамма-квантов [2] - [6]. В качестве примера приведены результаты эксперимента по определению распределения свободной серы по слоям покрытий на основе эбонита марок 1814 (рис. 1) и 1752 (рис. 2) при различных способах вулканизации покрытий.

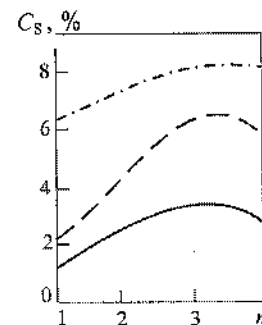


Рис. 1. Кривые распределения свободной серы по слоям покрытия из эбонита на основе СКБ после термообработки в инертном зернистом теплоносителе при  $T = 428 \text{ K}$ ,  $\tau = 3600 \text{ с}$  (сплошные линии), методом простой конвекции при  $T = 428 \text{ K}$ ,  $\tau = 3600 \text{ с}$  (штриховые линии), в вулканизационном котле при  $T = 418 \text{ K}$ ,  $\tau = 18000 \text{ с}$  (штрихпунктирные линии), стальная основа находится справа

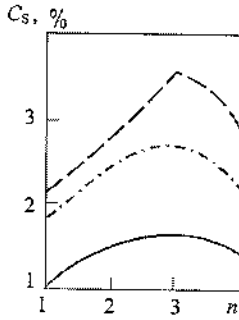


Рис. 2. Кривые распределения свободной серы по слоям покрытия из эбонита на основе НК + СКБ после термообработки в инертном зернистом теплоносителе при  $T = 428 \text{ K}$ ,  $\tau = 3600 \text{ с}$  (сплошные линии), методом простой конвекции при  $T = 428 \text{ K}$ ,  $\tau = 3600 \text{ с}$  (штриховые линии), в вулканизационном котле при  $T = 418 \text{ K}$ ,  $\tau = 18\,000 \text{ с}$  (штрихпунктирные линии), стальная основа находится справа

Анализируя кривые распределения свободной серы по слоям покрытий, можно сделать вывод о том, что вулканизация обкладок из эбонитов в псевдооживленном инертном теплоносителе (сплошные линии на рис. 1 и 2) происходит равномерно: содержание серы изменяется по слоям незначительно. Наибольшее содержание непрореагировавшего агента вулканизации (1,4 % для эбонитовой обкладки 1752 и 3,1 % для обкладки 1814) приходится на внутренний слой. Содержание свободной серы в обкладках из эластомера 1814 больше, чем в обкладках 1752. Это можно объяснить тем, что общее содержание серы в эбоните 1814 в два раза больше, чем в эбоните 1752.

Дополнительно проведен сравнительный анализ теоретических и экспериментальных данных, в результате которого выявлено отклонение аналитических расчетов от опытных данных свыше 30 %, что позволяет сделать вывод о несоответствии рассмотренной математической модели действительности и необходимости её уточнения. В связи с этим рассмотрена задача массопереноса в многослойной пластине с внутренними источниками тепла.

**Математическое моделирование массопереноса в многослойной пластине с действующими источниками массы.** С целью уточнения математической модели из-за значительных расхождений с экспериментальными данными учтем действующие источники массы, обусловленные наличием химических реакций и послойной миграцией вулканизирующего агента, а также разделим пластину на несколько слоев.

Рассмотрим эластомерную систему, состоящую из трех слоев различной толщины

$\delta_1$ ,  $\delta_2$  и  $\delta_3$ , соответственно (считая от начала координат). Материал трех слоев одинаковый (эбониты различных марок), содержание серы в каждом из них в начальный момент времени практически одинаково и можно принять равным  $C_0$ . В каждом слое действует источник или сток  $\varphi_i$  массы, обусловленный химическими реакциями структурирования каучука и частично миграцией серы между слоями. Величина источника массы может быть оценена и найдена по экспериментальным и теоретическим данным [1], [4], [9], [10]. Постоянные величины и коэффициенты массопереноса определены экспериментально.

Граничные условия на границе раздела слоев даны в общем виде (граничные условия четвертого рода). Поток вещества (серы), подводимый из одного слоя эластомера к другому, передается не полностью, а расходуется частично на границе раздела, главным образом на химические реакции, происходящие в каучуке при вулканизации.

Процесс массопереноса серы в многослойном покрытии описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\frac{\partial C_{s1}}{\partial \tau} = D_1 \frac{\partial^2 C_{s1}}{\partial x^2} + \varphi_1(x, \tau), \quad (1)$$

$$\tau > 0, \quad 0 < x < l,$$

$$\frac{\partial C_{s2}}{\partial \tau} = D_2 \frac{\partial^2 C_{s2}}{\partial x^2} + \varphi_2(x, \tau), \quad (2)$$

$$\tau > 0, \quad l < x < h,$$

$$\frac{\partial C_{s3}}{\partial \tau} = D_3 \frac{\partial^2 C_{s3}}{\partial x^2} + \varphi_3(x, \tau), \quad (3)$$

$$\tau > 0, \quad h < x < L.$$

Краевые условия:

$$C_{s1}(x, \tau) = C_{s2}(x, \tau) = C_{s3}(x, \tau) = \text{const} = C_0 \quad (4)$$

$$\text{при } \tau = 0,$$

$$C_{s1}(x, \tau) = \psi_1(\tau) \text{ при } x = 0, \quad (5)$$

$$C_{s3}(x, \tau) = \psi_3(\tau) \text{ при } x = L,$$

$$C_{s1}(x, \tau) = C_{s2}(x, \tau) \quad \left. \vphantom{C_{s1}(x, \tau) = C_{s2}(x, \tau)} \right\} \text{ при } x = l, \quad (6)$$

$$D_1 \frac{\partial C_{s1}}{\partial x} - D_2 \frac{\partial C_{s2}}{\partial x} = u_1(\tau) \quad \left. \vphantom{D_1 \frac{\partial C_{s1}}{\partial x} - D_2 \frac{\partial C_{s2}}{\partial x} = u_1(\tau)} \right\} \text{ при } x = l, \quad (7)$$

$$\left. \begin{aligned} C_{S2}(x, \tau) = C_{S3}(x, \tau) \\ D_2 \frac{\partial C_{S2}}{\partial x} - D_3 \frac{\partial C_{S3}}{\partial x} = u_2(\tau) \end{aligned} \right\} \text{при } x = h. \quad (8)$$

$$(9)$$

Для решения задачи воспользуемся методом конечных интегральных преобразований [1]. Определим интегральные преобразования для дифференциальных уравнений (1) - (3) выражениями:

$$\bar{C}_{S1}(\mu_n, \tau) = \int_0^l C_{S1}(x, \tau) z_{1,m}(\mu_n, x) dx,$$

$$\bar{C}_{S2}(\mu_n, \tau) = \int_h^l C_{S2}(x, \tau) z_{2,m}(\mu_n, x) dx,$$

$$\bar{C}_{S3}(\mu_n, \tau) = \int_h^L C_{S3}(x, \tau) z_{3,m}(\mu_n, x) dx.$$

Ядра интегральных преобразований  $z_{1,m}$ ,  $z_{2,m}$ ,  $z_{3,m}$  представляют собой решения следующей задачи Штурма - Лиувилля:

$$\frac{d^2 z_{1,n}}{dx^2} + \frac{\mu^2}{D_1^2} z_{1,n} = 0, \quad 0 < x < l, \quad (10)$$

$$\frac{d^2 z_{2,n}}{dx^2} + \frac{\mu^2}{D_2^2} z_{2,n} = 0, \quad l < x < h, \quad (11)$$

$$\frac{d^2 z_{3,n}}{dx^2} + \frac{\mu^2}{D_3^2} z_{3,n} = 0, \quad h < x < L \quad (12)$$

при граничных условиях:

$$z_{1,n} = z_{2,n} \text{ при } x = 0, \quad (13)$$

$$z_{3,n} = z_{2,n} \text{ при } x = L, \quad (14)$$

$$z_{1,n} = z_{2,n} \text{ при } x = l, \quad (15)$$

$$D_1 z'_{1,n} - D_2 z'_{2,n} = 0 \text{ при } x = l, \quad (16)$$

$$z_{2,n} = z_{3,n} \text{ при } x = h, \quad (17)$$

$$D_2 z'_{2,n} - D_3 z'_{3,n} = 0 \text{ при } x = h. \quad (18)$$

Решения уравнений (10) - (12) при условиях (13) - (18) имеют вид:

$$z_{1,n} = \zeta_n \left\{ P(\mu_n) \sin \left[ \frac{\mu_n}{D_1} x \right] \right\} = \zeta_n z_{1,m}, \quad (19)$$

$$z_{2,n} = \zeta_n \left\{ M(\mu_n) \sin \left[ \frac{\mu_n}{D_2} (h-x) \right] + \right. \\ \left. + N(\mu_n) \cos \left[ \frac{\mu_n}{D_2} (h-x) \right] \right\} = \zeta_n z_{2,m}, \quad (20)$$

$$z_{3,n} = \zeta_n \sin \left[ \frac{\mu_n}{D_3} (L-x) \right] = \zeta_n z_{3,m}. \quad (21)$$

Здесь приняты следующие обозначения:

$$M(\mu_n) = \cos \left[ \frac{\mu_n}{D_3} (L-h) \right],$$

$$N(\mu_n) = \sin \left[ \frac{\mu_n}{D_3} (L-h) \right],$$

$$P(\mu_n) = \left\{ M(\mu_n) \sin \left[ \frac{\mu_n}{D_2} (h-l) \right] + \right.$$

$$\left. + N(\mu_n) \cos \left[ \frac{\mu_n}{D_2} (h-l) \right] \right\} \frac{1}{\sin \left[ \frac{\mu_n}{D_1} l \right]}.$$

Коэффициент  $\zeta_n$ , входящий в формулы (19) - (21), определяется из условия нормировки, которое в данном случае имеет вид

$$\int_0^l z_{1,n}^2(x) dx + \int_l^h z_{2,n}^2(x) dx + \int_h^L z_{3,n}^2(x) dx = 1,$$

или

$$\zeta_n^2 \left\{ \int_0^l z_{1,m}^2(x) dx + \int_l^h z_{2,m}^2(x) dx + \int_h^L z_{3,m}^2(x) dx \right\} = 1.$$

Числа  $\mu_n$  определяются как корни характеристического уравнения:

$$\left\{ 1 - \text{ctg} \left[ \frac{\mu_n}{D_2} (h-l) \right] \text{ctg} \left[ \frac{\mu_n}{D_3} (L-h) \right] \right\} = \\ = \text{ctg} \left[ \frac{\mu_n}{D_1} l \right] \left\{ \text{ctg} \left[ \frac{\mu_n}{D_2} (h-l) \right] + \text{ctg} \left[ \frac{\mu_n}{D_3} (L-h) \right] \right\}. \quad (22)$$

Коэффициент  $\zeta_n$  вычисляется из выражения

$$\zeta_n^2 \{u_1(\mu_n) + u_2(\mu_n) + u_3(\mu_n)\} = 1, \quad (23)$$

где

$$u_1(\mu_n) = P^2(\mu_n) \left\{ \frac{1}{2} - \frac{D_1}{4\mu_n} \sin \left[ 2 \frac{\mu_n}{D_1} l \right] \right\},$$

$$u_2(\mu_n) = \left[ M^2(\mu_n) + N^2(\mu_n) \right] \frac{h-l}{2} +$$

$$+ M(\mu_n) N(\mu_n) \frac{D_2}{\mu_n} \sin^2 \left[ \frac{\mu_n}{D_2} (h-l) \right] +$$

$$+ \frac{D_2}{4\mu_n} \left[ N^2(\mu_n) - M^2(\mu_n) \right] \sin \left[ 2 \frac{\mu_n}{D_2} (h-l) \right],$$

$$u_3(\mu_n) = \left\{ \frac{L-h}{2} - \frac{D_3}{4\mu_n} \sin \left[ 2 \frac{\mu_n}{D_3} (L-h) \right] \right\}.$$

Конечные интегральные преобразования для дифференциальных уравнений (1), (2) и (3) принимают вид:

$$\bar{C}_{S1}(\mu_n, \tau) = \int_0^l C_{S1}(x, \tau) P(\mu_n) \sin \left[ \frac{\mu_n}{D_1} x \right] dx,$$

$$\bar{C}_{S2}(\mu_n, \tau) = \int_l^h C_{S2}(x, \tau) \left\{ N(\mu_n) \sin \left[ \frac{\mu_n}{D_2} (h-x) \right] + \right.$$

$$\left. + N(\mu_n) \cos \left[ \frac{\mu_n}{D_2} (h-x) \right] \right\} dx,$$

$$\bar{C}_{S3}(\mu_n, \tau) = \int_h^L C_{S3}(x, \tau) \sin \left[ \frac{\mu_n}{D_3} (L-x) \right] dx.$$

Возврат от преобразованных функций  $\bar{C}_{Si}(\mu_n, \tau)$  ( $i=1, 2, 3$ ) к оригиналам производится по формулам обращения, имеющим вид:

$$C_{S1}(x, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} \zeta_n^2 \left[ \bar{C}_{S1}(\mu_n, \tau) + \right.$$

$$\left. + \bar{C}_{S2}(\mu_n, \tau) + \bar{C}_{S3}(\mu_n, \tau) \right] z_{1,m} \quad (24)$$

при  $0 < x < l$ ;

$$C_{S2}(x, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} \zeta_n^2 \left[ \bar{C}_{S1}(\mu_n, \tau) + \right.$$

$$\left. + \bar{C}_{S2}(\mu_n, \tau) + \bar{C}_{S3}(\mu_n, \tau) \right] z_{2,m} \quad (25)$$

при  $l < x < h$ ;

$$C_{S3}(x, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} \zeta_n^2 \left[ \bar{C}_{S1}(\mu_n, \tau) + \right.$$

$$\left. + \bar{C}_{S2}(\mu_n, \tau) + \bar{C}_{S3}(\mu_n, \tau) \right] z_{3,m} \quad (26)$$

при  $h < x < L$ .

В формулах обращения (24) - (26) суммирование ведется по всем положительным корням  $\mu_n$ , определенным из характеристического уравнения (22).

Умножая дифференциальные уравнения (1), (2) и (3), соответственно, на  $z_{1,m} dx$ ,  $z_{2,m} dx$ ,  $z_{3,m} dx$ , определенные равенствами (19) - (21), и интегрируя в первом случае от 0 до  $l$ , во втором случае от  $l$  до  $h$  и в третьем - от  $h$  до  $L$ , с учетом вводимых обозначений

$$\varphi_1(\mu_n, \tau) = \int_0^l \varphi_1(x, \tau) z_{1,m} dx,$$

$$\varphi_2(\mu_n, \tau) = \int_l^h \varphi_2(x, \tau) z_{2,m} dx,$$

$$\varphi_3(\mu_n, \tau) = \int_h^L \varphi_3(x, \tau) z_{3,m} dx$$

получим:

$$\frac{d\bar{C}_{S1}}{d\tau} + \mu^2 \bar{C}_{S1} = \left[ D_1 \frac{dC_{S1}}{dx} z_{1,m} \right]_0^l -$$

$$- \left[ D_1 C_{S1} z'_{1,m} \right]_0^l + \varphi_1; \quad (27)$$

$$\frac{d\bar{C}_{S2}}{d\tau} + \mu^2 \bar{C}_{S2} = \left[ D_2 \frac{dC_{S2}}{dx} z_{2,m} \right]_l^h -$$

$$- \left[ D_2 C_{S2} z'_{2,m} \right]_l^h + \varphi_2; \quad (28)$$

$$\frac{d\bar{C}_{S3}}{d\tau} + \mu^2 \bar{C}_{S3} = \left[ D_3 \frac{dC_{S3}}{dx} z_{3,m} \right]_h - \left[ D_3 C_{S3} z'_{3,m} \right]_h^L + \Phi_3. \quad (29)$$

Если обозначить

$$\bar{C}_s = \bar{C}_{S1} + \bar{C}_{S2} + \bar{C}_{S3}$$

и сложить (27) - (29), то получим

$$\begin{aligned} \frac{d\bar{C}_{S1}}{d\tau} + \mu^2 \bar{C}_{S1} = & \left[ D_1 \frac{dC_{S1}}{dx} z_{1,m} - D_2 \frac{dC_{S2}}{dx} z_{2,m} \right]_{x=l} + \\ & + \left[ D_2 \frac{dC_{S2}}{dx} z_{2,m} - D_3 \frac{dC_{S3}}{dx} z_{3,m} \right]_{x=h} + \\ & + \left[ D_2 C_{S2} z'_{2,m} - D_1 C_{S1} z'_{1,m} \right]_{x=l} + \\ & + \left[ D_3 C_{S3} z'_{3,m} - D_2 C_{S2} z'_{2,m} \right]_{x=h} - \\ & - \left[ D_1 \frac{dC_{S1}}{dx} z_{1,m} \right]_{x=0} + \left[ D_1 C_{S1} z'_{1,m} \right]_{x=0} + \\ & + \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \left[ D_3 \frac{dC_{S3}}{dx} z_{3,m} \right]_{x=L} - \\ & - \left[ D_3 C_{S3} z'_{3,m} \right]_{x=l}. \end{aligned} \quad (30)$$

Первая квадратная скобка в силу условий (15) и (7) дает

$$z_{1,m} \Big|_{x=l} u_1(\tau) = P(\mu_n) \sin\left(\frac{\mu_n}{D_1} l\right) u_1(\tau).$$

Вторая квадратная скобка в силу условий (17) и (9) дает

$$\begin{aligned} z'_{3,m} \Big|_{x=h} u_2(\tau) &= \sin\left[\frac{\mu_n}{D_3} (L-h)\right] u_2(\tau) = \\ &= N(\mu_n) u_2(\tau). \end{aligned}$$

Третья квадратная скобка в силу (6) и (16) и четвертая скобка в силу (8) и (18) обращаются

в нуль. Пятая и седьмая скобки в силу условий (13) и (14) также равны нулю.

Из условий (19) и (5) получаем

$$z'_{1,m} \Big|_{x=0} = P(\mu_n) \frac{\mu_n}{D_1} \cos\left[\frac{\mu_n}{D_1} x\right] \Big|_{x=0} = P(\mu_n) \frac{\mu_n}{D_1},$$

$$C_{S1} \Big|_{x=0} = \Psi_1(\tau).$$

Отсюда для шестой скобки получаем

$$D_1 P(\mu_n) \frac{\mu_n}{D_1} \Psi_1(\tau).$$

Наконец, для восьмой скобки аналогично получаем значение

$$-D_3 \frac{\mu_n}{D_3} \Psi_2(\tau).$$

Тогда дифференциальное уравнение (30) можно переписать так:

$$\begin{aligned} \frac{d\bar{C}_{S1}}{d\tau} + \mu^2 \bar{C}_{S1} = & \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \\ & + P(\mu_n) \sin\left(\frac{\mu_n}{D_1} l\right) u_1(\tau) + N(\mu_n) u_2(\tau) + \\ & + P(\mu_n) \mu_n \Psi_1(\tau) + \mu_n \Psi_3(\tau). \end{aligned} \quad (31)$$

Обозначив правую часть уравнения (31) через  $Q(\tau)$ , будем иметь

$$\frac{d\bar{C}_{S1}}{d\tau} + \mu^2 \bar{C}_{S1} = Q(\tau).$$

Отсюда находим, что

$$\bar{C}_s = \exp(-\mu^2 \tau) \left\{ \omega(\mu_n) + \int_0^\tau Q(v) \exp(\mu^2 v) dv \right\}.$$

Постоянная интегрирования  $\omega(\mu_n)$  определяется из начальных условий (4):

$$\bar{C}_s \Big|_{\tau=0} = \omega(\mu_n).$$

Но

$$\bar{C}_S = \bar{C}_{S1} + \bar{C}_{S2} + \bar{C}_{S3},$$

$$\begin{aligned} \bar{C}_S|_{\tau=0} &= \int_0^l C_{S1}|_{\tau=0} z_{1,m} dx + \int_l^h C_{S2}|_{\tau=0} z_{2,m} dx + \\ &+ \int_h^L C_{S3}|_{\tau=0} z_{3,m} dx = \bar{C}_S(\mu_n, 0), \end{aligned}$$

или в силу (4):

$$\begin{aligned} \bar{C}_S(\mu_n, 0) = \omega(\mu_n) &= \int_0^l C_0 z_{1,m} dx + \int_l^h C_0 z_{2,m} dx + \\ &+ \int_h^L C_0 z_{3,m} dx. \end{aligned}$$

Тогда решение для преобразованных функций дается выражением

$$\begin{aligned} \bar{C}_S(\mu_n, \tau) &= \bar{C}_S(\mu_n, 0) \exp(-\mu_n^2 \tau) + \\ &+ \int_0^\tau Q(v) \exp[\mu_n^2 (v - \tau)] dv. \end{aligned} \quad (32)$$

Окончательное решение задачи получим, осуществив по формулам обращения (24) - (26) переход от преобразованной функции  $\bar{C}_S(\mu_n, \tau)$  к её оригиналу, а именно:

$$C_{S1}(x, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} \zeta_n^2 \bar{C}_S(\mu_n, \tau) z_{1,m} \text{ для } 0 < x < l,$$

$$C_{S2}(x, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} \zeta_n^2 \bar{C}_S(\mu_n, \tau) z_{2,m} \text{ для } l < x < h,$$

$$C_{S3}(x, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} \zeta_n^2 \bar{C}_S(\mu_n, \tau) z_{3,m} \text{ для } h < x < L,$$

где  $\zeta_n^2$  определено формулой (23);  $\bar{C}_S(\mu_n, \tau)$  - формулой (32), а  $z_{1,m}, z_{2,m}, z_{3,m}$  даются, соответственно, формулами (19) и (21). Суммирование ведется по всем положительным корням  $\mu_n$  характеристического уравнения (22).

Решение задачи показало действительно хорошее совпадение с экспериментом, расхождение составило 7 - 11 %.

Итак, сравнение теоретических расчетов и результатов по математической модели 1 показало несоответствие с экспериментальными данными. С целью уточнения модели 1 в рассмотрение было введено наличие внутренних источников тепла и разбита пластина на несколько слоев. Улучшенная математическая модель 2 показала хорошую сходимость с экспериментом.

#### Список литературы

1. Лукомская А.И., Баденков П.Ф., Кеperша Л.М. Тепловые основы вулканизации резиновых изделий. - М.: Химия, 1975. - 359 с.
2. Осипов С.Ю., Осипов Ю.Р., Тугарова И.Б. Влияние теплового режима и способа термообработки на коррозионную стойкость гуммировочных покрытий // Конструкции из композиционных материалов. - М.: ВИМИ, 2003. - С. 67 - 70.
3. Осипов Ю.Р. О стойкости эластомерных обкладок гуммированных изделий после различных способов термообработки // Известия вузов. Химия и химическая технология. - 1983. - Т. XXVI. - № 3. - С. 360 - 363.
4. Осипов Ю.Р. Термообработка и работоспособность покрытий гуммированных объектов. - М.: Машиностроение, 1995. - 232 с.
5. Осипов Ю.Р., Огородов Л.И. Исследование работоспособности композиционных эластомерных материалов // Работоспособность строительных материалов в условиях воздействия различных эксплуатационных факторов. - Казань: КХТИ им. С.М. Кирова, 1984. - С. 16 - 18.
6. Осипов Ю.Р., Осипов С.Ю., Панфилова О.А. Исследования изготовления гуммированных объектов методами пластической деформации // Деформация и разрушение материалов. - 2006. - № 5. - С. 34 - 38.
7. Осипов Ю.Р., Рожина Т.А., Панфилова О.А. Физико-математический анализ тепловых режимов термообработки гуммировочных изделий // Техника и технология. - 2005. - № 3 (9). - С. 51 - 54.
8. Осипов Ю.Р., Шашерин Д.Н. Моделирование температурного поля многослойной пластины в среде MATLAB // Проектирование научных и инженерных приложений в среде MATLAB: Труды Всерос. науч. конференции. - М.: ИПУ РАН, 2002. - С. 68 - 74.
9. Рудобаишта С.П. Массоперенос в системах с твердой фазой. - М.: Химия, 1980. - 248 с.
10. Франк-Каменецкий Д.Л. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. - М.: Наука, 1987. - 485 с.

Н.Н. Синицын, Ю.В. Антонова, Н.В. Телин  
 Череповецкий государственный университет  
 Ю.В. Андреев  
 Киришская ГРЭС  
 Н.В. Андреев  
 Череповецкая ГРЭС

## РАСЧЕТ ТЕРМОНАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ЦИЛИНДРА В ТРЕХМЕРНОЙ ПОСТАНОВКЕ ПРИ НАГРЕВЕ В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

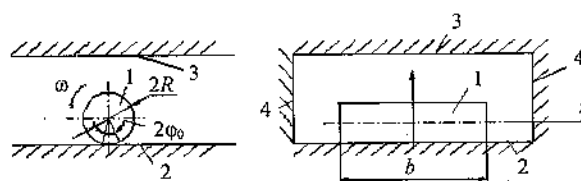
В сечении заготовок при их нагреве возникает неравномерное распределение температур, разные части тела стремятся изменить свой размер в разной степени. Так как в твердом теле существуют связи между всеми отдельными его частями, то они не могут независимо деформироваться в соответствии с теми температурами, до которых они нагреты. В результате возникают термические напряжения, обусловленные разностью температур. Наружные, более нагретые слои, стремятся расшириться и поэтому находятся в сжатом состоянии. Внутренние слои, более холодные, подвержены растягивающим усилиям. Все металлы и сплавы обладают упругими свойствами до определенной температуры (большинство марок сталей до 450 - 500 °С [2]). Выше этой определенной температуры металлы переходят в пластичное состояние, и возникающие в них термические напряжения вызывают пластическую деформацию и исчезают. Температурные напряжения должны учитываться при нагреве и охлаждении стали только в интервале температур от комнатной до точки перехода данного металла или сплава из упругого состояния в пластическое. Целью данной работы является разработка методики расчета эквивалентных температурных напряжений цилиндров конечных размеров при нагреве их на монолитном ходу методических печей. Цилиндр 1 (см. рисунок), вращающийся с угловой скоростью  $\omega$ , перекатывается по поду методической печи 2. По внешней образующей на протяжении угла  $2\varphi_0$  и длины  $b$  цилиндр находится в контакте с подом 2, остальная часть поверхности подвержена лучисто-конвективному воздействию.

Задача определения термонапряженного состояния в цилиндре формируется следующим образом: требуется найти распределение температуры в цилиндре радиусом  $R$  и длиной  $b$ , вращающемся вокруг своей оси с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . На наружной поверхности задана плотность теплового потока,

а на торцах цилиндра – постоянный тепловой поток  $q$  для зоны нагрева. Распределение температуры в начальный момент времени считается известным и равным  $t = t_0$ . Принимается, что материал однородный и изотропный, а его физические характеристики не зависят от температуры. Начало координат выбрано в центре цилиндра. Математическая формулировка задачи в подвижной системе координат записывается в виде следующей системы уравнений, включающих уравнение теплопроводности:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} + \omega \frac{\partial t}{\partial \varphi} = a \left( \frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 t}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$$

$$(\tau > 0; 0 \leq r \leq R; 0 \leq \varphi \leq 2\pi; 0 \leq z \leq \frac{b}{2}).$$



Расчетная схема:

1 - цилиндр; 2 - под; 3 - свод;  
 4 - стены методической зоны

Начальное условие:

$$t_0 = t_0(r, z, \varphi) \text{ при } \tau = 0.$$

Граничные условия:

- условие на наружной поверхности цилиндра:

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial r} \Big|_{r=R} = q;$$

- условие на торце цилиндра:

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial z} \Big|_{z=b/2} = q;$$

- условие симметрии по осевой координате:

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial z} \Big|_{z=0} = 0;$$

- условие периодичности:

$$t(r, \varphi, z, \tau) \Big|_{\varphi=0} = t(r, \varphi, z, \tau) \Big|_{\varphi=2\pi};$$

$$\left( \frac{\partial t}{\partial \varphi} \right) \Big|_{\varphi=0} = \left( \frac{\partial t}{\partial \varphi} \right) \Big|_{\varphi=2\pi},$$

где  $t$  - текущее значение температуры;  $r, \varphi, z$  - радиальная, угловая и осевая координаты;  $\tau$  - время;  $\lambda, a$  - коэффициенты тепло- и температуропроводности цилиндра. Плотность теплового потока  $q(\varphi, z)$ , действующего на наружную поверхность цилиндра, представляется в виде суммы плотностей двух потоков - контактного и лучистого:

$$q(\varphi, z) = q_{\kappa}(\varphi, z) + q_{\lambda}(\varphi, z),$$

где  $q_{\kappa}(\varphi, z)$  - плотность теплового потока, поступающего в цилиндр за счет контактного теплообмена;  $q_{\lambda}(\varphi, z)$  - плотность теплового потока, поступающего в цилиндр за счет лучистого теплообмена. Функция  $q_{\lambda}(\varphi, z)$  определяется следующим образом:

$$q = \varepsilon_m \frac{\omega + 1 - \varepsilon_r}{[\varepsilon_m + \varepsilon_r(1 - \varepsilon_m)]} \cdot \frac{1 - \varepsilon_r}{\varepsilon_r + \omega} \times \\ \times C_{0, \text{г.к.м}} \left[ \left( \frac{T_r}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_m}{100} \right)^4 \right] = C_{\text{г.к.м}} \left[ \left( \frac{T_r}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_m}{100} \right)^4 \right],$$

где  $C_{\text{г.к.м}}$  - приведенный коэффициент излучения в системе газ - кладка - металл;  $\varepsilon_m$  - степень черноты металла;  $\varepsilon_r$  - степень черноты объема продуктов сгорания, определяемая по формуле  $\varepsilon_r = \varepsilon_{\text{CO}_2} + \beta \varepsilon'_{\text{H}_2\text{O}}$ , где  $\varepsilon_{\text{CO}_2}$  - степень черноты углекислого газа, содержащегося в

продуктах сгорания;  $\varepsilon'_{\text{H}_2\text{O}}$  - степень черноты водяных паров;  $\beta$  - поправочный коэффициент;  $\omega = \frac{F_{\kappa}}{F_m}$  - степень развития кладки.

Температура кладки может быть определена по формуле

$$T_{\kappa} = \sqrt[4]{T_m^4 + \frac{\omega + 1 - K}{K \frac{1 - \varepsilon_r}{\varepsilon_r} + \omega} (T_r^4 - T_m^4)},$$

где  $K = \varepsilon_m + \varepsilon_r(1 - \varepsilon_m)$  [1]. При этом предполагается, что излучение и отражение подчиняется закону косинусов Ламберта, а физические свойства взаимодействующих поверхностей не зависят от координаты и времени. В промышленных печах обычно одновременно протекают процессы передачи теплоты излучением и конвекцией. Для учета обоих видов теплоотдачи введено понятие о суммарном коэффициенте теплоотдачи  $\alpha_{\Sigma} = \alpha_{\text{изл}} + \alpha_{\text{конв}}$ , с помощью которого количество переданной теплоты определяется как  $q = \alpha_{\Sigma}(T_r - T_m)$ . Для приближенных расчетов печей обычного типа можно принять  $\alpha_{\text{конв}} = 10 - 15 \text{ Вт/м}^2$ . Коэффициент теплоотдачи излучением находим по формуле

$$\alpha_{\text{изл}} = C_{\text{г.к.м}} \frac{\left[ \left( \frac{T_r}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_m}{100} \right)^4 \right]}{T_r - T_m}.$$

Если по длине печи или с течением времени температура газа и металла меняется, то средний за время нагрева коэффициент теплоотдачи излучением находим по формуле

$$\alpha_{\text{изл}} = \sqrt{\alpha_{\text{изл}}^{\text{нач}} \cdot \alpha_{\text{изл}}^{\text{кон}}} = \frac{\sqrt{C_{\text{г.к.м}}^{\text{нач}} \cdot C_{\text{г.к.м}}^{\text{кон}}}}{\sqrt{(T_r^{\text{нач}} - T_m^{\text{нач}})(T_r^{\text{кон}} - T_m^{\text{кон}})}} \times \\ \times \sqrt{\left[ \left( \frac{T_r^{\text{нач}}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_m^{\text{нач}}}{100} \right)^4 \right] \left[ \left( \frac{T_r^{\text{кон}}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_m^{\text{кон}}}{100} \right)^4 \right]},$$

где верхние индексы означают температуру газа и металла в начале и в конце периода нагрева. Расчет температурных напряжений можно провести по формулам с учетом того,

что цилиндр свободно расширяется вдоль оси z:

$$\sigma_r = \frac{E}{1-\mu} \left[ -\frac{1}{r^2} \int_0^r a \cdot t(r) \cdot r dr + \frac{1}{R^2} \int_0^R \alpha \cdot t(r) r dr \right];$$

$$\sigma_\varphi = \frac{E}{1-\mu} \left[ \frac{1}{r^2} \int_0^r a \cdot t(r) \cdot r dr + \frac{1}{R^2} \int_0^R \alpha \cdot t(r) \cdot r dr - \alpha \cdot t(r) \right];$$

$$\sigma_z = \frac{E}{1-\mu} \left[ \frac{2}{R^2} \int_0^R a \cdot t(r) \cdot r dr - \alpha \cdot t(r) \right].$$

Вычислить интеграл  $\int_0^R \alpha \cdot t(r) \cdot r dr$  и определить напряжение можно, если известен закон изменения температуры  $t(r)$  по толщине цилиндра. Здесь  $\sigma_r, \sigma_\varphi, \sigma_z$  - главные напряжения: радиальные, тангенциальные и осевые;  $\alpha$  - коэффициент термического расширения;  $E$  - модуль упругости;  $\mu$  - коэффициент Пуассона, соответствующий средней температуре. По теории прочности точки с максимальным эквивалентным напряжением будут самыми опасными, и в них появятся первые признаки разрушения тела [3]:

УДК 666.97.035.55

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА В БЕТОННЫХ ПЛИТАХ, ПОДВЕРГАЕМЫХ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКЕ

Известно, что градиенты температур и влажностных являются деструктивными факторами процесса ускоренного твердения бетона, так как они вызывают внутренние напряжения и деформации, которые в конечном счете приводят к дефектам структуры и разрушениям. Для исследования температурных и влажностных полей в бетонных плитах на шлаковом щебне, подвергаемых тепловлажностной обработке в пропарочных камерах ямного типа, была разработана математическая модель процессов внутреннего тепло- и массо-

$$\sigma_{\text{экв}} = \sigma_i,$$

где  $\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{2} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]}$  - интенсивность напряжения;  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$  - главные напряжения. Параметры контакта двух тел (цилиндра и плоскости) определяются по формуле

$$b = 1,131 \sqrt{\frac{PR}{l} \left( \frac{1-\mu_1^2}{E_1} + \frac{1-\mu_2^2}{E_2} \right)},$$

где  $b$  - полуширина полоски контакта;  $P$  - сила сжатия двух тел;  $R$  - радиус цилиндра;  $l$  - длина цилиндра;  $E_1$  и  $E_2$  - модули упругости материалов;  $\mu_1$  и  $\mu_2$  - коэффициенты Пуассона для цилиндра и плоскости. Зная ширину полоски, можно определить угол контакта  $\varphi$ .

#### Список литературы

1. Блох А.Г., Журавлев Ю.А., Рыжков Л.Н. Теплообмен: Справочник. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 432 с.
2. Кривандин В.А., Матрюков В.С. и др. Металлургическая теплотехника: В 2 т. Т. 1: Теоретические основы: Учебник для вузов. - М.: Металлургия, 1986. - 424 с.
3. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. - Киев: Наука, 1988. - 736 с.

К.В. Аксенчик, Н.И. Шестаков  
Череповецкий государственный университет

обмена. В отличие от подобных моделей, в которых применяются аналитические решения [1], в частности для исследования температурных полей ограждающих одно- и многослойных конструкций [3], [7], в данной работе использован численный метод решения дифференциальных уравнений, описывающих процессы тепло- и массообмена в бетонах на шлаковом щебне.

Процессы теплообмена в капиллярно-пористых телах, таких как бетон, древесина и т.д., математически описываются системой

дифференциальных уравнений Лыкова [5], которая при отсутствии градиента давлений ( $\nabla P = 0$ ) имеет вид

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = K_{11} \nabla^2 U + K_{12} \nabla^2 T; \quad (1)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = K_{21} \nabla^2 U + K_{22} \nabla^2 T, \quad (2)$$

где  $U$  – удельное влагосодержание;  $T$  – температура.

Коэффициенты, входящие в уравнения (1) и (2), равны:

$$K_{11} = a_m;$$

$$K_{12} = a_m^T = a_m \delta_\tau;$$

$$K_{21} = a_{m1} \frac{r_{12}}{c};$$

$$K_{22} = a + a_{m1}^T \frac{r_{12}}{c},$$

где  $a_m$  – коэффициент диффузии влаги;  $a_m^T$  – коэффициент термодиффузии влаги;  $\delta_\tau$  – термодиффузионный коэффициент;  $a_{m1}$  – коэффициент диффузии пара;  $r_{12}$  – удельная теплота парообразования (конденсации);  $c$  – приведенная удельная теплоемкость;  $a$  – коэффициент температуропроводности;  $a_{m1}^T$  – коэффициент термодиффузии пара.

В пропарочных камерах тепловой обработке подвергают изделия различной формы. В качестве объекта моделирования были выбраны бетонные плиты размером  $3200 \times 1200 \times 100$  мм. На основании того, что толщина плит значительно меньше двух других размеров (рис. 1), плиту можно рассматривать как неограниченную пластину толщиной  $H = 2\delta$ .

Система уравнений (1) и (2) для одномерного случая будет иметь вид:

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = K_{11} \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + K_{12} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}; \quad (3)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = K_{21} \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + K_{22} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}. \quad (4)$$

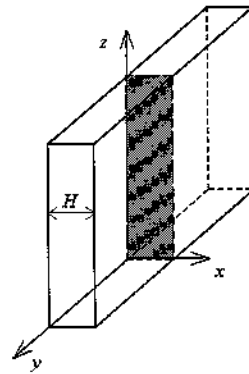


Рис. 1. Схема бетонного образца

Процессы переноса теплоты и влаги, согласно системе уравнений (3) и (4), являются связанными, т.е. температурные градиенты вызывают градиенты влагосодержания и наоборот. Если принять, что эффекты термодиффузии и внутренних фазовых превращений пренебрежимо малы [8], т.е. коэффициенты  $K_{12} = K_{21} = 0$ , то система уравнений (3) и (4) распадается на два независимых уравнения – дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье для твердого тела и уравнение диффузии, записанное через влагосодержание:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{I_q}{c\rho}, \quad (5)$$

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = a_m \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \quad (6)$$

где  $a$  – коэффициент температуропроводности;  $I_q$  – источник тепла, обусловленный процессами гидратации, протекающими в твердеющем бетоне;  $c$  – удельная теплоемкость;  $\rho$  – плотность;  $a_m$  – коэффициент диффузии влаги.

Уравнения (5) и (6) позволяют моделировать сложные процессы тепло- и массообмена без учета их взаимного влияния друг на друга. Данное обстоятельство упрощает решение поставленной задачи.

Учитывая, что плиты направляются на тепловую обработку непосредственно после формования без предварительной выдержки, температура и влагосодержание приняты постоянными по всему объему плиты. Таким образом, получены начальные условия:

$$T(x, 0) = T_0 = \text{const при } \tau = 0 \text{ и } 0 \leq x \leq H; \quad (7)$$

$$U(x, 0) = U_0 = \text{const при } \tau = 0 \text{ и } 0 \leq x \leq H. \quad (8)$$

Граничные условия 3-го рода были получены из закона Ньютона – Рихмана:

$$q = \alpha [T(x, \tau)_s - T_{cp}(\tau)],$$

где  $q$  - количество теплоты, воспринимаемое (отдаваемое) единицей поверхности тела в единицу времени;  $\alpha$  - коэффициент конвективной теплоотдачи;  $T(x, \tau)_s$  - температура на поверхности материала;  $T_{cp}(\tau)$  - температура среды в зависимости от времени.

Тогда

$$\begin{aligned} &\text{при } x=0 \text{ и } 0 \leq \tau \leq \tau_u \\ &T(0, \tau)_s = T_{cp}(\tau) - \frac{q}{\alpha}; \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} &\text{при } x=H \text{ и } 0 \leq \tau \leq \tau_u \\ &T(H, \tau)_s = T_{cp}(\tau) - \frac{q}{\alpha}. \end{aligned} \quad (10)$$

Анализ информации позволил установить, что температура паровоздушной среды в камере изменяется по следующей зависимости:

$$T_{cp}(\tau) = \begin{cases} T_0 + w_{1T} \cdot \tau, & \text{если } 0 \leq \tau \leq \tau_{\text{прог}}, \\ T_{\text{из}}, & \text{если } \tau_{\text{прог}} < \tau \leq \tau_{\text{прог}} + \tau_{\text{из}}, \\ T_{\text{из}} - w_{2T} \cdot \tau, & \text{если } \tau_{\text{прог}} + \tau_{\text{из}} < \tau \leq \tau_u, \end{cases} \quad (11)$$

где  $T_0$  - начальная температура в камере;  $w_{1T}$  - скорость подъема температуры;  $\tau$  - время;  $w_{2T}$  - скорость охлаждения;  $\tau_{\text{прог}}$ ,  $\tau_{\text{из}}$ ,  $\tau_u$  - длительность периода прогрева, изотермической выдержки и цикла пропаривания, соответственно. Скорость подъема температуры, скорость охлаждения, длительности периодов регламентируются инструкциями [6] и режимом пропаривания.

Значение  $q$  задается условиями внешнего тепло- и массообмена и изменяется по периодам тепловой обработки.

В период прогрева  $\alpha$  - коэффициент теплоотдачи при конденсации насыщенного пара или пара из смеси с воздухом; при отсутствии пленки конденсата (в период изотермической выдержки)  $\alpha$  - коэффициент теплоотдачи при испарении влаги с поверхности материала; в период охлаждения  $\alpha$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности материала к холодному воздуху.

Для влагосодержания были заданы симметричные граничные условия 1-го рода:

$$\text{- при } x=0 \text{ и } 0 \leq \tau \leq \tau_u: U(0, \tau)_s = \varphi(\tau), \quad (12)$$

$$\text{- при } x=H \text{ и } 0 \leq \tau \leq \tau_u: U(H, \tau)_s = \varphi(\tau), \quad (13)$$

где  $\varphi(\tau)$  - функция вида ().

Таким образом, предлагаемая математическая модель внутреннего тепло- и массообмена состоит из двух подмоделей:

- подмодели внутреннего теплообмена, включающей дифференциальное уравнение (5), начальное условие (7) и граничные условия (9) - (11);

- подмодели внутреннего массообмена, включающей дифференциальное уравнение (6), начальное условие (8) и граничные условия (12), (13).

Уравнение (6) представляет собой модификацию уравнения (5), называемого в математической физике уравнением диффузии, поэтому метод решения уравнений (5) и (6) с начальными и граничными условиями один и тот же. Математическая модель решалась методом конечных разностей на ЭВМ в программе Mathcad по неявной схеме. Выбор схемы обусловлен ее абсолютной устойчивостью и уменьшением затрат времени счета на ЭВМ.

Для численного эксперимента были взяты следующие входные значения параметров модели: удельный расход цемента  $m_u = 324 \text{ кг/м}^3$ ; теплоемкость, плотность, коэффициент теплопроводности бетона на шлаковом щебне  $c = 830 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$ ,  $\rho = 1860 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,58 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$  [4]; начальная температура в плитах  $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ; начальное влагосодержание плит  $U_0 = 0,241 \text{ кг/кг}$ ; размеры плит  $3,2 \times 1,2 \times 0,1 \text{ м}$ ; режим пропаривания: прогрев от  $20$  до  $85 \text{ }^\circ\text{C}$  -  $4 \text{ ч}$ , изотермическая выдержка при температуре  $85 \text{ }^\circ\text{C}$  -  $6 \text{ ч}$ , охлаждение до  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  -  $4 \text{ ч}$ ; количество теплоты, воспринимаемое (отдаваемое) единицей поверхности тела в единицу времени, по периодам  $q_{\text{п}} = 2500 \text{ Вт/м}^2$ ,  $q_{\text{из}} = 250 \text{ Вт/м}^2$ ,  $q_{\text{охл}} = 250 \text{ Вт/м}^2$ ; среднее значение за весь цикл тепловлажностной обработки коэффициента теплоотдачи  $\alpha = 508 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$  [7]; коэффициент диффузии влаги  $a_m = 1,35 \times 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$  [5]; точность расчетов  $\varepsilon = 0,01$ .

Объемный источник теплоты вследствие гидратации цемента определялся по формуле

$$q(t) = m_u (0,6t^2 + 16,5t - 3,5) \cdot 10^{-3} \text{ Вт/м}^3,$$

где  $t$  – средняя температура периода, °C [2].

Было принято следующее изменение влагосодержания поверхности материала (граничные условия):

$$\varphi(\tau) = \begin{cases} 0,241 + 1,465 \cdot 10^{-5} \tau & \text{при } 0 \leq \tau \leq 4 \text{ ч,} \\ 0,452 & \text{при } 4 < \tau \leq 10 \text{ ч,} \\ 0,452 - 0,006 \tau & \text{при } 10 < \tau \leq 14 \text{ ч.} \end{cases}$$

Результаты моделирования представлены графически на рис. 2 и 3.

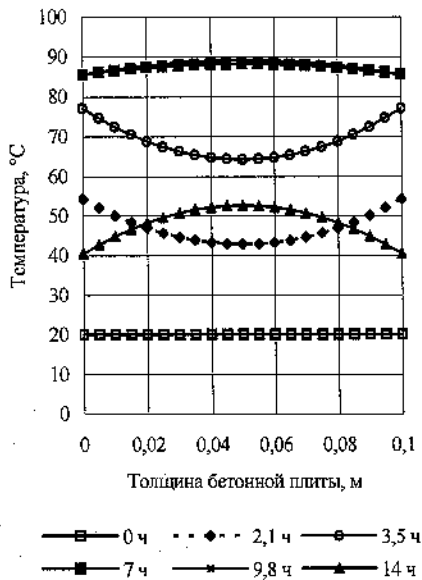


Рис. 2. Поле температур в плите из бетона на шлаковом щебне

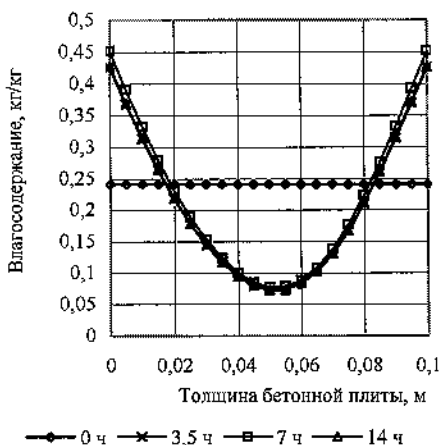


Рис. 3. Поле влагосодержаний в плите из бетона на шлаковом щебне

Как видно из рис. 2 и 3, в плитах наблюдается параболический характер распределения температур и влагосодержаний. Так, в период прогрева (4 ч) температура максимальна на

поверхности и минимальна в центральной плоскости плиты (на глубине 0,05 м от поверхности). В период изотермической выдержки (следующие 6 ч цикла) градиент температур незначителен и составляет не более 5 °C. При этом максимум температур находится в центральной плоскости плиты. В конце периода максимум температур в центральной плоскости охлаждения сохраняется, но градиент температур увеличивается. Распределение влагосодержаний устанавливается к концу периода прогрева и сохраняется приблизительно постоянным в различные периоды тепловой обработки (минимум в центральной плоскости и максимум на поверхности), причем градиенты влагосодержания достаточно велики:  $\Delta U = 0,35$  кг/кг.

Таким образом, разработана математическая модель внутреннего тепло- и массообмена в плитах из бетона на шлаковом щебне при тепловой обработке в пропарочных камерах ямного типа. После проверки адекватности созданной модели предполагается провести исследование процессов внутреннего тепло- и массообмена и термонапряженного состояния при различных условиях тепловой обработки: режимах пропаривания, составах бетона, несимметричных граничных условиях.

Список литературы

1. Гамаюнов Н.И., Испирян Р.А., Клиnger А.В. Расчет температурных полей в керамзитобетоне при его тепловой обработке // Инженерно-физический журнал. – 1977. – Т. 33, № 2. – С. 360 – 361.
2. Заседателев И.Б., Петров-Денисов В.Г. Тепло- и массоперенос в бетоне специальных промышленных сооружений. – М.: Стройиздат, 1973. – 168 с.
3. Ибрагимов А.М. Нестационарный тепло- и массоперенос в строительных материалах и конструкциях при несимметричных граничных условиях. Ч. 1 // Строительные материалы. – 2006. – № 7. – С. 72 – 73.
4. Кучеренко А.А. Тепловые установки заводов сборного железобетона. Проектирование и примеры расчета. – Киев: Вища шк., 1977. – 280 с.
5. Лыков А.В. Тепломассообмен: Справочник. – М.: Энергия, 1978. – 480 с.
6. Руководство по тепловой обработке бетона и железобетонных изделий. – М.: Стройиздат, 1974. – 31 с.
7. Федосов С.В., Ибрагимов А.М., Гуцин А.В. Влияние тепловлажностной обработки на прочность железобетонных ограждающих конструкций и изделий // Строительные материалы. – 2006. – № 9. – С. 7 – 8.
8. Федосов С.В., Ибрагимов А.М., Гуцин А.В. Применение методов математической физики для моделирования массо- и энергопереноса в технологических процессах строительной индустрии // Строительные материалы. – 2008. – № 4. – С. 65 – 67.

**ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В РАБОЧЕЙ СТЕНКЕ КРИСТАЛЛИЗАТОРА  
МНЛЗ ПРИ СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ РАЗЛИВКИ**

При экспериментальном и теоретическом исследовании теплового состояния рабочей стенки слябового кристаллизатора машины непрерывной разливки стали (МНЛЗ) при стационарном режиме разливки обычно полагают, что переносом теплоты теплопроводностью вдоль рабочей стенки (т.е. в направлении технологической оси МНЛЗ) можно пренебречь. Отсюда делают вывод, что плотность теплового потока от слитка к рабочей стенке равна плотности теплового потока от рабочей стенки к охлаждающей воде на всех уровнях кристаллизатора. Однако вблизи мениска жидкого металла плотность теплового потока резко меняется по высоте кристаллизатора, и, поскольку теплопроводность материала рабочей стенки (меди) высокая, перенос теплоты вдоль рабочей стенки может оказаться существенным в верхней части кристаллизатора.

При расчете теплопередачи рабочую стенку слябового кристаллизатора можно условно заменить плоской стенкой с эффективным коэффициентом теплоотдачи к охлаждающей воде, учитывающим форму охлаждаемых каналов. Рассмотрим схему передачи тепла через плоскую рабочую стенку кристаллизатора, показанную на рис. 1.

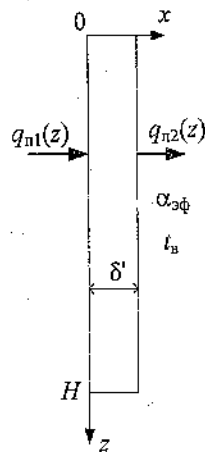


Рис. 1. Схема теплопередачи через рабочую стенку

Здесь  $z$  – координата технологической оси, отсчитываемая от уровня зеркала жидкого металла;  $x$  – координата, направленная перпендикулярно рабочей стенке;  $H$  – рабочая высота кристаллизатора;  $\delta'$  – толщина рабочей стенки;  $q_{n1}(z)$  – плотность теплового потока от слитка к рабочей стенке кристаллизатора на отметке  $z$ ;  $q_{n2}(z)$  – плотность теплового потока от рабочей стенки к охлаждающей воде на отметке  $z$ ;  $t_b$  – температура охлаждающей воды;  $\alpha_{эф}$  – эффективный коэффициент теплоотдачи к охлаждающей воде.

Покажем численным расчетом, что плотность теплового потока от слитка к рабочей стенке кристаллизатора  $q_{n1}$  не равна плотности теплового потока от рабочей стенки к охлаждающей воде  $q_{n2}$  на том же уровне  $z$  при стационарной скорости разливки и постоянной рабочей высоте кристаллизатора, причем различие между  $q_{n1}$  и  $q_{n2}$  будет максимальным в верхней части кристаллизатора.

В работе [1] показано, что плотность теплового потока  $q$  от слитка к рабочей стенке в зависимости от времени пребывания элемента слитка в кристаллизаторе  $\tau^*$  можно описать в виде

$$q[\tau^*] = \frac{2 \cdot \sigma}{\left( (\tau^*)^n + (2 \cdot \sigma / q_{max})^{2n} \right)^{1/2n}} - \frac{\sigma \cdot (\tau^*)^n}{\left( (\tau^*)^n + (2 \cdot \sigma / q_{max})^{2n} \right)^{1+1/2n}}, \quad (1)$$

$$0 \leq \tau^*,$$

где  $\sigma$ ,  $q_{max}$ ,  $n$  – эмпирические коэффициенты. Для слябового кристаллизатора на основе сравнения с экспериментальными данными [2] получены значения:  $\sigma = 4,18 \text{ МВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}^{0,5})$ ,  $q_{max} = 2,5 \text{ МВт}/\text{м}^2$ ,  $n = 2$ . При стационарном режиме разливки  $\tau^* = z/v$ , где  $v$  – постоянная скорость разливки. Поэтому для слябового кристаллизатора величина  $q_{n1}$  в зависимости

от координаты  $z$  с учетом выражения (1) описывается выражением

$$q_{п1}(z) = \frac{8,36}{\left(\left(\frac{z}{v}\right)^2 + 125\right)^{1/4}} - \frac{4,18 \cdot \left(\frac{z}{v}\right)^2}{\left(\left(\frac{z}{v}\right)^2 + 125\right)^{5/4}} \text{ МВт/м}^2, \quad (2)$$

$$0 < z/v,$$

где  $[v] = \text{м/с}$ ;  $[z] = \text{м}$ .

При стационарном режиме разливки температурное поле в рабочей стенке описывается уравнением стационарной теплопроводности:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} = 0, \quad 0 < x < \delta', \quad 0 < z < H, \quad (3)$$

где  $t(x, z)$  – двумерное стационарное температурное поле рабочей стенки (температура изменяется по толщине и высоте стенки).

Граничные условия для температурного поля запишем так:

$$-\lambda_m \cdot \frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=0} = q_{п1}(z), \quad 0 < z < H;$$

$$-\lambda_m \cdot \frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=\delta'} = \alpha_{эф} \cdot (t \Big|_{x=\delta'} - t_b), \quad 0 < z < H, \quad (4)$$

$$\frac{\partial t}{\partial z} \Big|_{z=0} = \frac{\partial t}{\partial z} \Big|_{z=H} = 0, \quad 0 < x < \delta',$$

где  $\lambda_m$  – коэффициент теплопроводности материала рабочей стенки.

Плотность теплового потока от стенки к охлаждающей воде  $q_{п2}$  определяется в результате решения уравнения (3) с граничными условиями (4) по формуле

$$q_{п2}(z) = -\lambda_m \cdot \frac{\partial t(x, z)}{\partial x} \Big|_{x=\delta'}, \quad (5)$$

$$0 < z < H.$$

Уравнение (3) с граничными условиями (4) решается численно методом релаксаций. Фактически при тех же граничных условиях численно методом конечных разностей по явной схеме решается уравнение нестационарной теплопроводности:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a_m \cdot \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right), \quad (6)$$

$$0 < \tau, \quad 0 < x < \delta', \quad 0 < z < H,$$

где  $t = t(x, z, \tau)$  – нестационарное температурное поле;  $a_m$  – коэффициент температуропроводности материала рабочей стенки. Если  $\tau \rightarrow \infty$ , то нестационарное температурное поле, являющееся решением уравнения (6), стремится к стационарному, которое является решением уравнения (3).

Начальное условие для уравнения (6) задается таким образом:

$$t(x, z, 0) = t_0, \quad \forall x, z, \quad (7)$$

где  $t_0$  – начальная температура, причем от выбора температуры  $t_0$  зависит скорость сходимости нестационарного решения к стационарному; в расчете принимается  $t_0 = 150^\circ\text{C}$ .

Зададим геометрические размеры рабочей стенки:  $\delta' = 0,03$  м;  $H = 1,2$  м. Шаг по координатам  $x$  и  $y$  выбирается равным:  $\Delta x = 0,0022$  мм,  $\Delta y = 0,005$  м; теплофизические параметры меди (материала рабочей стенки):  $\lambda_m = 385$  Вт/(м · °С);  $a_m = 1,12 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с. Шаг по времени определяется из условия устойчивости:  $\Delta \tau = \Delta x^2 / (4a_m) = 0,011$  с.

Остальные параметры имеют следующие значения: скорость разливки  $v = 0,8; 0,5; 0,3$  м/мин; температура охлаждающей воды  $t_b = 30^\circ\text{C}$ ; эффективный коэффициент теплоотдачи  $\alpha_{эф} = 20\,000$  Вт/(м<sup>2</sup> · °С).

На рис. 2, 3 показаны плотности теплового потока от слитка к рабочей стенке  $q_{п1}(z)$  и от рабочей стенки к охлаждающей воде  $q_{п2}(z)$  по высоте кристаллизатора при разных скоростях разливки, полученные на основе численного решения системы уравнений (2), (4) – (7).

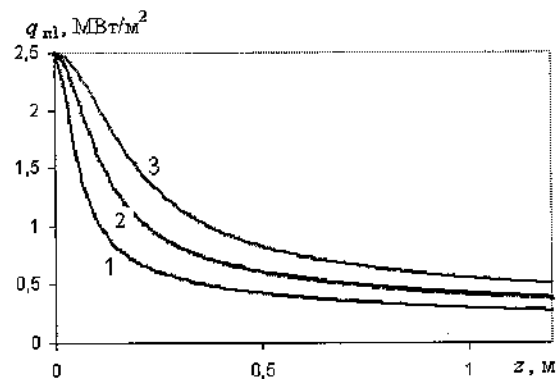


Рис. 2. Величина  $q_{п1}$  в зависимости от  $z$ :

1 –  $v = 0,3$  м/мин; 2 –  $v = 0,6$  м/мин; 3 –  $v = 1$  м/мин

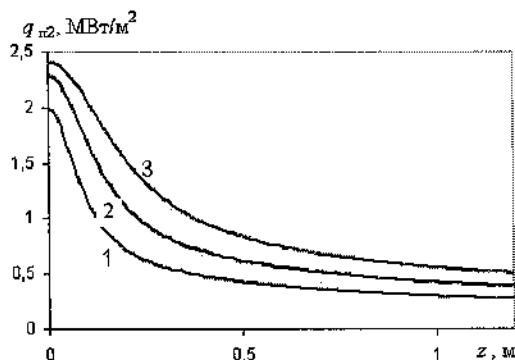


Рис. 3. Величина  $q_{п2}$  в зависимости от  $z$ :

1 –  $v = 0,3$  м/мин; 2 –  $v = 0,6$  м/мин; 3 –  $v = 1$  м/мин

Из рис. 2 следует, что максимальная плотность  $q_{п1}$  при всех скоростях одинакова и равна  $2,5$  МВт/м<sup>2</sup>. Из рис. 3 следует, что максимальная плотность  $q_{п2}$  будет различной при разных скоростях:  $2,4$  МВт/м<sup>2</sup> – при  $v = 1$  м/мин;  $2,28$  МВт/м<sup>2</sup> – при  $v = 0,6$  м/мин;  $1,98$  МВт/м<sup>2</sup> – при  $v = 0,3$  м/мин. Таким образом, в верхней части кристаллизатора плотность теплового потока от стенки к охлаждающей воде  $q_{п2}$  меньше плотности теплового потока от слитка к рабочей поверхности  $q_{п1}$ , причем разница между  $q_{п1}$  и  $q_{п2}$  тем больше, чем меньше скорость разлива. Так, при скорости разлива  $v = 1$  м/мин разница между величинами  $q_{п1}(z)$  и  $q_{п2}(z)$  получается незначительной.

При экспериментальном измерении плотности теплового потока в рабочей стенке кристаллизатора методом термопар в работе [2] установлено, что значение максимальной плотности теплового потока на уровне мениска жидкого металла уменьшается при снижении скорости разлива, что вполне согласуется с результатами приведенного численного расчета.

УДК 621.746.26

В нижней части кристаллизатора величина  $q_{п1}$ , наоборот, несколько превышает величину  $q_{п2}$ . Это обусловлено тем, что полный тепловой поток от слитка к рабочей стенке должен равняться полному тепловому потоку от рабочей стенки к охлаждающей воде, т.е. должно выполняться соотношение

$$\int_0^H q_{п1}(z) \cdot dz = \int_0^H q_{п2}(z) \cdot dz.$$

Таким образом, при стационарном режиме разлива величина  $q_{п1}$  является функцией времени  $\tau^* = z/v$ , т.е.  $q_{п1} = q_{п1}(\tau^*)$ , а величина  $q_{п2}$  не является функцией  $\tau^* = z/v$ , т.е.  $q_{п2} \neq q_{п2}(\tau^*)$ , что связано с переносом теплоты теплопроводностью вдоль рабочей стенки. Экспериментальные данные по плотности теплового потока, полученные методом термопар, например в [2], дают заниженное значение максимальной плотности теплового потока от слитка к кристаллизатору  $q_{п1}$  в верхней части кристаллизатора, а именно эта величина в большей степени влияет на стойкость рабочей стенки кристаллизатора.

#### Список литературы

1. Исследование теплообмена слитка с кристаллизатором сортовой машины непрерывного литья заготовок / С.В. Лукин, В.В. Мухин, Е.Б. Осипов, Г.Н. Шестаков и др. // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2008. – № 5. – С. 31–35.
2. Калягин Ю.А., Сорокин С.В., Шестаков Н.И. Тепловые процессы в кристаллизаторе машины непрерывного литья заготовок. – Череповец: ЧГУ, 2004. – 293 с.

С.В. Лукин, Г.Н. Шестаков  
Череповецкий государственный университет

### ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В РАБОЧЕЙ СТЕНКЕ КРИСТАЛЛИЗАТОРА МНЛЗ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ РАЗЛИВКИ

Для контроля процесса охлаждения слитка в кристаллизаторе машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) в системе автоматизи-

рованного управления МНЛЗ производится измерение расхода и перепада температур воды, охлаждающей кристаллизатор, на основа-

нии которых определяется тепловой поток, отводимый от слитка в кристаллизаторе. Данный способ является корректным лишь для стационарных режимов разливки. В динамических режимах разливки, когда изменяется скорость разливки или уровень жидкого металла в кристаллизаторе, тепловой поток от слитка к кристаллизатору в данный момент времени не равен тепловому потоку от кристаллизатора к охлаждающей воде из-за тепловой инерции рабочей стенки кристаллизатора. Нами разработана математическая модель, позволяющая исследовать теплопередачу от слитка к охлаждающей воде через разделяющую их рабочую стенку при динамических режимах разливки.

Схема передачи теплоты от слитка к охлаждающей воде через рабочую стенку кристаллизатора в динамических режимах разливки показана на рис. 1. Здесь  $z$  – координата технологической оси, отсчитываемая от верхней кромки рабочей стенки;  $x$  – координата, направленная перпендикулярно рабочей стенке;  $H_0$  – полная высота рабочей стенки;  $H(\tau)$  – высота рабочей стенки, находящейся в контакте со слитком в зависимости от текущего времени  $\tau$ ;  $\Delta H(\tau) = H_0 - H(\tau)$  – расстояние по высоте от верхней кромки рабочей стенки до зеркала жидкого металла;  $v(\tau)$  – скорость разливки;  $\delta'$  – толщина рабочей стенки;  $t_b$  – температура охлаждающей воды;  $\alpha_{эф}$  – эффективный коэффициент теплоотдачи к охлаждающей воде;  $Q'(\tau)$ ,  $Q''(\tau)$  – тепловые потоки от слитка к рабочей стенке кристаллизатора и от рабочей стенки кристаллизатора к охлаждающей воде в зависимости от времени  $\tau$ .

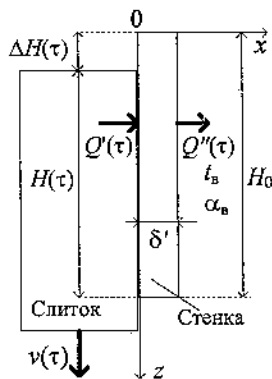


Рис. 1. Схема теплопередачи в рабочей стенке

Введем двумерное нестационарное температурное поле в рабочей стенке  $t(x, z, \tau)$ . При решении задачи теплопроводности в рабочей стенке кристаллизатора можно пренебречь

переносом тепла вдоль оси  $z$ . Будем считать, что в момент  $\tau = 0$  скорость разливки  $v$  и рабочая высота стенки  $H$  начинают изменяться, а до этого величины  $v$  и  $H$  имели стационарные значения  $v_1$  и  $H_1$ . При  $\tau > 0$  скорость  $v$  описывается выражением  $v(\tau)$ , а рабочая высота стенки – выражением  $H(\tau)$ . Пусть  $q'(z, \tau)$ ,  $q''(z, \tau)$  – плотности теплового потока от слитка к стенке и от стенки к воде на отметке  $z$  ( $0 < z < H$ ) в момент  $\tau$ .

Математическую модель распространения тепла в рабочей стенке кристаллизатора при изменении скорости разливки и рабочей высоты стенки запишем в виде системы уравнений:

$$t(x, z, 0) = t_b + q_1(z) \cdot \left( 1/\alpha_{эф} + (\delta' - x)/\lambda_m \right),$$

$$0 \leq x \leq \delta', \quad 0 \leq z \leq H_0;$$

$$\frac{\partial t(x, z, \tau)}{\partial \tau} = a_m \frac{\partial^2 t(x, z, \tau)}{\partial x^2},$$

$$0 < z < H_0, \quad 0 < x < \delta', \quad \tau > 0;$$

$$-\lambda_m \left. \frac{\partial t(x, z, \tau)}{\partial x} \right|_{x=0} = q'(z, \tau),$$

$$0 \leq z \leq H_0, \quad \tau > 0;$$

$$q''(z, \tau) = -\lambda_m \left. \frac{\partial t(x, z, \tau)}{\partial x} \right|_{x=\delta'} =$$

$$= \alpha_{эф} \cdot (t(\delta', z, \tau) - t_b), \quad 0 \leq z \leq H_0, \quad \tau > 0;$$

где  $\lambda_m$ ,  $a_m$  – коэффициенты теплопроводности и температуропроводности материала стенки;  $q_1(z)$  – плотность теплового потока от слитка к рабочей поверхности при стационарной скорости разливки  $v_1$  в момент времени  $\tau = 0$ :

$$q_1(z) = 0, \quad 0 < z < \Delta H_1;$$

$$q_1(z) = q \left[ (z - \Delta H_1)/v_1 \right], \quad \Delta H_1 < z < H_0, \quad (2)$$

где  $\Delta H_1 = H_0 - H_1$ ;  $q[\tau^*]$  – зависимость плотности теплового потока от времени пребывания элемента слитка в кристаллизаторе  $\tau^*$ . Величина  $q'(z, \tau)$  определяется по формуле

$$q'(z, \tau) = 0, 0 < z < \Delta H(\tau);$$

$$q'(z, \tau) = q[\tau^*(z, \tau)], \Delta H_1 < z < H_0, \quad (3)$$

где  $\Delta H(\tau) = H_0 - H(\tau)$ ; время  $\tau^* = \tau^*(z, \tau)$  определяется из уравнения

$$\int_{\tau-\tau^*}^{\tau} v(\tau') \cdot d\tau' = z - \Delta H(\tau), \quad (4)$$

где  $v(\tau)$  – скорость разливки в зависимости от текущего времени  $\tau$  [3].

Тепловые потоки, отводимые от слитка к рабочей стенке кристаллизатора и от стенки к охлаждающей воде в текущий момент времени  $\tau$ , определяются выражениями

$$Q'(\tau) = P \cdot \int_0^{H_0} q'(z, \tau) \cdot dz, \quad (5)$$

$$Q''(\tau) = P \cdot \int_0^{H_0} q''(z, \tau) dz,$$

где  $P$  – периметр рабочей поверхности кристаллизатора.

В работе [2] предлагается аппроксимировать зависимость  $q[\tau^*]$  выражением

$$q[\tau^*] = \frac{2 \cdot \sigma}{\left( (\tau^*)^n + (2 \cdot \sigma / q_{\max})^{2n} \right)^{1/2n}} - \frac{\sigma \cdot (\tau^*)^n}{\left( (\tau^*)^n + (2 \cdot \sigma / q_{\max})^{2n} \right)^{1+1/2n}}, \quad (6)$$

$$0 \leq \tau^*;$$

где  $\sigma$ ,  $q_{\max}$ ,  $n$  – эмпирические коэффициенты. Для слябового кристаллизатора на основе сравнения с экспериментальными данными [3] получены значения:  $\sigma = 4,18 \text{ МВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}^{0,5})$ ,  $q_{\max} = 2,5 \text{ МВт}/\text{м}^2$ ,  $n = 2$ .

Рассмотрим динамический режим, когда скорость разливки изменяется скачком от  $v_1$  до  $v_2$ , а рабочая высота кристаллизатора при этом остается неизменной, т.е.  $H(\tau) = H_1 = \text{const}$ . При этом тепловой поток через рабочую стенку кристаллизатора начинает изменяться от значения, соответствующего стационарной скорости  $v_1$ , до значения, соответствующего скорости  $v_2$ . Теоретическое время переходного

процесса в кристаллизаторе равно  $\tau_{\text{пер}} = H/v_2$ , где  $v_2$  – новая скорость разливки. На основе выражений (3) и (4) получена зависимость плотности теплового потока от слитка к рабочей стенке  $q'(z, \tau)$  в точке  $z$  со временем  $\tau$ :

$$\forall \tau, q'(z, \tau) = 0, 0 < z < \Delta H;$$

$$\tau \leq 0, q'(z, \tau) = q[(z - \Delta H)/v_1], \Delta H < z < H_0;$$

$$0 \leq \tau \leq (z - \Delta H)/v_2,$$

$$q'(z, \tau) = q \left[ \frac{z - \Delta H + \tau(v_1 - v_2)}{v_1} \right], \quad (7)$$

$$\Delta H < z < H_0;$$

$$\tau > (z - \Delta H)/v_2, q'(z, \tau) = q[(z - \Delta H)/v_2],$$

$$\Delta H < z < H_0,$$

где  $\Delta H = H_0 - H_1 = \text{const}$ .

Расчет проведем для слябового кристаллизатора вертикальной МНЛЗ ЭСПЦ ОАО «Северсталь». Примем следующие расчетные параметры:  $\delta' = 30 \text{ мм}$ ,  $\alpha_{\text{эф}} = 20 \text{ 000 Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ ;  $\lambda_{\text{м}} = 385 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ,  $\alpha_{\text{м}} = 1,11 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $H_1 = 1 \text{ м}$ ;  $P = 1 \text{ м}$ . Скорость изменяется скачком в момент времени  $\tau = 0 \text{ с}$  от значения  $v_1 = 1,0 \text{ м}/\text{мин}$  до  $v_2 = 0,5 \text{ м}/\text{мин}$ .

Система уравнений (1), (2), (4) – (7) решалась численно по неявной конечно-разностной схеме. Шаг по времени был выбран равным  $0,1 \text{ с}$ ; шаг по координате  $x - 0,0005 \text{ м}$ ; шаг по координате  $z - 0,007 \text{ м}$ .

На рис. 2 показано изменение тепловых потоков  $Q'(\tau)$  и  $Q''(\tau)$  в зависимости от  $\tau$ .

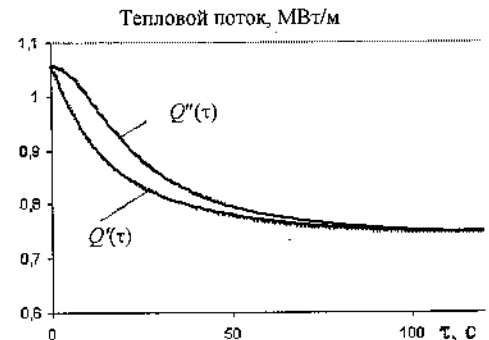


Рис. 2. Изменение  $Q'$  и  $Q''$  при скачке скорости разливки от 1,0 до 0,5 м/мин при  $H = \text{const}$ ;  $\delta' = 0,03 \text{ м}$

Из рис. 2 следует, что величины  $Q'$  и  $Q''$  изменяются от значения 1,05 МВт/м, соответствующего стационарной скорости  $v_1 = 1,0$  м/мин, до значения 0,75 МВт/м<sup>2</sup>, соответствующего стационарной скорости  $v_2 = 0,5$  м/мин, в течение переходного времени  $\tau_{пер} = 120$  с после скачка скорости. Величина  $Q'$  начинает изменяться сразу после скачка скорости, величина  $Q''$  изменяется более плавно, что обусловлено тепловой инерцией рабочей стенки. При временах  $\tau = 0$  с и  $\tau > 120$  с величины  $Q'$  и  $Q''$  практически одинаковы, при  $0 < \tau < 120$  с величина  $Q' > Q''$ . Тепловую инерцию рабочей стенки можно охарактеризовать промежутком времени  $\tau_{инерц}$ , когда выполняется равенство  $Q'(\tau) = Q''(\tau + \tau_{инерц})$ , где  $\tau \approx \tau_{пер}/2$ . В данном случае  $\tau_{пер} = 120$  с, при  $\tau \approx 120/2 = 60$  с тепловая инерция составляет  $\tau_{инерц} \approx 10$  с. Тепловая инерция рабочей стенки тем меньше, чем меньше ее толщина  $\delta'$ . На тепловую инерцию влияет эффективный коэффициент теплоотдачи к охлаждающей воде  $\alpha_{эф}$ . Например, при  $\alpha_{эф} = 10\,000$  Вт/(м<sup>2</sup> · °С) тепловая инерция составляет  $\tau_{инерц} \approx 18$  с, т.е. при уменьшении  $\alpha_{эф}$  тепловая инерция рабочей стенки существенно увеличивается.

Рассмотрим, как изменяются тепловые потоки в рабочей стенке, если в момент  $\tau = 0$  скачком изменяется скорость разлива от  $v_1$  до  $v_2$ , а расход жидкого металла  $G$ , подаваемого в кристаллизатор, при этом не изменяется, т.е. соответствует стационарной скорости разлива  $v_1$ . Если  $v_1 > v_2$ , то уровень мениска жидкого металла начинает подниматься, при этом рабочая высота кристаллизатора увеличивается. Если  $v_1 < v_2$ , то уровень мениска жидкого металла начинает опускаться, при этом рабочая высота кристаллизатора уменьшается. Скорость изменения рабочей высоты кристаллизатора в данном случае определяется выражением  $dH/dt = v_1 - v_2$ . При этом рабочая высота  $H$  в зависимости от времени  $\tau$  описывается выражением

$$H(\tau) = H_1, \tau \leq 0;$$

$$H(\tau) = H_1 + (v_1 - v_2) \cdot \tau, \tau > 0,$$

где  $H_1$  — рабочая высота стенки до скачка скорости. Введем величину

$$\Delta H(\tau) = H_0 - H(\tau) = \Delta H_1 - (v_1 - v_2) \cdot \tau,$$

где  $H_0$  — полная высота стенки;  $\Delta H_1 = H_0 - H_1$ .

При  $\tau \leq 0$  и  $0 < z < H_0$  величина  $q'(z, \tau)$  описывается выражениями:

$$0 < z \leq \Delta H_1, \quad q'(z, \tau) = 0;$$

$$\Delta H_1 < z \leq H_0, \quad q'(z, \tau) = q[(z - \Delta H_1)/v_1].$$

При  $\tau > 0$  и  $0 < z < H_0$  величина  $q'(z, \tau)$  описывается выражениями:

$$0 < z \leq \Delta H(\tau), \quad q'(z, \tau) = 0;$$

$$0 \leq \tau \leq (z - \Delta H(\tau))/v_2,$$

$$q'(z, \tau) = q \left[ \frac{z - \Delta H(\tau) + \tau(v_1 - v_2)}{v_1} \right];$$

$$\tau > (z - \Delta H(\tau))/v_2,$$

$$q'(z, \tau) = q[(z - \Delta H(\tau))/v_2].$$

Рассмотрим переходный процесс в рабочей стенке слябового кристаллизатора при резком увеличении скорости в момент времени  $\tau = 0$  от значения  $v_1 = 0,5$  до  $v_2 = 1,0$  м/мин при условии, что подача жидкого металла в кристаллизатор не изменилась. Расчетные параметры:  $H_0 = 1,2$  м;  $H_1 = 1$  м;  $\delta' = 30$  мм;  $\alpha_{эф} = 20\,000$  Вт/(м<sup>2</sup> · °С);  $\lambda_m = 385$  Вт/(м · К),  $a_m = 1,11 \times 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с;  $H$  уменьшается по выражению  $H(\tau) = 1 - 0,00833 \cdot \tau$ ,  $\tau > 0$ , и при  $\tau = 120$  с величина  $H$  обращается в нуль.

На рис. 3 показано изменение тепловых потоков  $Q'$  и  $Q''$  в зависимости от времени  $\tau$ . Величины  $Q'$  и  $Q''$  рассчитаны по формулам (5), где  $P = 1$  м. Как следует из рис. 3, величины  $Q'$  и  $Q''$  после резкого возрастания скорости разлива сначала возрастают от значения 0,78 МВт/м (при  $\tau = 0$ ) до максимальных значений:  $Q'_{max} = 0,97$  МВт/м ( $\tau = 23$  с),  $Q''_{max} = 0,94$  МВт/м ( $\tau = 34$  с). Затем величины  $Q'$  и  $Q''$  начинают уменьшаться, и при  $\tau = 120$  с  $Q'$  формально обращается в нуль, а  $Q''$  еще какое-то время превышает нулевое значение. Такое изменение величины  $Q'$  (и связанной с ней  $Q''$ ) объясняется тем, что вначале относительная скорость увеличения  $\bar{q}'$  больше относительной скорости уменьшения  $H$ , но с какого-то момента относительная скорость увеличения  $\bar{q}'$  становится меньше относительной скорости

сти уменьшения  $H$ . В момент  $\tau = 120$  с высота рабочей стенки  $H$  обращается в нуль, что на практике будет означать выливание жидкого металла вниз кристаллизатора. Величины  $Q'$  и  $\bar{q}'$  связаны соотношением  $Q'(\tau) = P \cdot H(\tau) \times \bar{q}'$ , поэтому при  $H = 0$   $Q' = 0$ . Тепловая инерция рабочей стенки составляет примерно 10 с.

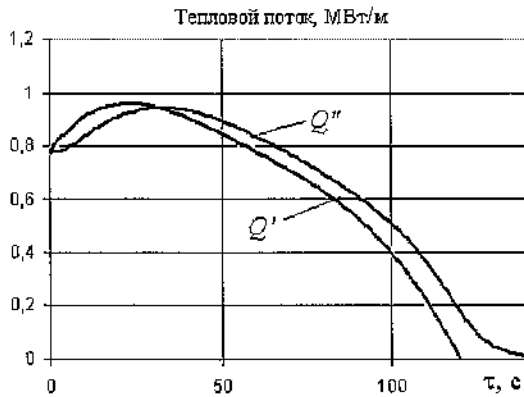


Рис. 3. Изменение  $Q'$  и  $Q''$  при скачке скорости разливки:

$v_1 = 0,5$  м/мин;  $v_2 = 1,0$  м/мин;  $H_1 = 1$  м;  $\delta' = 0,03$  м

УДК 666.041.004.6

Рассмотренные примеры показывают, что в переходных режимах разливки тепловые потоки от слитка к кристаллизатору  $Q'$  и от кристаллизатора к охлаждающей воде  $Q''$  могут существенно различаться, поэтому экспериментально измеряемую величину  $Q''$  можно использовать для текущего контроля процесса охлаждения слитка в кристаллизаторе лишь при стационарных режимах разливки. При экспериментальном исследовании теплообмена между слитком и кристаллизатором также следует учитывать тепловую инерцию рабочей стенки.

#### Список литературы

1. Исследование теплообмена слитка с кристаллизатором сортовой машины непрерывного литья заготовок / С.В. Лукин, В.В. Мухин, Е.Б. Осипов, Г.Н. Шестаков и др. // Изв. вузов. Черная металлургия. — 2008. — № 5. — С. 31 - 35.
2. Калягин Ю.А., Сорокин С.В., Шестаков Н.И. Тепловые процессы в кристаллизаторе машины непрерывного литья заготовок. — Череповец: ЧГУ, 2004. — 293 с.
3. Лукин С.В., Калягин Ю.А., Шестаков Н.И. Тепловые потоки в рабочей стенке кристаллизатора машин непрерывного литья заготовок при стационарных и нестационарных режимах разливки // Вестник ЧГУ. — 2002. — № 1. — С. 53 - 55.

Н.Н. Синецын, А.А. Мыльников  
Череповецкий государственный университет  
Н.В. Андреев  
Череповецкая ГРЭС  
Ю.В. Андреев  
Киришская ГРЭС

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГОРЕНИЯ КРУПНЫХ ЧАСТИЦ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА (ПЕЛЛЕТ)

Сырая частица топлива после попадания в топку начинает прогреваться за счет лучистого и конвективного теплообмена. Сначала идет прогрев частицы, но как только температура поверхности частицы достигает температуры фазового перехода воды, резко интенсифицируется испарение влаги с возникновением фронта испарения, который по мере прогрева частицы перемещается к ее центру. Этот процесс происходит в условиях неоднородного поля температур по сечению частицы. Сухой слой частицы продолжает прогреваться, и при достижении температуры 440 - 470 К начинается термическая деструкция органической

массы топлива. Образовавшиеся органические вещества диффундируют через пограничный слой в поток газа. Поэтому прогрев крупной частицы топлива описывается нестационарным уравнением теплопроводности с переменными коэффициентами температуропроводности, зависящими от температуры, и переменными граничными условиями.

Приняты следующие допущения:

- сферическая частица обладает изотропными свойствами;
- пренебрегаем теплопоглощением и тепловыделением при выделении летучих веществ;

- пренебрегаем горением летучих веществ у поверхности частицы.

Таким образом, для сферической изотропной частицы топлива процессы прогрева и сушки частицы изменением агрегатного состояния воды и выхода летучих веществ можно описать следующими уравнениями:

$$\frac{\partial T_1(r, \tau)}{\partial \tau} = a_1(T_1) \cdot \left[ \frac{\partial^2 T_1(r, \tau)}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \cdot \frac{\partial T_1(r, \tau)}{\partial r} \right], \quad (1)$$

$$r < \xi;$$

$$\frac{\partial T_2(r, \tau)}{\partial \tau} = a_2(T_2, V_{\text{лет}}) \times \left[ \frac{\partial^2 T_2(r, \tau)}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \cdot \frac{\partial T_2(r, \tau)}{\partial r} \right], \quad (2)$$

$$\xi < r < r_u;$$

$$\lambda_1(T_1) \frac{\partial T_1(\xi, \tau)}{\partial r} = \lambda_2(T_2, V_{\text{лет}}) \cdot \frac{\partial T_2(\xi, \tau)}{\partial r} + W^p \cdot \rho \cdot r_n \cdot \frac{d\xi}{d\tau}, \quad (3)$$

$$\frac{dV}{d\tau} = k_0 \cdot \exp[-E/(R \cdot T_2(r, \tau))] \cdot (1 - V); \quad (4)$$

$$\frac{dm}{d\tau} = \frac{dW}{d\tau} + \frac{dV}{d\tau}. \quad (5)$$

Начальные условия:  $T_1(r, 0) = T_2(r, 0) = T_0$ ;  $\xi = r_u$ .

Граничные условия:  $T_1(\xi, \tau) = T_2(\xi, \tau) = T_{\text{исп}} = \text{const}$ ;

$$q_{\text{пов}} = \alpha_k [T_{\text{пот}} - T_2(r_u, \tau)] + a_{\text{ч}} q_{\text{пот}} - \sigma_0 \varepsilon [T_2(r_u, \tau)]^4; \quad (6)$$

при  $r = 0 \quad \frac{\partial T_1}{\partial r} = 0. \quad (7)$

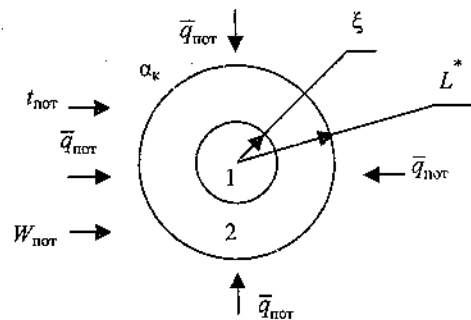
Здесь  $T_1(r, \tau)$  - текущая температура до фронта испарения влаги, К;  $T_2(r, \tau)$  - текущая температура за фронтом испарения влаги, К;  $r$  - текущие координаты, м;  $a_1(T_1)$  и  $a_2(T_2, V_{\text{лет}})$  - коэффициенты температуропроводности, м<sup>2</sup>/с;  $r_u$  - радиус частицы, м;  $V_{\text{лет}}$  - доля летучих веществ в частице;  $\lambda_1(T_1)$  и  $\lambda_2(T_2, V_{\text{лет}})$  - коэффициент теплопроводности,

Вт/(м · К);  $W^p$  - влажность топлива на рабочую массу, %;  $r_n$  - теплота парообразования, Дж/м;  $\xi$  - текущая координата фронта испарения, м;  $T_0$  - начальная температура частицы, К;  $q_{\text{пов}}$  - плотность теплового потока на поверхности частицы, Вт/м<sup>2</sup>;  $\alpha_k$  - коэффициент теплоотдачи конвекцией, Вт/(м<sup>2</sup> · К);  $T_{\text{пот}}$  - температура потока, обтекающего частицу, К;  $\varepsilon$  - степень черноты топлива;  $a_{\text{ч}}$  - коэффициент поглощения для топлива;  $q_{\text{пот}}$  - плотность лучистого потока в камере сгорания, Вт/м<sup>2</sup>;  $\rho$  - плотность влажного топлива, кг/м<sup>3</sup>.

Определяющий размер реальных тел, приводимых к телам с однородным температурным полем, найдем в общем случае по формуле, в которую входят коэффициент формы  $k_{\text{ф}}$  (для пластины - 1, для цилиндра - 2, для шара - 3), объем материала  $V_m$  и  $F''_m$  - часть эффективной поверхности  $F'_m$ , устанавливаемой по форме тела и по условиям внешнего теплообмена [1]:

$$L^* = \frac{k_{\text{ф}} \cdot V_m}{F''_m}.$$

Форма пеллет близка к эквивалентному шару. Поэтому расчет нагрева пеллет будем проводить для тела сферической формы с учетом определяющего размера  $L^*$ . Расчетная схема представлена на рисунке.



Расчетная схема шара, эквивалентная пеллетсе:

$L^*$  - радиус эквивалентного шара, м;  $\xi$  - координата фронта испарения влаги, м;  $W_r, t_r$  - скорость и температура газового потока;  $\vec{q}_{\text{пот}}$  - вектор плотности теплового потока; 1 - влажная зона частицы; 2 - сухая зона частицы

В системе уравнений (1) - (7) первые два уравнения описывают прогресс шаровой частицы до и после фронта испарения влаги,

третье уравнение определяет положение фронта испарения.

Решение системы уравнений (1) - (7) дает возможность получить изменение массы и температуры частицы топлива во времени в топочных условиях. Предложенная схема учитывает возникновение градиента температур по сечению частицы. Изменение массы проис-

ходит за счет испарения влаги и выхода летучих веществ.

#### Список литературы

1. Теплотехнические расчеты металлургических печей: Учеб. пособие / Зобнин Б.Ф., Казлев М.Д., Китаев Б.И., Лисиенко В.Г. и др. - М.: Металлургия, 1982. - 360 с.

## Содержание

### Раздел 1. Инвестиции и инновации

<i>Колокольников О.Г.</i> Необходимость применения аллокационных инноваций для развития производственных систем .....	3
<i>Дороговцев А.П., Магзунова З.М.</i> К вопросу о стратегическом планировании инновационной деятельности .....	8
<i>Староверова Г.С., Дороговцев А.П.</i> Повышение инвестиционной активности как фактор развития регионального строительного комплекса .....	12
<i>Магзунова З.М., Коржнев Д.А.</i> К вопросу о повышении эффективности инвестиций в техническое развитие предприятий химического комплекса .....	16
<i>Магзунова З.М., Коржнев Д.А., Казенкин С.Н.</i> К вопросу об ускорении темпов технического развития предприятий .....	19
<i>Дресвянникова Г.С., Летовальцева Ю.В.</i> Использование финансового лизинга как инструмента инвестиционной деятельности фирмы .....	24
<i>Крылов А.С.</i> К вопросу о формировании портфеля инвестиционных проектов .....	28
<i>Андреев А.С.</i> Оперативная оценка инвестиций в энергосберегающие тепловые двигатели .....	32
<i>Андреев А.С., Синицын Н.Н.</i> Экспресс-моделирование термодинамической эффективности модернизированных топочных устройств химических производств .....	33

### Раздел 2. Экономика и управление предприятиями

<i>Плащенко В.В.</i> Системная концепция разрешения проблемы выбора наилучшего варианта производственной деятельности предприятия .....	35
<i>Маконов С.В.</i> К вопросу о выборе эффективной модели организации бизнес-процессов .....	39
<i>Плащенко В.В.</i> Имитационное моделирование как метод проектирования и разработки системы логистики предприятия .....	44
<i>Нерובה В.А.</i> Логистический подход к управлению предприятиями в сфере туризма .....	52
<i>Леонова Г.Н., Бучинская У.Н.</i> Совершенствование ценообразования на продукцию ООО «Северсталь-Эмаль» .....	55
<i>Серeda А.В.</i> Методические основы оценки конкурентоспособности предприятия .....	60

### Раздел 3. Институциональная экономика

<i>Федулова Е.А.</i> Поддержка развития малого бизнеса в России на современном этапе .....	65
<i>Воробьева Т.Б.</i> К вопросу функционирования механизма косвенного налогового регулирования .....	69
<i>Федоренко И.Н.</i> Внутренний контроль как фактор обеспечения эффективности деятельности компаний-эмитентов на рынке ценных бумаг .....	72
<i>Усова А.В.</i> К вопросу о создании системы оценки эффективности финансирования муниципальных образовательных систем .....	74
<i>Антропова Л.В., Дорофеев Н.В., Плащенко В.В.</i> Мотивация выбора опантами экономических и инженерных профессий как функция менеджмента .....	79

### Раздел 4. Экономика природопользования

<i>Дороговцев А.П., Морозова О.Г., Дороговцева Л.М., Маклахов А.М., Бузова Е.А.</i> Продовольственная безопасность России .....	86
<i>Морозова О.Г., Дороговцев А.П.</i> Потенциал обеспеченности населения Северо-Западного федерального округа продовольственными ресурсами и вопросы его оценки .....	92
<i>Дресвянникова Г.С.</i> Особенности экологического менеджмента на предприятии в современных рыночных условиях .....	97
<i>Клец С.А., Дороговцев А.П.</i> Негативное воздействие автомобильного транспорта на почву .....	101
<i>Маконов С.В., Маконова Н.С.</i> Оценка ресурсов Вологодской области в аспекте территориального планирования региона .....	106
<i>Маконова Н.С.</i> Новые концепции и тенденции современного территориального развития .....	110

Раздел 5. Промышленная теплоэнергетика

<i>Аваев А.А.</i> Математическая модель внутреннего переноса тепла в процессе термической вулканизации эластомерного покрытия на тканевой основе в аппарате с поэтапным тепловым воздействием .....	114
<i>Синицын Н.Н., Шестаков И.В.</i> Математическое моделирование температурного поля брони миксера с учетом дефекта на внутренней поверхности .....	117
<i>Синицын Н.Н., Гусев Д.В., Андреев Ю.В., Андреев Н.В.</i> Математическая модель прогрева бесконечного двухслойного цилиндра, содержащего лёд и кусковые материалы .....	119
<i>Синицын Н.Н., Кудряцева А.К., Нохрин А.Н., Кушков В.А., Андреев Ю.В., Андреев Н.В.</i> Математическая модель прогрева угольного шлама с учётом фазовых переходов и её апробация средствами кафедры ЭП и ЭТ .....	120
<i>Гамзин А.В., Синицын Н.Н.</i> Экспериментальное исследование поверхностей теплообмена конденсаторов, входящих в состав охлаждающих водооборотных циклов, работающих на речной воде .....	122
<i>Осипов Ю.Р., Панфилова О.А., Остахов И.О., Осипов С.Ю.</i> Моделирование процесса теплопереноса при предварительной термообработке гуммировочных покрытий .....	126
<i>Петрова Т.С., Осипов Ю.Р., Панфилова О.А., Осипов С.Ю.</i> Исследование массопереноса в процессе конвективной термообработки гуммировочного покрытия .....	132
<i>Синицын Н.Н., Антонова Ю.В., Телин Н.В., Андреев Ю.В., Андреев Н.В.</i> Расчет термонапряженного состояния вращающегося цилиндра в трехмерной постановке при нагреве в методической печи .....	139
<i>Аксенчик К.В., Шестаков Н.И.</i> Математическая модель внутреннего тепло- и массообмена в бетонных плитах, подвергаемых тепловлажностной обработке .....	141
<i>Лукин С.В., Шестаков Г.Н.</i> Теплопередача в рабочей стенке кристаллизатора МНЛЗ при стационарном режиме разлива .....	145
<i>Лукин С.В., Шестаков Г.Н.</i> Теплопередача в рабочей стенке кристаллизатора МНЛЗ при динамических режимах разлива .....	147
<i>Синицын Н.Н., Мылъников А.А., Андреев Н.В., Андреев Ю.В.</i> Математическая модель горения крупных частиц твердого топлива (пеллет) .....	151

Лицензия А № 165724 от 11 апреля 2006 г.

---

Подписано в печать 11.12.08 г.  
Тир. 300. Уч.-изд. л. 13,65. Усл. п. л. 15.  
Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Гарнитура Таймс.

АБ.

Э

Индекс 81183



Череповецкий  
государственный  
университет

---

ISSN 1994-0637



9 771994 063357 >