

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# ВЕСТНИК

ПСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

*СЕРИЯ*

*«Экономические и технические науки»*

*Выпуск 5*

Псков  
2014

УДК 94(47).084.3  
ББК 63.3(2Рос.-4Пс)  
В348

В348 **Вестник Псковского государственного университета. Серия «Экономические и технические науки».** Выпуск 5. — Псков : Псковский государственный университет, 2014. — 238 с.

**Редакционный совет журнала «Вестник ПсковГУ»:**

Демьяненко Ю. А. — председатель (Псков, Россия), Истомин А. В. — заместитель председателя (Псков, Россия), Вертешев С. М. (Псков, Россия), Балюкова И. Б. (Псков, Россия), Васильев С. В. (Псков, Россия), Витковская И. М. (Псков, Россия), Иванова Н. В. (Псков, Россия), Какурин А. С. (Псков, Россия), Кужанова Н. И. (Псков, Россия), Лёхин С. Н. (Псков, Россия), Маслова Г. Г. (Псков, Россия), Медведева И. Н. (Псков, Россия), Никитина Н. П. (Псков, Россия), Николаев М. А. (Псков, Россия), Пашкевич В. Я. (Даугавпилс, Латвия), Разумовская А. Г. (Псков, Россия), Сафронов П. И. (Псков, Россия), Ханин С. Д. (Санкт-Петербург, Россия).

**Редакционная коллегия серии «Экономические и технические науки»** журнала «Вестник ПсковГУ»: Плохов И. В. (главный редактор), Гринёв Д. В. (заместитель главного редактора), Соболева О. А. (заместитель главного редактора), Козырев И. Н. (заместитель главного редактора), Андреенова И. В., Дмитриев С. И., Егорова С. Е., Маркевич А. И., Мельков Б. Н.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 332.12

М. А. Николаев, Б. А. Ступаков

### **СЕТЕВЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ПРИЗНАКИ, ВИДЫ И РОЛЬ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ**

*Рассмотрены сетевые структуры как один из видов организационных структур в современной экономике. На основании обобщения имеющихся теоретических подходов определена сущность сетевых структур, их основные признаки, проведена классификация сетевых структур, рассмотрено понятие кластера, определена роль сетевых структур при формировании инновационной экономики.*

**Ключевые слова:** *сеть, сетевые структуры, организационные структуры, постиндустриальное общество, кластеры.*

К настоящему времени в наиболее развитых странах мира произошёл переход от индустриального общества к постиндустриальному, или, как его ещё называют, информационному. В странах с переходной экономикой, к которым относятся и Россия, этот процесс происходит в настоящее время. Соответственно индустриальная экономика сменяется новым типом экономики, которую называют постиндустриальной, инновационной или экономикой знаний. Для данного типа экономики, в частности, характерно создание и использование инноваций во всех сферах экономической деятельности.

В новых условиях прежние типы организационных структур субъектов экономики оказываются недостаточно эффективными, поэтому возникает необходимость создания новых, современных типов организационных структур. Одним из этих типов являются сетевые структуры, которые в настоящее время становятся характерной чертой новой экономики. Возникло даже понятие «сетевая экономика». Этот термин, являясь фактически синонимом терминов «постиндустриальная экономика», «инновационная экономика», «экономика знаний», отличается от них большей ёмкостью и особым подходом к анализу этого типа экономики. При этом сам инновационный процесс становится следствием появления новой, сетевой модели координации связей между экономическими субъектами.

В зарубежной научной литературе публикации, посвящённые сетевым структурам в экономике, начали появляться со второй половины XX века (работы Д. Белла, М. Кастельса, Э. Тоффлера и др.) и связаны именно с вопросами формирования постиндустриального общества. Также это произошло на фоне возникновения интереса к сетевым структурам, сетевому подходу в науке вообще, который получил распространение относительно недавно. При этом, как и многие ныне актуальные и популярные разделы современной науки, теория сетей возникла на стыке различных дисциплин, и не только экономических, но также в сфере социологии, менеджмента и экономической географии.

Считается, что толчок сетевому подходу в науке в целом дала социология, в частности теория социального обмена, родоначальником которой считается американский социолог Дж. Хоманс. Американский учёный М. Кастельс, который считается одним из наиболее авторитетных социологов в мире, написал несколько книг, посвящённых мировой культурной, социальной и экономической ситуации в период вхождения человечества в новую эпоху, которую сам автор называл «информациональной» [1].

В одной из своих книг «Становление общества сетевых структур» М. Кастельс отмечает, что «в условиях информационной эры историческая тенденция приводит к тому, что доминирующие функции и процессы всё больше оказываются организованными по принципу сетей». Под сетью при этом он понимает комплекс взаимосвязанных узлов. Конкретное содержание данных узлов при этом зависит от характера той сетевой структуры, о которой идёт речь. Если речь идёт, например, о сети глобальных финансовых потоков, то данными узлами могут быть, например, рынки ценных бумаг и обслуживающие их вспомогательные центры. Если рассматривается политическая сетевая структура управления Европейским союзом, то узлами могут быть советы министров различных европейских государств, и т. п. [7].

Если говорить о сетевых структурах в экономике, то одним из первых о них писал тот же Кастельс, рассматривая сеть как определённую форму организации предприятия. Он даёт такое определение: «Сетевое предприятие — специфическая форма предприятия, система средств которого составлена путём пересечения сегментов автономных систем целей».

Р. Майлз и Ч. Сноу также рассматривали сети как организационную форму управления компанией. Учёные рассматривали эволюцию организационных структур управления фирмой: линейная — функциональная — дивизиональная — матричная — сетевая. Особенностью сетевой структуры является то, что местом её возникновения являются глобальные изменяющиеся рынки, где компании должны постоянно заниматься разработкой товаров и услуг. Сеть работает при агрегировании фирмой-брокером временных структур, обменивающихся информацией между участниками [4].

Дж. Липнек и Дж. Стэмпе предложили характеризовать сетевые структуры пятью ключевыми организационными принципами. К основным принципам они относят:

- наличие единой цели, не достижимой вне сети;
- добровольность участия в сети;
- независимость партнёров;
- множественность лидеров;
- разноразличные взаимодействия, где каждый участник может общаться напрямую с любым партнёром из данной сети [19].

Б. Мильнер утверждает, что сетевая организация (корпорация) является виртуальной, и приводит её характерные черты:

- непостоянный характер функционирования элементов;
- осуществление связей и управленческих действий на базе интегрированных и локальных систем и телекоммуникаций;

– взаимоотношения со всеми партнёрами и другими заинтересованными организациями на основе серии соглашений, договоров и взаимного владения собственностью;

– образование временных альянсов организаций в смежных областях деятельности;

– частичная интеграция в материнскую компанию и сохранение отношений собственности до тех пор, пока это считается выгодным;

– договорные отношения работников с администрацией во всех звеньях [2].

В докладе Туринской группы [13] отмечалось: «сетевая деятельность — это не просто метод, но и концептуальный подход, который в различных аспектах может касаться самых разнообразных вопросов и применяться по-разному». Отсюда следует, что универсальной модели работы сетевых организаций не существует, и в частности это проявляется как раз в существовании различных трактовок понятия сетевых структур.

В. А. Баринов и Д. А. Жмуров, проанализировав в свою очередь работы многих зарубежных и российских учёных, дают ниже следующие определения. В общем случае сеть понимается как совокупность устойчивых контрактов или сходных с ними социальных отношений между индивидами и группами. В узком смысле сетью называются специальные организационные структуры управления локальным взаимодействием. Главными их элементами являются «узлы» (компании или хозяйствующие субъекты) и связи между ними.

Таким образом, авторы дают различные определения понятия сети и сетевой структуры, делая акцент на различные признаки данной структуры. Но в этих определениях можно выделить общие черты.

Прежде всего, сеть — это определённый тип организационной структуры экономических субъектов, созданной для осуществления определённой экономической деятельности. При этом необходимо отметить, что это может быть как крупная сложноорганизованная компания, так и совокупность независимых организаций, и один из этих двух типов организации может перейти в другой при реорганизации предприятий.

Можно выделить такие особенности сетей, как взаимосвязанность и взаимодействие элементов сети, наличие единой цели, достижение которой вне сети невозможно либо неэффективно.

Также важной особенностью является то, что в сетевой структуре зачастую нет единого центра или лидера, и связи между элементами носят не административный, а договорной характер, что выражается в юридической независимости элементов сети друг от друга.

Несмотря на различие точек зрения разных учёных на сущность сетевых структур, практически все они признают тот факт, что сетевые структуры являются особым типом организационных структур, имеющим определённые характерные черты и начинающим играть всё большую роль в современной экономике.

Многообразие подходов к определению сущности сетевых структур приводит к различным точкам зрения на выделение их характерных признаков. Ряд учёных рассматривает сети наряду с рынком и иерархией как механизм координации

деятельности хозяйствующих субъектов. При этом, например, В. И. Катенев выделяет следующие особенности сетей, отличающих их от рынка и иерархии:

- стратегическая взаимозависимость субъектов, в отличие от стратегической независимости при рыночном механизме и стратегической зависимости периферии от центра при иерархическом;
- существенная роль неформальных отношений, личных связей;
- координация как базовый принцип управления, в отличие от самоорганизации при рыночном механизме и сочетания централизации с децентрализацией при иерархическом [8].

Н. В. Смородинская рассматривает эволюцию механизмов координации деятельности хозяйствующих субъектов, связывая эти механизмы с различными этапами в развитии общества — доиндустриальным, индустриальным и постиндустриальным.

В доиндустриальную и частично в индустриальную эпоху, в условиях неконкурентной среды и стабильной экономики, господствовали иерархичные структуры, основанные на централизованном управлении, где между элементами существуют жёсткие вертикальные связи.

В индустриальную эпоху, с ростом динамизма, неопределённости и конкуренции, иерархичные структуры оказались неэффективными. Тогда на первый план вышли рыночные структуры, которые являются полной противоположностью иерархичным в плане организации. Рыночные структуры не имеют единого центра управления и обладают атомистичностью, то есть отдельно взятый субъект не может каким-то существенным образом повлиять на функционирование всей системы. При этом рыночные структуры обладают достаточной гибкостью, чтобы эффективно функционировать на локальных, не глобализированных рынках.

Однако в постиндустриальную эпоху происходит глобализация рынков и всей экономики в целом, среда становится гиперконкурентной и сверхдинамичной, и возникает новый вид организационных структур — сетевые структуры, основанные на кооперации, где объединение участников в сеть даёт синергетический эффект. Субъекты сетевой структуры, как и рыночной, остаются независимыми в юридическом смысле, но становятся взаимозависимыми в своей деятельности, действуя как единая команда. При этом участники могут объединять ресурсы и знания для совместной работы над конкретными проектами и при этом конкурировать по другим проектам [17].

Недостатком рассмотренного выше подхода к выделению механизмов координации является слишком резкое противопоставление сетевых структур рыночным с одной стороны и иерархичным с другой. Сетевые структуры сами по себе достаточно разнообразны. Некоторые сети по своей сути приближаются к рыночным структурам, другие же ближе к иерархическим. Поэтому на практике возможны различные сочетания указанных механизмов координации деятельности хозяйствующих субъектов.

В. Б. Акулов и М. Н. Рудаков рассматривает сеть с несколько другой точки зрения, а именно как вид организационной структуры предприятия, противопоставляя сетевую структуру бюрократической. При этом он выделяет следующие особенности сетевой структуры:

– высокая степень гибкости, которая позволяет сетевой структуре адаптироваться к изменениям внешней среды;

– открытая, взаимовыгодная атмосфера, которая стимулирует деятельность участников, в отличие от бюрократической атмосферы, во многих случаях служащей тормозом для эффективной деятельности субъектов;

– высокий уровень обязательств сторон, когда участники берут на себя большую ответственность, тогда как при бюрократической структуре участники часто стремятся уйти от ответственности, что сказывается на результатах деятельности;

– взаимозависимость, сотрудничество между субъектами.

Эти особенности делают сетевую структуру наиболее эффективной для осуществления инновационной деятельности.

Сетизация (формирование сетевых структур) при этом понимается как переход от бюрократического типа организации к сетевому, от вертикальных связей и административных отношений к горизонтальным связям и контрактным (договорным) отношениям, от функциональных иерархических структур к независимым рабочим группам [2].

В. В. Ключков и Е. Ю. Байбакова также рассматривают сеть как вид организационной структуры, но не отдельного предприятия, а объединения различных организаций. Сетевую организационную структуру они противопоставляют традиционной вертикально интегрированной структуре, и выделяют таких участников сетевой структуры, как специализированные поставщики комплектующих изделий и производственных услуг, а также системные интеграторы — носители бренда, поставляющие конечный продукт или услугу потребителям. Эти участники как звенья одной производственно-технологической цепи тесно связаны между собой, но при этом являются формально независимыми с административной точки зрения, при отсутствии жесткой вертикальной интеграции. При этом сетевую структуру авторы также называют матричной, что является не совсем корректным, поскольку под матричной структурой обычно понимается один из видов организационной структуры предприятия [9].

Считается, что на отказ от иерархического принципа организации в пользу сетевого оказал значительное влияние опыт Японии, где вертикальный принцип организации управления сохранялся только на верхнем уровне управления, где принимаются стратегические решения, а на уровне управления непосредственно процессом производства применяются менее формализованные способы взаимодействия участников. При этом создаются так называемые группы качества, состоящие из промышленных рабочих, которые могут по своему усмотрению применять меры по совершенствованию трудовых операций, а руководство оставляет за собой лишь контрольную функцию, осуществляя надзор за результативностью деятельности организации [5].

Робер Патюрель использует термин «сетизация», понимая под этим метод стратегического менеджмента, заключающийся в формировании сети с её узлами и связями для достижения целей соответствия с потребностями и ожиданиями партнёров и деловой конъюнктуры. При этом он выделяет три этапа перехода предприятий к сетевым организационным структурам: переосмысление, реинжиниринг и реструктурирование. Однако он же считает, что возникновение сетевой структуры

нельзя представить просто в виде последовательно осуществляемых этапов, поскольку это непрерывный, итеративный и циклический процесс [15].

Таким образом, в настоящее время на уровне предприятия и экономики в целом происходят достаточно сложные процессы, заключающиеся в переходе от традиционных форм организации к более современному, сетевому типу организации, который является более приспособленным к современной весьма динамичной и конкурентной экономической среде.

Большое разнообразие сетевых структур актуализирует вопрос их классификации. Сетевые структуры можно классифицировать по разным признакам. Например, по организационному признаку выделяют два вида сетевых структур:

- сетевая структура крупной компании, которая собирает вокруг себя фирмы меньшего размера;
- сеть (совокупность) фирм, близких по размерам, юридически самостоятельных и поддерживающих устойчивость друг друга.

Первый вид сетевой структуры близок к системе субподряда, франчайзинга и иным видам нерыночных отношений в рамках рыночных систем. Эти нерыночные отношения имеют, как правило, форму юридических соглашений, носящих, однако, не равноправный характер.

Эти виды сетевых структур достаточно распространены. Но, строго говоря, они могут быть отнесены к сетям только при условии, что мы не рассматриваем специально саму крупную компанию, вокруг которой формируется сеть. Она, как правило, представляет собой внутрифирменную иерархию. Можно утверждать, что структуры подобного типа — это соединение внутрифирменной иерархии с контрактной системой, сложившейся между большой компанией и её партнёрами.

Второй тип сетевых структур представляет собой сеть в полном смысле этого слова. Участники её связаны равноправными юридическими соглашениями (контрактами). Подобного рода структуры, действующие чаще всего либо в пределах определённого региона, либо в рамках одного вида деятельности, позволяют повышать общую эффективность функционирования данных фирм (растёт конкурентоспособность товаров, появляются возможности использования инноваций, происходит снижение управленческих расходов и т. д.).

Также сетевые структуры можно классифицировать по функциональному признаку, по роли в экономике. Например, Л. Ю. Титов приводит классификацию сетевых структур в экономике, выделяя производственные, информационные, инфраструктурные, социальные и инновационные сети. Особое внимание в его работе уделено именно инновационным сетям, как инструменту перехода от индустриального общества к постиндустриальному, к инновационной экономике. Инновационная сеть понимается как открытая экономическая система, состоящая из множества самостоятельных хозяйственных единиц. При этом формулируются следующие принципы построения инновационных сетей:

- принцип добровольности участников в своих действиях, при этом выделяют всеобщую добровольность (которая предполагает, что решение, принятое одним из участников инновационной сети, соответствует желаниям всех или большинства участников сети) и стратегическую добровольность (отражающую собственное желание каждого участника инновационной сети, принимающего решение);

- принцип единства (юридического, экономического, целевого);
- принцип определения сферы деятельности участников, их значения и места в будущей сети [18].

Ещё одну классификацию сетевых структур даёт М. А. Кантемирова, которая вводит понятие интегрированных межтерриториальных сетевых структур (ИМС). Под ИМС понимаются совокупности предприятий и организаций, взаимодействующих между собой на долговременной основе, взаимодополняющих друг друга в процессах хозяйственной деятельности, характеризующиеся общностью экономических интересов и стратегий рыночного поведения, направленностью на экспансию экономического пространства, использование потенциала территории и его воспроизводство, обеспечивающие высокую устойчивость, эффективность и конкурентоспособность деятельности.

При этом выделяются следующие виды таких структур, имеющие применение в России: финансово-инвестиционные и финансово-промышленные группы; крупные интегрированные компании; отраслевые интегрированные структуры, охватывающие ряд регионов страны; ИМС специального назначения; ИМС в форме телекоммуникационных компаний; пространственная интеграция инновационных предприятий; ИМС в сфере образования и науки; сетевые организации; кластерные образования; стратегические альянсы. Как видно, эта классификация проводится в основном по сферам деятельности.

Формирование ИМС может быть осуществлено различными путями, в основе которых находятся многообразные процессы интеграции и дезинтеграции, в том числе создания, преобразования, слияния, присоединения, кооперации, разделения, выделения, ликвидации и т. д. [6]

Ряд учёных рассматривает сетевые структуры как особые формы объединения организаций и выделяет такие их виды, как предпринимательские сети и кластеры.

Под предпринимательской сетью (ПС) понимается группа фирм, объединившихся с целью использования своих особенностей, ресурсов, специфических преимуществ перед другими для совместной реализации предпринимательских проектов. ПС основаны на горизонтальных взаимоотношениях, и через специализацию и дополнение друг друга они решают общие проблемы и получают возможность достигать более высоких результатов [3].

Предпринимательские сети также называют деловыми или индустриальными сетями (СИО).

В качестве основных целей объединения предприятий в ПС выделяют следующие:

- формирование единого информационного пространства через взаимодействие головной предпринимательской структуры с участниками производственной сетевой организации (генерация и обмен новой информацией; единство финансового, технологического и правового пространства);
- совершенствование процессов производства продукции, выполнения работ, оказания услуг (внедрение эффективных технологий, новых предпринимательских решений и т. д.);

- формирование общей коммерческой политики и политики внешнеэкономической деятельности (участие в предпринимательских проектах, приобретение необходимых ресурсов);
- повышение профессионального уровня персонала; стимулирование труда и социальная защита.

Кластеры, в отличие от ПС, объединяют значительно более широкий круг участников, в том числе институты поддержки, производственные и коммерческие структуры, среди которых производители, поставщики, а также высшие учебные заведения и научные организации. В рамках кластера возможно как отраслевое, так и региональное (межотраслевое) объединение участников, основанное на различных формах взаимодействия между разнородными фирмами.

Обобщая указанные подходы, представим классификацию сетевых структур (см. табл. 1).

В последнее время среди различных типов сетевых структур, наибольшим вниманием со стороны как учёных, так и общества и государства, пользуются кластеры. Предложенная выше классификация, согласно которой кластеры отличается от других типов сетей более широким кругом участников, многими учеными не разделяется, поскольку в ней не выделяются другие признаки кластера и, более того, сам термин «кластер» не имеет однозначного определения. Некоторые учёные даже не разграничивают понятия сетевых структур и кластеров, и говоря о кластерах, имеют в виду сетевые структуры в целом [12].

Таблица 1

Классификация сетевых структур

<b>Признак</b>	<b>Виды сетей</b>
Организационная форма	Крупная компания или совокупность юридически самостоятельных фирм
Роль в экономике	Производственные, информационные, инфраструктурные, социальные, инновационные
Сфера деятельности	Финансово-инвестиционные и финансово-промышленные группы, крупные интегрированные компании, отраслевые интегрированные структуры, сети специального назначения, телекоммуникационные компании, пространственная интеграция инновационных предприятий, сети в сфере образования и науки; кластерные образования и др.
Круг участников	Предпринимательские сети и кластеры

Появление термина «кластер» связано с работами М. Портера (Гарвардская школа бизнеса), ставшего основоположником и популяризатором теории кластеров и кластерного развития.

По Портеру, кластер (англ. «cluster») — это группа географически соседствующих взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций определён-

ной сферы, характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга [14].

В научной литературе можно встретить различные определения термина «кластер», каждое из которых подчёркивает основные черты данных структур. Согласно им, кластеры являются:

- регионально ограниченными формами экономической активности внутри родственных секторов, обычно привязанных к тем или иным научным учреждениям;

- вертикальными производственными цепочками, узко определёнными секторами, в которых осуществляющие смежные этапы производственного процесса структуры (например, последовательность «поставщик — производитель — сбытовик — клиент») составляют ядро. В частности, под данное определение попадают сети, формирующиеся вокруг головных фирм;

- имеющие высокую степень интеграции отраслевыми объединениями или совокупностями структур с ещё более высоким уровнем агрегации [16].

Лоурен Э. Янг пишет: «Кластеры фирм — это группы компаний, расположенных рядом. В отдельных случаях такие сосредоточения образуют группы компаний, которые принадлежат к одной и той же отрасли». К общим характерным признакам кластеров, кроме тех, что названы в определении, Янг относит также расположение вблизи больших исследовательских университетов; образование преимущественно из небольших частных компаний; наличие опыта работы их работников во многих организациях соответствующей отрасли.

Вольфганг Прайс пишет: «Создание кластеров и внедрение кластерной модели поведения организаций есть способ восстановления доверия между правительством и бизнесом и трансформации изолированных фирм в предпринимательское сообщество» [3].

Интерес к образованию кластеров впервые появился вследствие успешной деятельности промышленных регионов Европы, особенно в Италии. В настоящее время кластеры малых и средних предприятий эффективно действуют на всех континентах мира. Концепция кластеров была применена в развивающихся странах. Так, в Латинской Америке и Южной Азии многочисленные кластеры демонстрируют значительную активность и способность завоевывать даже требовательные рынки с высоким уровнем конкуренции.

Наиболее важную роль для экономического развития, как выяснилось, играют региональные инновационные кластеры. Данное понятие (*regional innovation clusters, RIC*) вошло в мировой экономический лексикон в сентябре 2009 года, когда была принята Стратегия инновационного развития США. Одним из важнейших положений при этом является то, что кластеры должны создаваться и развиваться именно на региональном уровне, а не на национальном. Таким образом, кластеры как субъекты экономики становятся объектом изучения преимущественно региональной экономики, а не национальной. При этом кластер рассматривается как региональная инновационная система и как инструмент реализации региональной инновационной стратегии [20].

В России интерес к кластерам также возник в связи с необходимостью перехода российской экономики на инновационный путь развития, который провозгла-

шён в ряде нормативных документов [10]. В соответствии с этим были разработаны методические рекомендации по ведению кластерной политики в субъектах Российской Федерации, согласно которым под территориальным кластером понимается объединение предприятий, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций, связанных отношениями территориальной близости и функциональной зависимости в сфере производства и реализации товаров и услуг. При этом кластеры могут размещаться на территории как одного, так и нескольких субъектов Российской Федерации [11].

Рассматривая применимость кластерной теории к российской экономике, А. Н. Асаул выдвигает интересную мысль. Анализируя российские организации, он заметил, что во многих из них власть построена по принципу виноградной грозди (к слову, одно из значений английского слова «cluster» — это «гроздь»): во-первых, сверху вниз, а, во-вторых, цельными замкнутыми группами. Между ними существуют информационные и иные связи, но цельность каждой отдельной группы выражена очень ярко. А. Н. Асаул считает, что такая организация присуща российским организациям в течение многих веков, и приводит некоторые примеры, в частности торговую артель-компанию, существовавшую в Новгороде ещё в XIII в. Из этого следует вывод, что кластерный характер отечественных управленческих структур исторически обусловлен, укоренён в национальном менталитете и образе жизни [3].

Таким образом, различные авторы придерживаются различных точек зрения по поводу сущности, определяющих признаков, классификации и описания процесса формирования сетевых структур. Однако бесспорным фактом является важная, возможно даже определяющая, роль сетевых структур в процессе развития современной экономики, перехода её к новому, постиндустриальному, инновационному типу. Именно сетевые структуры должны стать основной формой организации в новой экономике. Особое значение для инновационного развития экономики при этом имеет такой тип сетевых структур, как кластеры.

#### **Литература**

1. Абрамов Р. Сетевые структуры и формирование инновационного общества // Сетевой проект «Русского Мира». Режим доступа: [Электронный ресурс]: URL: <http://www.archipelag.ru/geoeconomics/soobshestva/power-identity/network-structure/>
2. Акулов В. Б., Рудаков М. Н. Теория организации. Учебное пособие. Петрозаводск: ПетрГУ, 2002.
3. Асаул А. Н., Войнаренко М. П., Ерофеев П. Ю. Организация предпринимательской деятельности. Учебник. Под ред. д-р экон. наук, проф. А. Н. Асаула. СПб.: «Гуманистика», 2004. 448 с.
4. Баринов В. А., Жмуров Д. А. Развитие сетевых формирований в инновационной экономике // Меморандум в России и за рубежом. 2007. № 1 // Издательская группа «Дело и сервис». [Электронный ресурс]: URL: <http://www.dis.ru/library/561/25924/>
5. Большаков А. В. Генезис и структура деловых сетей в контексте теории постиндустриальной экономики // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 10 (265). С. 35–40.
6. Кантемирова М. А. Развитие интегрированных межтерриториальных сетевых структур в экономике России // Фундаментальные исследования. 2013. № 10 // [Электронный ресурс]: URL: [http://rae.ru/fs/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=10001621](http://rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10001621)
7. Кастель М. Становление общества сетевых структур // «Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология» (Под ред. В. Л. Иноземцева). М., 1999. С. 494–505.

8. Катенев В. И. Перспективы развития сетевой экономики в условиях формирующегося общества знаний // Проблемы современной экономики. 2007. № 2 (22) // [Электронный ресурс]: URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=1353>
9. Клочков В. В., Байбакова Е. Ю. Формирование сетевых структур и изменение транзакционных издержек: роль информационных технологий // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 42 (297). С. 43–50.
10. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года.
11. Методические рекомендации по реализации кластерной политики в субъектах Российской Федерации.
12. Морозов В. И. Принципы формирования сетевых структур на региональном уровне // Журнал «Регионология». 2012. № 4 // [Электронный ресурс]: URL: <http://regionsar.ru/node/1001?page=0,1>
13. Переосмысление развития сферы управления в новой Европе // Доклад Туринской группы. Люксембург: Европейский фонд образования, 1997.
14. Портер Майкл. Международная конкуренция: Конкурентные преимущества стран / Майкл Портер. М.: Междунар. отношения, 1993. 896 с.
15. Робер Патюрель. Создание сетевых организационных структур // [Электронный ресурс]: URL: [http://vasilievaa.narod.ru/ptpu/15\\_3\\_97.htm](http://vasilievaa.narod.ru/ptpu/15_3_97.htm)
16. Смирнова Ю. В. Кластеры как фактор инновационного развития / Ю. В. Смирнова // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы Междунар. науч. конф. (г. Москва, апрель 2011 г.). Т. I. М.: РИОР, 2011. С. 42–45.
17. Смородинская Н. Смена парадигмы развития и зарождение сетевой экономики // Экономическая политика. Экспертный канал. [Электронный ресурс]: URL: <http://ecpol.ru/index.php/2012-04-05-13-39-38/2012-04-05-13-39-53/481-smena-paradigmy-razvitiya-i-zarozhdenie-setevoj-ekonomiki>
18. Титов Л. Ю. Принципы формирования инновационных сетей в реальном секторе экономики // Проблемы современной экономики. 2009. № 1 (29). [Электронный ресурс]: URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2391>
19. Шерешева М. Ю. Формы сетевого взаимодействия компаний. М.: Издат. дом Гос. ун-та Высшей школы экономики, 2010. 339 с.
20. Junbo Yu, Randall Jackson. Regional Innovation Clusters: A Critical Review. Growth and Change. Vol. 42 No. 2 (June 2011), P. 111–124.

#### *Об авторе(ах)*

**Николаев Михаил Алексеевич** — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика и финансы», финансово-экономический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [mihaelnikolaev@mail.ru](mailto:mihaelnikolaev@mail.ru)

**Ступаков Борис Алексеевич** — ассистент кафедры «Экономика и финансы» финансово-экономический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [stupakov90@mail.ru](mailto:stupakov90@mail.ru)

*M. A. Nikolaev, B. A. Stupakov*

### **NETWORK ORGANIZATIONAL STRUCTURES: MAIN CONCEPTS, FEATURES, TYPES AND ROLE IN MODERN ECONOMY**

*The article describes network structures as a kind of organizational structures in the modern economy. Basing on the synthesis of existing theoretical approaches the essence of network structures and their main features are defined, the classification of net-*

*work structures is described, the concept of the cluster is considered, the role of network structures in formation of an innovative economy is defined.*

**Keywords:** *network, network structures, organizational structures, postindustrial society, clusters.*

***About the author(s)***

**Nikolayev Mikhail Alekseevich**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Economics and Finance Department, Finance and Economics Faculty, Pskov State University, Russia.

E-mail: mihaelnikolaev@mail.ru

**Stupakov Boris Alekseevich**, Postgraduate student, Assistant of the Economics and Finance Department, Finance and Economics Faculty, Pskov State University, Russia.

E-mail: stupakov90@mail.ru

## ФЕНОМЕН НОВОЙ ЭКОНОМИКИ В СОЦИОГУМАНИТАРНОМ КОНТЕКСТЕ

*Представлен феномен «новая экономика» с социогуманитарной точки зрения. Обозначены социальные и экономические тренды и проблемы приспособления индивида к техногенной структуре информационного общества.*

**Ключевые слова:** *новая экономика, информационное общество, человек, труд, социально-экономические отношения, индивидуализация, сети, государство.*

*Есть два взгляда на будущее.*

*Один — с опаской, другой — с предвкушением.*

*Джим Рон*

Суть экономики индустриализма заключается в попытке преодоления редкости материальных благ. Основу экономического процветания прошлого века составлял технический прогресс, совершенствование труда в сфере материального производства. Миссией капитализма в XX веке считалось обеспечение материального изобилия и достатка в обществе; миссией социализма — преодоление бедности и социального неравенства, но опять же, на основе использования промышленных технологий. Несмотря на две мировые войны, кризисы и многочисленные потрясения, прошлый век имел своим результатом колоссальное увеличение воспроизводственного потенциала в странах с развитой индустриальной экономикой. В эпоху массового производства «наёмные работники перестали быть людьми, работавшими только для благополучия других людей. Они сами стали основными потребителями продукции, производимой их фабриками» [17, С. 581].

Переосмысливая итоги XX века, Д. Белл даже сделал вывод, что поскольку экономическая теория создавалась, чтобы предложить рецепты расширения и оптимизации производства товаров, делающие их более разнообразными и более доступными потребителям, то «её естественный предел уже достигнут и в ближайшие десятилетия она вынуждена будет превратиться в одну из составных частей социологии» [3, С. 245].

Сегодня в экономических исследованиях широко используются такие термины, как «информационное общество», «постиндустриальное общество» «экономика знаний», «креативная экономика», «постмодернизм», в общем — «новая экономика». Вместе с тем, вопрос о том, что скрывается за понятием «новая экономика», можно ли говорить о новой экономике как о реальном экономическом феномене, или это пока гипотеза, остаётся открытым. Исследователи по-разному определяют как сущность новой экономики, так и перспективы, которые она открывает для человечества.

Например, Дж. Стиглиц по значимости перемен сравнивает новую экономику с промышленной революцией. Лауреат нобелевской премии пишет: «Двести лет назад мир прошёл через экономическую революцию, которая переместила основу

экономики из сельского хозяйства в обрабатывающую промышленность. Новая экономика представляет собой такое же одномоментное изменение пропорций: сдвиг от производства вещей к производству идей, связанному с переработкой информации, а не материальных запасов или обслуживанием людей» [25, С. 47]. При этом глобализация рынков, распространение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), появление цифрового пространства рассматриваются им как предпосылки перехода к новой экономике.

Специалисты нередко используют понятия «информационное общество», «постиндустриальное общество» как адекватные понятию «новая экономика». Например, Г. Клейнер в одной из своих работ акцентирует вопрос, какова должна быть стратегия России, можно ли сразу оказаться в «когнитивной эре» минуя периоды «индустриального общества» и «информационной экономики»? [10, С. 151]. То есть под «постиндустриальным обществом» академик неявно подразумевает «информационную экономику», и явно различает «информационную экономику» и «экономику знаний», полагая последнюю более высокой ступенью экономического развития.

И. Стрелец выделяет узкое и широкое определение понятия «новая экономика», отмечая, что под новой экономикой понимают экономику новых высокотехнологичных отраслей, или, более широко, «такое влияние высоких технологий на экономическое окружение, которое ведёт к существенному изменению отдельных макроэкономических параметров» [27, С. 16].

Нас интересует феномен «новая экономика» именно в широком смысле этого понятия. Мы считаем, что судить о реальности данного феномена нужно не только по тому, какую роль играют технологические факторы в экономическом росте страны, но и по тому, какое влияние ИКТ, технологических переменные оказывают на человека. Ведь именно человек является центральным действующим лицом эволюционного процесса.

Мысль, высказанная Дж. Ст. Миллем о том, что люди не являются богатством для самих себя, хотя и служат инструментом его приобретения [18, С. 90], отражает идею инструментальности, «служебности» человека, господствовавшую в индустриальном обществе. В настоящее время понимание человека не только как средства, но и как цели экономики, становится всё более органичным для экономической науки. Некоторые исследователи даже отвергают сам термин «новая экономика», как нечёткий, неоднозначный и считают, что корректнее будет говорить о человекоцентричном типе социально-экономического развития, как о новой странице в типологии экономического роста, замечая, что «по своей сущности это явление представляет собой совокупность глубинных перестроек, вызванных выдвиганием человека в центр воспроизводственного процесса» [21, С. 33].

Рассмотрим некоторые качественные переменные, связанные с процессами становления новой экономики, информационного общества, затрагивающие систему взаимоотношений *человек — труд — общество*.

В отличие от индустриальной стадии, где двигателем производства является физический капитал, постиндустриальная экономика опирается на значительные объёмы человеческого, управленческого, организационного капитала то есть, связана главным образом с нематериальными активами. Внедрение услуг в производ-

ственные процессы принципиально меняет концепцию капитала и капиталовложений, принципы их количественной оценки. Накопление организационных, управленческих активов, научного знания и производственного опыта образует *нематериальный капитал* компании. Масштабы и эффекты нематериального капитала измерить сложно. По мнению специалистов, в определённой степени величина такого рода капитала находит отражение в деловой репутации фирмы, в растущем разрыве между балансовой стоимостью её активов и их рыночной оценкой. Так в конце XX века отношение рыночной стоимости активов американской экономики к их бухгалтерским оценкам составляло в среднем более двух. Но для сервисных фирм, с известными брэндами, разрыв составлял более 10 раз [5, С. 42].

Традиционная конкуренция между продавцами (по цене, качеству) в новой экономике смещается в другую плоскость: фирмы соревнуются в объёме рекламы и силе брэнда. В новой экономике во множестве появляются товары, «насыщенные» знанием гораздо в большей степени, чем это требуется с точки зрения их функциональности. «У товаров появляется интеллектуальный имидж, что служит отличительной особенностью экономических благ в условиях новой экономики» [27, С. 17]. Важный инструмент продвижения современного товара и обеспечения его успеха у потребителя — брендинг. Но насколько брендинг является экономическим инструментом? Похоже, что в нём гораздо больше неэкономических элементов. Рекламные кампании редко строятся на призывах к экономии; они скорее основаны на манипулировании сознанием потребителя.

В индустриальную эпоху мир вещей стал продолжением человека. Именно созданию и накоплению материальных ценностей люди уделяли (и уделяют) своё основное время и силы. В постиндустриальном обществе, по мнению исследователей, накоплению имущества будет уделяться меньше внимания, а на смену *владению* придёт *доступ* — режим пользования, соответствующий характеру информационного ресурса [36, С. 54]. Основной ресурс новой экономики — информация, знания, продукт интеллектуальной деятельности — не подпадает под категорию редких ресурсов. Напротив, информация, знания обладают свойством безграничности, что служит категориальной характеристикой потребностей, а не ресурсов. Традиционная экономическая теория в объяснении теории предложения исходит из действия закона убывающей предельной отдачи, а теорию спроса объясняет, отталкиваясь от закона снижающейся предельной полезности. Но многие информационные продукты не подчиняются этим законам, ни с точки зрения спроса на них, ни с точки зрения их предложения.

Особенностью производства информационного продукта являются высокие постоянные издержки производства и низкие переменные, то есть дорого создать первоначальный экземпляр продукта, но относительно дёшево его копировать или воспроизводить. Проблемой, однако, является принципиальная возможность (лёгкость) тиражирования, воспроизведения, перекупки информационного продукта без ведома и согласия его первоначального владельца. Утечка (или передача) информации, знаний лишает первичного владельца «монополии на знание». Кроме того, перетекание определённой информации или некоторого вида знаний от одного хозяйствующего субъекта к другому способно серьезно изменить соотношение

позиций этих субъектов в хозяйственных вопросах и процессах. Это придаёт определённую иллюзорность, неустойчивость самому понятию «собственность». Все попытки законодательно разрешить проблему защиты прав интеллектуальной собственности (например, через законодательство об авторских правах) оказываются малоэффективными. Ряд экономистов вообще выступают за отмену существующей системы патентов и авторских прав [4, С. 14].

Учёные с разных позиций исследуют феномен новой экономики и информационного общества. Например, в новой экономике, считают исследователи, благодаря передовым технологиям и способам организации производства у человечества впервые в истории появляется шанс не только радикально повысить жизненный уровень населения планеты, но и покончить с эксплуатацией одних людей другими [29]. Но действительно ли, дело идёт к этому?

На первый взгляд кажется, что термин «постиндустриальное общество» характеризует всего лишь новый уровень развития производительных сил, а не тип социальной системы (какой скрывается, например, за терминами «капитализм» или «социализм»)¹. Однако это не совсем так. В связи с широким и повсеместным распространением интеллектуальной формы собственности обозначилась серьёзная социально-экономическая проблема: именно интеллектуальная форма собственности становится основой глубокой имущественной дифференциации современного общества. В. Иноземцев подчёркивает, что, будучи порождено не относительно условными внешними характеристиками вещного богатства, а сущностными отличиями членов общества, новое классовое деление может стать гораздо более жёстким, чем в эпоху господства частной собственности [7, С. 168, 169].

Как говорит русская пословица, *если своего ума нет — чужой не приставишь*. Интеллект, благодаря которому появляются новые информационные, высокотехнологичные продукты, является неотчуждаемой собственностью своего носителя. Этот носитель интеллектуального ресурса и является представителем нового класса-гегемона, идущего на смену классу капиталистов. Исследователи уже и название придумали для нового общества — нетократия (*net* (англ.) — сеть, *kratos* (греч.) — власть) [1].

Поскольку инновации выступают основным источником роста производительности в новой экономике, то знания и информация становятся основным фактором нового производственного процесса. Создатели же знаний и обработчики информации — основные (информациональные) производители в такой экономике. Их социально-экономическое положение (социальный престиж, высокий уровень жизни) предопределяет рыночная логика глобального сетевого капитала. Ожидается, что в основу иерархии нового общества лягут международные сети, базирующиеся на интеллектуальном и социальном капитале. По мнению профессора А. Кочеткова, в посткапиталистическом обществе «деньги, титулы, слава теряют решающее значение. В определении нетократического статуса решающую роль будут

---

¹ Действительно, когда говорится «постиндустриальное», то речь идёт о том, *что и как* производится, то есть об *экономике*. В этой связи экономика может быть аграрной, индустриальной, сервисной. Основной характеристикой *общества* является его иерархическая структура (классовая, стратовая и т. д.).

играть знания, контакты, кругозор и другие подобные качества, которые повышают статус сети» [11, С. 17–18].

Обозначились и другие тенденции развития социально-экономических отношений в новой экономике. Одновременно с возрастанием социального статуса и доли в национальном доходе очень узкого, элитарного слоя высокоэффективных работников, занятых в сферах soft-tech и high-tech, в сфере финансовых услуг и СМИ, происходит размывание среднего класса, который был опорой развитых капиталистических обществ индустриальной эпохи. Наблюдается ослабление позиции и усиление неустойчивости как его нижнего, так и высшего слоя на глобализирующемся рынке труда [13].

Жизнь в постиндустриальном обществе, как полагают исследователи, будет гораздо менее «материальна», чем это было в прежние века<sup>2</sup>. И, в отличие от индустриального общества потребления, в новой экономике главной ценностью будет *время*. Но что люди будут делать со своим *временем*?

Принято думать, что в новой экономике перед ними «открываются широкие горизонты для интеллектуального и духовного развития — в сферах науки, техники, образования... — единственно достойная перспектива для человечества» [22, С. 102], что «человек, освобождённый от необходимости постоянного поиска средств для достойной жизни, получает возможность освоить и культивировать в себе потребности более высокого порядка, простирающиеся далеко за пределы овладения вещными богатствами» [7, С. 41].

Насчёт «достойной перспективы» и «культивирования потребностей более высокого порядка» стоит заметить, что более 80 лет назад Дж. М. Кейнс в статье «Экономические возможности наших внуков» попытался заглянуть вперёд на 100 лет. Кейнс акцентировал внимание на том, что с самого начала истории человеческого общества и по настоящее время *экономическая проблема* (борьба за существование) оставалась основной проблемой человечества. Когда человек вынужден каждый день проливать пот ради куска хлеба, больше всего он жаждет отдыха. Но в будущем экономическая проблема не обязательно должна быть самой насущной. Станет ли жизнь от этого лучше?

Когда благодаря достижениям НТП исчезает необходимость в ежедневном изнуряющем труде, когда появляется свобода от повседневных экономических дел, человек сталкивается с другой проблемой: *чем и как занять свой досуг?* Проблема досуга становится насущной. Кейнс с горечью констатирует, что для обычного человека, не обладающего особыми талантами и способностями, найти себе занятие в свободное от работы время крайне сложно и, если судить по поведению представителей богатых классов в любой части света, перспективы выглядят удручающими. Нам стоит ожидать всеобщего «нервного расстройства», которое распространено среди жён представителей состоятельных классов: уборкой, шитьём, приготовлением пищи в отсутствие необходимости они не занимают, а никакого другого более увлекательного занятия для себя найти не могут [9, С. 64–65].

---

<sup>2</sup>Дематериализация жизни проявляется в вытеснении физического пространства киберпространством, в «исчезновении» рабочих мест (офисов), благодаря возможностям ИКТ, и т. п.

Нервное расстройство — это «цветочки». *Сон разума рождает чудовищ*, говорит испанская поговорка. Самореализация «обычного» человека, избавленного от *экономической проблемы*, способна принимать чудовищные и разрушительные формы. «Ягодки» описаны, например, в романе Дж. Фаулза «Коллекционер». История начинается как раз с того, что герой, получив в распоряжение достаточное количество денег, утратил необходимость ежедневно ходить на службу и обнаружил, что в условиях круглосуточного досуга и отсутствия материальной нужды, можно себя занять, воплощая в жизнь свои подавленные желания и идеи [31]. Как изощрённо и извращённо он это делает...

Последние десятилетия XX века уже можно считать фактическим *началом* информационного общества, когда информация становится основным видом производимого товара, а создание и распространение информации — основным видом деятельности<sup>3</sup>. Постепенно уходят в прошлое традиционные каналы коммуникации, а основным каналом связи становятся ИКТ. Имея Интернет, современный человек использует компьютер не просто как инструмент для обработки информации, но становится участником глобального информационного обмена. Т. Ровинская утверждает, что «главной задачей информационного общества является обеспечение правовых и социальных гарантий получения каждым его гражданином всей необходимой информации в любом месте и в любое время» [23, с. 81]. Но для чего? Ведь доступ к информационным ресурсам сам по себе не может рассматриваться как *задача общества*, это лишь инструмент, ключик. Но что «открывает» этот ключик?

Кого-то воодушевляет мысль, что каждую минуту на сайт портала YouTube поступает около 10 часов новых видеоматериалов, что «такие ресурсы предоставляют пользователям равные и неограниченные возможности не только для общения по интересам, но и для самовыражения»; что технологии Web 2.0 — это начало возникновения «коллективного разума»; что сетевое общество является наиболее демократичным за всю историю человечества и, возможно, позволит преодолеть конфликт между человеческой личностью и государственным аппаратом, индивидуальными и коллективными интересами [23, С. 89, 90]; что «по своей объективной природе новейшие ИКТ должны способствовать демократизации всех сторон общественной жизни» [11, С. 19].

На наш взгляд, делать вывод о том, что в информационно-сетевом обществе меняется характер властных отношений на том лишь основании, что развитие ИКТ расширяет возможности индивидуального общения, распространения и восприятия информации, несколько наивно. В информационно-сетевом обществе условия диктует тот, в чьих руках находятся информационные сети, технологии и ресурсы, то есть провайдер. А деятельность провайдера может подвергаться и контролю, и давлению, как со стороны частных лиц, фирм, корпораций, так и государственных структур. Мы, скорее, разделяем опасения тех исследователей, которые считают, что на поверку из-под разговоров о новой форме организации социума проступает

---

<sup>3</sup> По прогнозам американских аналитиков, в США переход к информационному обществу завершится примерно к 2020 г., когда всего 17 % занятых будут задействованы в сфере материального производства.

древняя личина общества счастливых рабов, которое в наши дни готово найти своё воплощение в Сети, контролирующей всё и вся, и в аморфной массе подключённых к ней, ею управляемых, ограниченных в самостоятельности, бездумных исполнителей её воли. Субъектом новейшей истории станет какая-нибудь кибер-цивилизация, а человечество, добровольно отдавшее себя хаосу, исчезнет, став пылью времен.

А может быть всё не так страшно? Например, по мнению В. Мартьянова и Л. Фишмана, популярные метафоры цифрового или сетевого общества произрастают из социальной мифологизации очередного поколения техники. Но новые технологии, сами по себе, едва ли приведут к возникновению новой формы социально-экономического устройства. А фантастические ожидания, связанные с формированием посредством передовых технологий новых форм социальности, имели место и на предшествующих этапах НТП, когда появились беспроводной телеграф, радио, телевидение [16, С. 73, 74].

К сожалению, в массе своей люди не видят опасности того, что если позволить технологии следовать своей собственной логике, она разрастется как раковая опухоль, угрожая сложившейся системе индивидуальной и социальной жизни. Как предупреждал выдающийся психолог-гуманист XX века Эрих Фромм, «призрак бродит среди нас... и этот призрак — полностью механизированное общество, нацеленное на максимальное производство материальных благ и их распределение, управляемое компьютерами. В ходе его становления человек, сытый и довольный, но пассивный, безжизненный и бесчувственный... превращается в частицу тотальной машины» [34, С. 18].

Влияние научно-технических достижений на развитие человечества неуклонно возрастает. Едва ли можно полагать, что в XXI веке НТП замедлится. Нередко исследователи сводят недостатки современной глобальной мировой системы к препятствиям, которые она создаёт на пути развития производительных сил, но, похоже, основная проблема заключается в том, что существующая система ориентирует эволюцию по такому пути, на котором препятствием для развития становятся сами люди. Именно люди не способны адаптироваться к постоянным изменениям технологической, социальной, культурной среды. «Они не способны даже освоить те преимущества, которые им реально дают перемены, потому что раньше, чем они успеют их освоить, механизм достижения этих преимуществ изменится. «Негибкое» население оказывается помехой для развития... системы» [24, С. 117]. Именно человек становится «слабым звеном» современного глобального технологического механизма, который подчиняется уже не человеческой логике, а своей собственной. Назначение техногенных структур — «переработка... ресурсов как самоцель, постоянное укорачивание циклов жизни товаров, укладов, инфраструктур ... безудержная генерация новых приёмов труда, высоких технологий в угоду беспрестанным инновационным революциям, взрывам и переворотам». Происходит «развитие человека-машины, а не человека» [12, С. 71, 67]. Человек, живущий в условиях новой экономики и информационного общества, подвергается воздействию огромных потоков информации. Но его возможности по осмыслению информации ограничены, часть информации вообще не поддаётся осознанному восприятию.

Э. Тоффлер подчёркивал, что существуют пределы изменений в окружающей среде, к которым организм человека может приспособиться, и если заранее не определить эти пределы и безудержно увеличивать изменения, можно подвергнуть людей таким воздействиям, которые они просто не выдержат [28, С. 346]. Многие операторы компьютерных систем уже не выдерживают информационных перегрузок, что увеличивает число аварий, связанных с человеческим фактором. Финансовые потрясения, непрерывные инновационные революции, разрушающие ещё вчера успешно работавшие структуры, изматывают человека. Постиндустриальное общество разрушает культурную среду, благоприятную для его существования. Появление новых технологий меняют жизнь человека коренным образом, притом, что сам человек, как природное существо, как *Homo sapiens*, изменяется мало.

Хотя есть и другое мнение. Так Ю. Ольсевич пишет, что «психика рода человеческого безгранично пластична, она изменяется в зависимости от изменений природных, технологических, общественных условий. Если кардинально изменяются эти условия, то кардинально изменится и сам человек, если не сразу, то с некоторым лагом». С этой безграничной способностью к адаптации учёный связывает надежды на то, что «при создании определённых эколого-технических предпосылок и построении необходимой общественной системы, возникнет и новый человек ... который в своём поведении признаёт только принципы свободы, равенства, братства, справедливости, гуманизма, прогресса и мира». Правда, далее автор всё же признаёт, что «основные параметры человеческой психики мало изменяются на протяжении тысячелетий» [19, С. 27, 28].

Да, это так. До сих пор социальная эволюция человечества по своим темпам значительно опережала биологическую. Это проявлялось в развитии и частых трансформациях организационной структуры общества, при практически не меняющейся биофизической сущности самого человека. Но ведь до сих пор не было «технических» возможностей изменить параметры человека. В XXI веке такие возможности появились: новые био- и нанотехнологии углубляют проникновение человека в природный мир. Отметим только некоторые изменения, вытекающие из развития науки, которые коснутся человека уже в текущем столетии. Во-первых, генетический код любого человека будет расшифрован. Во-вторых, техника клонирования приведёт к большим изменениям в «производстве» детей. В третьих, ещё сильнее возрастёт влияние фармацевтической промышленности и её продукции на повседневную жизнь людей. Далее упомянем влияние на человека потребления генетически модифицированных продуктов. А значит, становится возможным вмешательство в генетическую природу человека, изменение его природных свойств. По мнению академика В. Макарова, «человек живёт уже не столько в естественной среде, в том числе биологической, сколько в искусственной» [15, С. 41]. Но в искусственной среде может существовать только соответствующий ей искусственный человек, некий *Homo cyberneticus*.

Важным фактором развития информационного общества становится феномен эскапизма (*escape* (англ.) — бежать, спасаться), то есть ухода человека от проблем действительности в мир иллюзий, трансцендентальную философию, религию. Исследователи с тревогой отмечают растущую маргинализацию (социальное исклю-

чение) части населения. Как пишет З. Бауман, расширившаяся до планетарных масштабов конкуренция разделила мир на тех, кто «живёт во времени» и тех, «кто прозябает в пространстве». Первые все больше глобализируются, вторые же остаются локализованным. «Они беззащитны перед неведомыми напастями, исходящими от таинственных «инвесторов» и «акционеров», а также ещё менее понятных рыночных сил. Всё, что они приобретают сегодня, может быть завтра же отнято без предупреждения» [2, С. 37].

Сегодня маргинализация не обязательно подразумевает прозябание в нищете или «жизнь под мостом». Речь идёт о людях, которые не могут найти себе места в информационном обществе и новой экономике, которые по разным причинам конфликтуют с существующей системой ценностей и социальных отношений. Это и мятежно настроенные интеллектуалы, представители этнических, сексуальных меньшинств, безработные, особенно молодёжь. С проблемой маргинализации, даже будучи обеспеченными людьми, сталкиваются многие лица пенсионного возраста: с точки зрения уровня жизни, они защищены системой пособий, социальных льгот, однако материальное благополучие не заменяет отсутствие социальных связей. Маргиналы, особенно молодёжь, являются серьёзным источником угрозы социальной стабильности. Маргинальная масса остро ощущает потребность «быть кем-то» и податлива к любой пропаганде, использующей слова «справедливость», «братство», «равноправие» и т. п., и указывающей на «виновников» и «обидчиков».

Мощным генератором неуверенности, тревоги служит ситуация с занятостью. Ещё в конце XX века М. Кастельс отмечал, что в новой экономике углубляется фрагментация работников на информационных, высокоиндивидуализированных производителей (в странах ОЭСР они составляют до трети занятых) и численно доминирующую родовую рабочую силу, потенциально заменимую машинами или другими представителями родовой рабочей силы (иммигрантами из менее развитых стран) [8]. Те работники, которые не могут следовать требованиям времени и постоянно модернизировать свою профессиональную квалификацию, «выпадают» из конкурентной борьбы, становятся эпизодическими работниками (резервная армия труда, в терминологии К. Маркса), либо не нужны вовсе и являются «отбросами» (*wasted people*, в терминологии З. Баумана). Таким образом, маргинализация становится уделом не только «обездоленных и люмпенизированных», но и тех, кто всю свою жизнь «строил себя» в постоянной борьбе за возможность избежать падения на социальное дно.

В новой экономике распространённым термином становится понятие «прекаризация» (*precarious* (*англ.*) — случайный, ненадёжный), обозначающее распространение многообразных форм нестабильной и нестандартной занятости. Ненадёжными видами найма охвачена значительная часть молодёжи. Например, во Франции и Италии доля занятых в разных видах негарантированного найма составляет 14 % от общего числа занятых, но среди тех, кто первый раз получил работу, их больше половины. В Испании временные места составляют около одной трети всех рабочих мест. Что Европа... В Японии, где в период индустриализации форма пожизненного найма традиционно превалировала, сегодня всё шире распространяется практика временного контракта. Так, в 2008 г. в этой стране на временной ра-

боте были заняты 34 % экономически активного населения (а среди японских женщин эта цифра составляла 58 %) [6, С. 9]. Массовые волнения молодёжи во Франции в марте 2006 г. показали остроту и масштабы проблемы прекаризации<sup>4</sup>.

Распространение временных форм занятости в массовом порядке затронуло и средний класс, в том числе преподавателей вузов, сотрудников научных центров. Это особенно болезненно воспринимается в обществе, поскольку в развитых странах образ жизни среднего класса выступает как своеобразный «эталон цивилизованного существования». Сбои же в «эталоне» воспринимаются как серьёзная социальная проблема. Реальная угроза «зависнуть» в прекариате дестабилизирует быт человека, делает иллюзорной выработку жизненных планов (проблемой становится получение банковского кредита и покупка жилья, приобретение товаров в рассрочку, непонятно когда заводить семью, детей и т. п.). Неопределёнными становятся базовые характеристики определения социальной идентичности человека.

Вместе с тем, разновидностью неформальной занятости является, как её называют исследователи, «электронная самозанятость». Субъектов, вовлечённых в эту нестандартную форму занятости, называют «агентами информационной экономики и носителями соответствующих форм человеческого капитала, трудовых практик и мотиваций», «передовым отрядом рабочей силы», «новым средним классом» [26, С. 91, 111].

В терминологии американского исследователя, Р. Флориды, такие работники являются представителями так называемого «креативного класса». Ядро креативного класса (а по оценкам Флориды он включает в себя около 30 % всех работающих американцев) составляют люди, занятые в научной, технической сфере, в образовании, дизайне, искусстве, музыке, индустрии развлечений, те, чья экономическая функция заключается в создании новых идей, новых технологий и нового креативного содержания [32]. В основе деятельности таких работников лежит индивидуальное творческое начало и талант, позволяющие создавать добавленную стоимость и рабочее место путём использования интеллектуальной собственности. Такие работники мечтают не о том, «чтобы карабкаться вверх по корпоративной карьерной лестнице... а о том, чтобы создать собственное дело, работающее так, как они хотят, — чаще всего во Всемирной паутине» [20, С. 31].

Уже многие столетия ведётся спор между адептами индивидуализма и коллективизма по поводу того, что является главным ориентиром для человека — его собственное выживание и благополучие, а общество и государство являются лишь инструментом их обеспечения, или всё же доминируют общественные, коллективные ценности, которыми и руководствуется индивид в своём выборе?

Прекаризация питает индивидуализацию, их связь глубоко диалектична. В индивидуализированном обществе разрушаются связи как социальной, так и межперсональной солидарности, усиливается экзистенциально-бытовая неопределённость. В атмосфере радикальной неопределённости, порождающей чувство тревоги и незащищённости, на возникающие риски и угрозы люди пытаются реагиро-

---

<sup>4</sup>Правительство Франции попыталось расширить доступ молодежи на рынок труда, для чего решили узаконить право работодателя увольнять работника без объяснения причин в течение первых двух лет, что вызвало настоящий бунт молодёжи.

вать индивидуально, что ещё больше усиливает их разъединённость. Но сегодня, как отмечают исследователи, «человечество приближается к некой бифуркационной точке, вариантов выхода из которой два: или изменение парадигмы, и тогда доминанты соперничества и вражды должны смениться доминантами сотрудничества и взаимопомощи, или деградация и взаимное уничтожение. Какой из вариантов будет реализован, — во многом зависит от осознания грядущей опасности большинством человечества» [6, С. 123].

Проблема изменения качества жизни, под каким бы углом зрения к ней не подходить, это, прежде всего, проблема перестройки сознания человека. Исследователи используют термины «постматериалистическое общество», «постэкономическое общество», для описания будущего, в котором материальные цели людей перестают играть главную роль, а хозяйственная деятельность не задаётся традиционно понимаемой экономической целесообразностью [7, С. 35]. Но вопрос в том, к чему люди будут стремиться, если у них «отобрать» цели, базирующиеся на традиционных материальных ценностях? Ответ на него является принципиально важным для дальнейшего выживания человечества.

Да, исследования массового сознания на Западе фиксируют появление новой ценностной парадигмы, отличающейся от господствующей системы ценностей. Так, по оценкам учёных, в конце прошлого века около 24 % взрослых американцев можно было отнести к «новаторам в культуре» (CulturalCreative) — новому культурному типу людей, приверженных духовным и культурным ценностям, чувству солидарности, озабоченных социальными, экологическими проблемами, стремящимися вести здоровый образ жизни, совместимый с сохранением окружающей среды [22, С. 94]. Части молодого поколения Германии присуща постматериалистическая ценностная ориентация, «для которой характерно предпочтение таких ценностей, как индивидуальное самоосуществление, социальный смысл деятельности, справедливые условия жизни, здоровая среда обитания и наполнение смыслом собственной жизни» [14, С. 102].

К сожалению, вербальные суждения, высказываемые в ходе опросов, далеко не всегда идентичны реальному поведению людей. Что-то, конечно, меняется, но не настолько, чтобы говорить о том, что сегодня «деньги и власть уже не могут ни купить, ни заменить солидарность и смысл» [35, С. 363]. Новые ценностные установки немногих граждан наталкиваются на инерцию сложившихся традиций и привычек, и пока едва ли серьёзно конкурируют с престижными, демонстрационными потребностями большинства населения, потребностями, которые активно культивируются рынком, и которые практически беспредельны.

В своё время Дж. М. Кейнс предлагал разделять человеческие потребности на два класса: *абсолютные*, испытываемые нами независимо от происходящего с другими людьми, и те, которые мы ощущаем, только если их удовлетворение «поднимает» нас над остальными, даёт почувствовать своё превосходство. Такие потребности Кейнс называл *относительными* потребностями и отмечал, что *чем выше общий уровень экономического развития, тем они интенсивнее* и могут быть ненасыщаемыми [9, С. 63]. Ещё А. Смит указывал на то, что увеличение богатства и материальных благ может приносить пользу лишь до некоторого предела. Для

удовлетворения жизнью *относительный* уровень дохода гораздо важнее, чем абсолютный. Чтобы индивид был счастлив из-за своего высокого статуса, нужно, чтобы в обществе было неравенство по доходу. В результате, стремление зарабатывать всё больше денег, стремление приобретать и потреблять все больше новых благ с тем, чтобы не только «выглядеть не хуже», а желательно и выделиться среди людей своего круга, втягивает людей в бесконечную крысину гонку. Как поёт в одной из своих песен Ю. Шевчук, «Цивилизация — мать технологий, а в мозгах все тот же палеолит».

Мыслителей издавна занимал вопрос — существует ли реальный, космически обусловленный предел развитию земной цивилизации. Похоже, что нынешняя цивилизация достигла пределов своего способа бытия. Современный человек оказался у черты, за которой начинается кризис производящего хозяйства. Расширяться дальше человечеству некуда — только в космос, что требует радикального изменения психофизических характеристик самого человека. В этой связи инновационный акцент на информационные технологии, биотехнологии, генную инженерию является неслучайным. Соединившись, новые технологии открывают возможности не только воспроизводить то, что уже существует в живой природе, но и создавать новые, более адаптивные, с точки зрения соответствия потребностям человека, формы жизни. «Многие возлагают надежды на прогресс биотехнологий... на изменение природы самого человека и так называемое постчеловеческое будущее», — пишет В. Федотова [32, С. 21].

Удивительные надежды! Что *человеку* от такого будущего? Какое место *человек* будет занимать в *постчеловеческом* будущем, и какую роль он будет играть? Роль поставщика энергии для Сети, как в фильме «Матрица»? В этой связи нелишне задаться принципиальным вопросом: если основная активность человека переносится из материального мира в сферу ИКТ, если человек «сбрасывает» энергию и реализует свой творческий потенциал в виртуальном пространстве, то сохранит ли он свою жизнеспособность в реальном мире? Или человек превратится в существо, живущее в мире иллюзий и не способное ориентироваться в действительности и обеспечивать своё существование?

В качестве ответа на вопрос приведём отрывок из романа М. Уэльбека. «В производстве я не смыслил ровным счётом ничего. *Я был целиком и полностью приспособлен к веку информации, то есть не приспособлен ни к чему* (курсив наш. — Л. Д.)... И никто из знакомых мне людей не смог бы, скажем в случае блокады со стороны других государств наладить изготовление чего бы то ни было... Нас окружали предметы, о которых мы не знали ничего: как они делаются, какие для этого необходимы условия» [30, С. 184].

Прогрессивность или регрессивность тех или иных изменений выявляется не сразу, а по мере жизни общества. Очевидно, что прогрессивными следует считать те изменения, которые служат повышению уровня развития всех сторон жизни обществ, причём в масштабах именно общества, а не отдельных личностей или групп. Очень может быть, что цена, которую общество готово *сегодня* заплатить за обеспечение краткосрочной устойчивости, переведя свою социально-экономическую активность в виртуальное пространство, в долгосрочном плане приведёт к развалу

всей хозяйственной системы, утратившей свои адаптационные способности и микро, и на макроуровне.

Ответ на вопрос о том, что скрывается за понятием «новая экономика» (какие бы уточняющие определения этому понятию не давались) сводится к одному — подлинное содержание «новой экономики» заключается в изменении места человека как в экономике, так и в социуме, поскольку одно с неизбежностью вытекает из другого. Что касается качественных характеристик этого «места», то только время покажет, сможет ли Homo Sapiens действительно быть достаточно разумным, чтобы справиться с новыми вызовами и устоять перед новыми искушениями.

### Литература

1. Бард А., Зодерквист Я. Нетократия. Новая правящая элита и жизнь после капитализма. СПб. : Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге, 2004. 252 с.
2. Бауман З. Индивидуализированное общество. М.: Издательство Логос, 2002. 390 с.
3. Белл Д., Иноземцев В. Эпоха разобщённости: Размышления о мире XXI века. М.: Центр исследований постиндустриального общества, 2007. 304 с.
4. Бляхман Л. Глобальный кризис и переход к новой социально-экономической модели развития // Проблемы современной экономики. 2010. № 1.
5. Демидова Л. Сфера услуг: изменение динамики производительности // Мировая экономика и международные отношения. 2006. № 12.
6. Иванов Н. Мифы и реалии «новой экономики» // Мировая экономика и международные отношения. 2006. № 8. С. 118–125.
7. Иноземцев В. Современное постиндустриальное общество: природа, противоречие, перспективы. М.: Логос, 2000. 304 с.
8. Кастель М. Информационная эпоха. Экономика, общество и культура. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 608 с.
9. Кейнс Дж. М. Экономические возможности наших внуков // Вопросы экономики. 2009. № 6. С. 60–67.
10. Клейнер Г. Знание об управлении знаниями // Вопросы экономики. 2004. № 1. С. 151–155.
11. Кочетков А. Власть и элиты в глобальном информационном обществе // Политические исследования (ПОЛИС). 2011. № 5. С. 8–20.
12. Кочетов Э. Гуманитарная космология (дорога к новому мирозданию новых людей). М.: «Деловая литература», 2006. 160 с.
13. Кузнецова Е. Средний класс: западные концепции // Мировая экономика и международные отношения. 2009. № 2. С. 19–28.
14. Майер Т. Трансформация социал-демократии. Партия на пути в XXI век. М.: Памятники исторической мысли, 2000. 286 с.
15. Макаров В. Об экономическом развитии и не только в контексте будущих достижений науки и техники // Вопросы экономики. 2008. № 3. С. 39–46.
16. Мартянов В., Фишман Л. Преодоление капитализма: от морального коллапса к моральной революции // Политические исследования (ПОЛИС). 2012. № 1. С. 63–75.
17. Мизес Л. Человеческая деятельность: трактат по экономической теории. Челябинск: Социум, 2005. 878 с.
18. Милль Дж. Ст. Основы политической экономии. М.: Прогресс, 1980. Т. 1.
19. Ольсевич Ю. Экономическая теория и природа человека: становится ли тайное явным? // Вопросы экономики. 2007. № 12. С. 27–42.
20. Пинк, Д. Нация свободных агентов. М.: Секрет фирмы, 2005. 328 с.
21. Проблемы эффективности в XXI веке: экономика США / Отв. ред. В. И. Марцинкевич. М.: Наука, 2006. 391 с.
22. Развитие в развитых странах (к постановке проблемы) // Мировая экономика и международные отношения. 2008. № 5. С. 90–102.
23. Ровинская Т. Информационное общество: теория и практика // Мировая экономика и международные отношения. 2010. № 9.

24. Соколов В. Ареал человечества: взгляд гуманитария-методолога // *Мировая экономика и международные отношения*. 2008. № 3. С. 113–123.
25. Стиглиц Дж. Ревущие девяностые. Семена развала. М.: Национальный общественно-научный фонд — «Современная экономика и право», 2005. 424 с.
26. Стребков Д., Шевчук А. Электронная самозанятость в России // *Вопросы экономики*. 2011. № 10. С. 91–111.
27. Стрелец И. Новая экономика: гипотеза или реальность? // *Мировая экономика и международные отношения*. 2008. № 3. С. 16–23.
28. Тоффлер Э. Шок будущего. М.: ООО «Издательство АСТ», 2001. 557 с.
29. Тоффлер Э., Тоффлер Х. Революционное богатство: как оно будет создано и как оно изменит нашу жизнь. М.: АСТ, АСТ Москва, Профиздат, 2008. 576 с.
30. Уэльбек М. Платформа: Роман / Пер. с фр. СПб.: Издательская группа «Азбука — классика», 2009. 288 с.
31. Фаулз Дж. Коллекционер. М.: Эксмо, Домино, 2011. 400 с.
32. Федотова В. Новые идеи в социальной теории // *Социологические исследования (СОЦИС)*. 2011. № 11. С. 14–24.
33. Флорида Р. Креативный класс: люди, которые меняют будущее. М.: Классика XXI, 2011. 432 с.
34. Фромм Э. Человек для самого себя. Революция надежды. Душа человека. М.: АСТ: АСТ Москва, 2009. 763 с.
35. Habermas J. *The Philosophical Discourse of Modernity*. Cambridge, 1995.
36. Rifkin J. *The Age of Access*. Penguin Books, 2000.

***Об авторе (ах)***

**Даниленко Людмила Николаевна** — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Экономика и финансы», финансово-экономический факультет, Псковский государственный университет, Россия.  
E-mail: daniluda@rambler.ru

*L. N. Danilenko*

**THE PHENOMENON OF THE NEW ECONOMY  
IN THE SOCIOHUMANISTIC CONTEXT**

*The paper represents the phenomenon of the term «New economy» from the social and humanistic point of view. It emphasizes the new social trends and the problems an individual can adapt to a technogenic structure of an information-oriented society.*

**Key words:** *new economy, information society, human-being, labour, social and economic relationships, individualization, nets, state.*

***About the author(s)***

**Danilenko Ludmila Nikolaevna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Economics and Finance Department, Finance and Economics Faculty, Pskov State University, Russia.  
E-mail: daniluda@rambler.ru

УДК 336.3

В. В. Бахотский, И. П. Войку, Е. В. Степанова, К. В. Тимошенко

**ПРЕДПОСЫЛКИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАБОТЫ  
АНО «ФОНД ГАРАНТИЙ И РАЗВИТИЯ  
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»  
ПО ПРОДВИЖЕНИЮ УСЛУГИ  
ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ПОРУЧИТЕЛЬСТВ**

*Рассматриваются показатели развития субъектов малого и среднего предпринимательства Псковской области, а также роль гарантийных организаций в решении проблем получения и возврата заёмных средств предпринимателями. Оценивается результативность деятельности АНО «Фонд гарантий и развития предпринимательства Псковской области» по предоставлению поручительств. Выдвинуто предположение о взаимосвязи рэнкинга региональных гарантийных организаций с рейтингом инвестиционной привлекательности регионов России.*

**Ключевые слова:** *субъекты малого и среднего предпринимательства, инвестиции, рейтинг, инвестиционная привлекательность, рэнкинг, гарантийный фонд, поручительства (гарантии) по кредитам.*

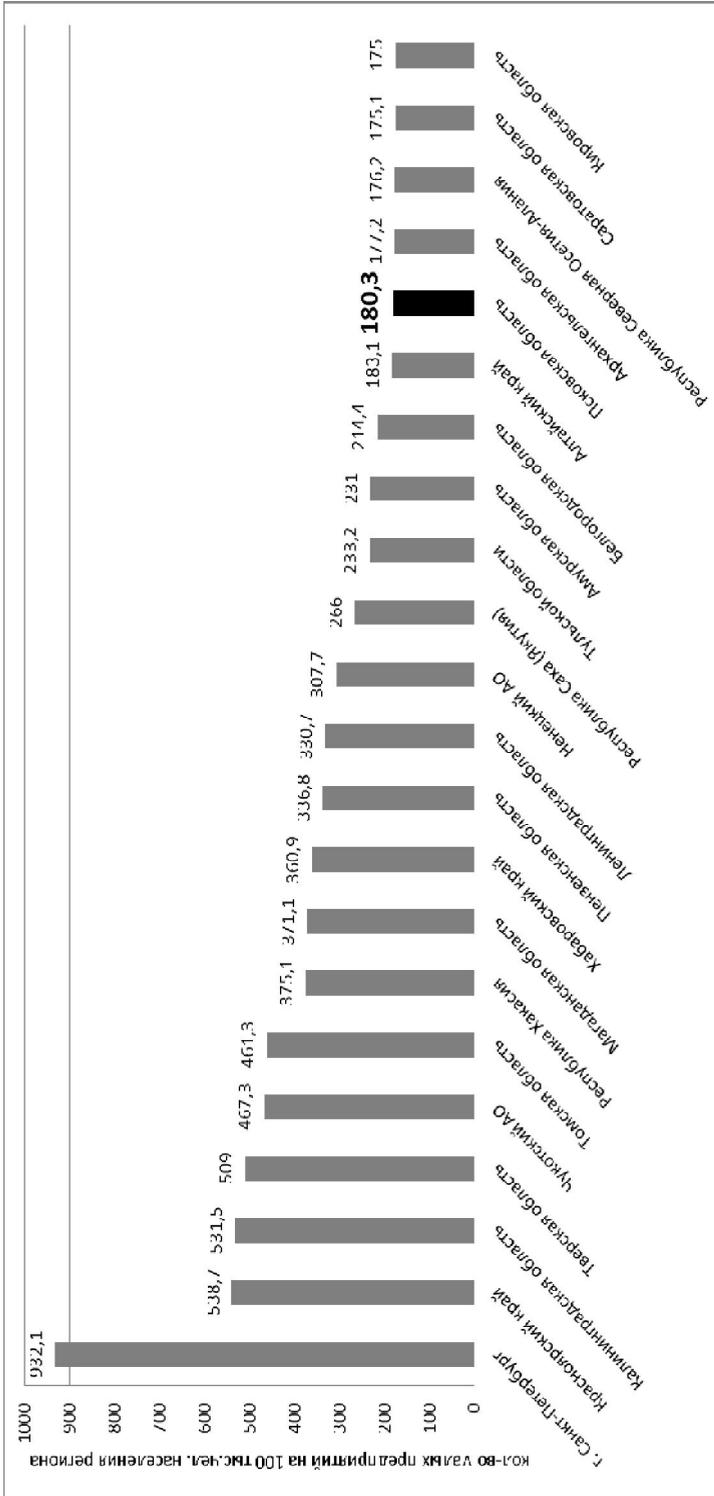
Субъекты малого и среднего предпринимательства (индивидуальные предприниматели, малые, в том числе и микропредприятия, средние предприятия) (далее МСП) — это наиболее мобильный сегмент экономики страны, проводник товаров и услуг к конечным потребителям. Однако это, одновременно, и один из самых уязвимых секторов, нуждающийся в постоянной и всесторонней поддержке.

В 2012 г. доля предприятий малого и среднего бизнеса составляла 41,1 % от общего числа предприятий Псковского региона. В абсолютном выражении — это 6298 субъектов МСП, 83 из которых — предприятия среднего бизнеса.

Число занятых на предприятиях малого и среднего бизнеса Псковской области в 2012 году составляло 64,8 тыс. чел., или же 19,8 % от общего числа занятых в экономике. В отраслевой структуре малого и среднего бизнеса преобладают торговля и ремонт (36,2 %), производство (15,3 %), операции с недвижимым имуществом, аренда, предоставление услуг (15 %) [1].

По сравнению с 1 января 2012 г. на 1 января 2013 г. количество малых предприятий в расчёте на 100 тыс. человек населения возросло в 69 регионах. Наиболее значительный рост показателя отмечен в регионах, представленных на рисунке 1.

По доле среднесписочной численности работников малых предприятий в общей среднесписочной численности занятых в 2012 г. (как и в 2011 г.) Псковская область занимает 11 место с показателем более 25 %, уступая таким регионам, как Ивановская, Новосибирская, Кировская, Пензенская, Нижегородская, Воронежская, Калужская, Калининградская, Костромская области и г. Санкт-Петербург.



**Рис. 1.** Абсолютный прирост количества малых предприятий в расчёте на 100 тыс. человек населения региона (на 1 января 2013 г. по сравнению с 1 января 2012 г.) [2]

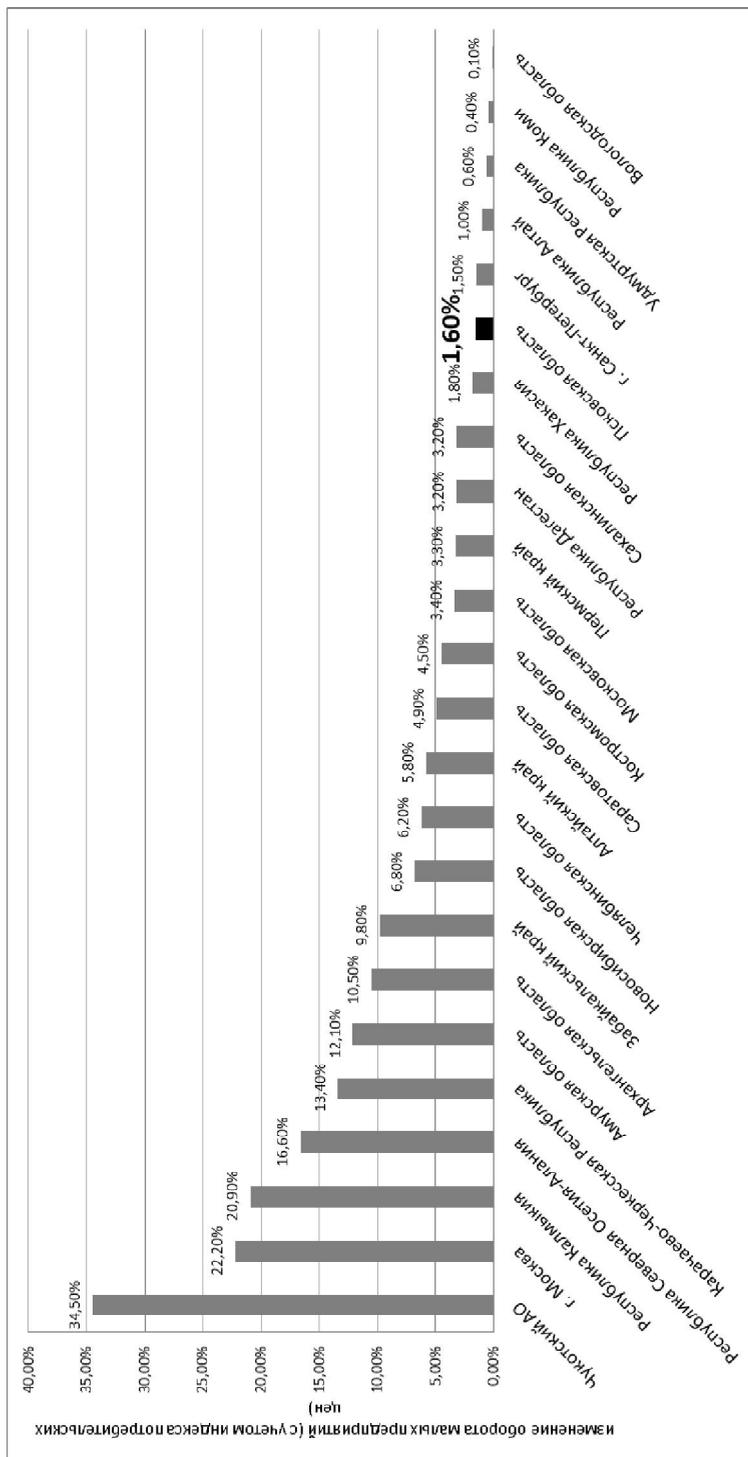


Рис. 2. Изменение оборота малых предприятий (с учётом ИПЦ) в регионах в 2012 г., %

В 2012 году объём оборота малых предприятий с учётом ИПЦ по сравнению с показателем прошлого года снизился в 24 регионах, среди которых и Псковская область (см. рис. 2).

Объём инвестиций в основной капитал на малых предприятиях в 2012 году в целом по РФ составил 521 545,0 млн. рублей, что на 20,9 % выше показателя 2011 года (с учётом индекса потребительских цен (ИПЦ) рост инвестиций в основной капитал составил 13,7 %) [2].

Положительная динамика объёма инвестиций в основной капитал на малых предприятиях с учётом ИПЦ по итогам 2012 года отмечена в 56 регионах том числе и в Псковской области (см. рис. 3).

По итогам 2012 года Псковская область вышла на 1 место среди всех субъектов Российской Федерации по объёму инвестиций в основной капитал на малых предприятиях в расчёте на душу населения.

Однако реалии современной российской экономики не способствуют развитию малого и среднего бизнеса.

Положительная динамика в сфере МСП идёт в разрез с изменением совокупности факторов, влияющих на целесообразность, эффективность и уровень инвестиционных вложений на территории региона — показателем инвестиционной привлекательности.

В соответствии с рейтингом инвестиционной привлекательности России за 2013 год, опубликованным Национальным Рейтинговым Агентством, Псковская область попала в категорию «регионы с умеренным уровнем инвестиционной привлекательности» (группа IC8 (умеренная инвестиционная привлекательность — второй уровень)). К этой группе относятся регионы с достаточно сложной ситуацией в плане инвестиционной привлекательности. В этой группе находятся регионы, у которых привлекательность находится ниже среднероссийского уровня по большинству показателей, включённых в методику НРА. Недостаточно высокая инвестиционная привлекательность большинства этих регионов — результат сочетания низкой обеспеченности природными ресурсами и структурных социально-экономических проблем, на решение которых может потребоваться немало времени и ресурсов [3].

Стоит предположить, что в такой ситуации проблемы субъектов малого и среднего предпринимательства остаются и будут оставаться актуальными ещё длительный период времени.

В настоящее время в Российской Федерации реализуются многочисленные государственные и региональные программы по поддержке развития субъектов МСП, предоставляющие им различного рода преимущества в самых разнообразных сферах. Одним из направлений поддержки является помощь в получении и возврате заёмных средств.

Региональными операторами, оказывающими подобного рода помощь, являются гарантийные фонды — юридические лица, одним из учредителей которых является субъект РФ или орган местного самоуправления. Эти фонды могут содействовать в получении кредита при недостаточности залогового обеспечения, разделяя таким образом риски с банком.

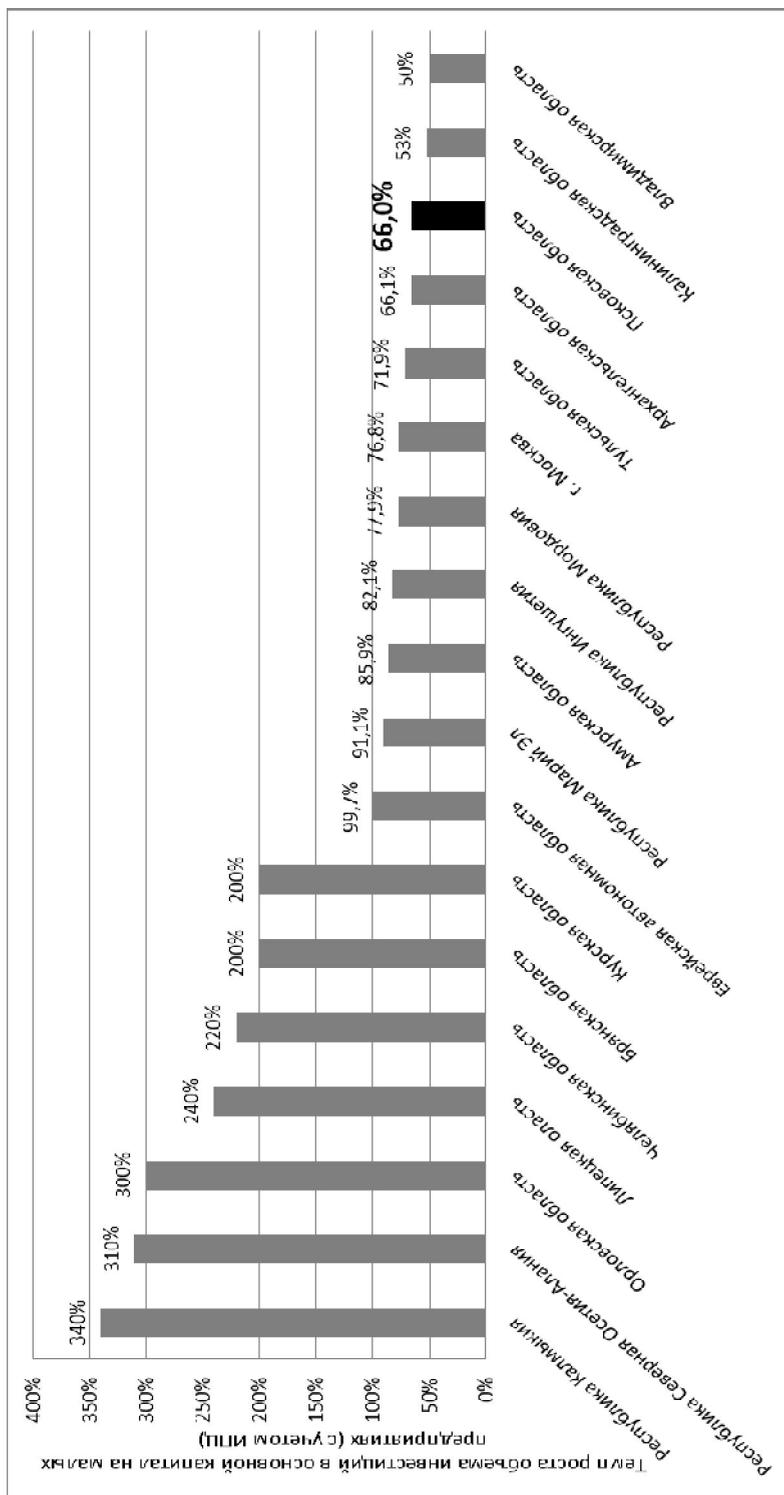


Рис. 3. Темпы роста объема инвестиций в основной капитал малых предприятий (с учётом ИПЦ) в регионах в 2012

Темп прироста объёма кредитов в Российской Федерации, обеспеченных поручительствами гарантийных фондов, в 2012 году составил 21 % (+ 11 млрд рублей по сравнению с 2011 годом). Объём привлечённого с помощью фондов финансирования МСБ вырос до 62 млрд рублей благодаря предоставлению более 7300 поручительств на общую сумму более 28 млрд рублей (+ 19 % к 2011 году). Увеличивается разрыв между крупными и остальными фондами: топ-15 фондов по объёму выданных поручительств рос на 7 п. п. быстрее остальных (+ 21 % против + 14). Продолжившаяся в 2012 году тенденция выделения гарантийной деятельности в организации, не обременённые иными функциями, позволила повысить эффективность вложения бюджетных средств. Отношение привлечённого под поручительства финансирования к объёму гарантийного капитала выросло до 2,86 по сравнению с 2,35 годом ранее [4].

В Псковской области гарантийным фондом, предоставляющим поручительства субъектам малого и среднего предпринимательства в Псковской области, является АНО «Фонд гарантий и развития предпринимательства Псковской области».

Ключевой проблемой развития АНО «Фонд гарантий и развития предпринимательства Псковской области», как и многих других гарантийных организаций, является их зависимость от узкого круга партнёров. Так, в среднем по стране, у 6 из 15 крупнейших фондов на 1 партнера приходится более 40 % поручительств [4].

В Псковской области из 30-ти крупнейших (по объёмам кредитования субъектов МСП) российских банков действуют только 4. Все они входят в состав 12-ти банков-партнёров АНО «Фонд гарантий и развития предпринимательства Псковской области».

Местных кредитных организаций, готовых взаимодействовать с фондами, очень мало, что приводит к недостаточной диверсификации гарантийных портфелей по банкам-партнёрам. Следовательно, фонды чувствительны к кредитной политике крупнейших партнёров. Для Гарантийного Фонда Псковского региона — это ОАО «Сбербанк», ЗАО «ВТБ-24» и ОАО «ПромСвязьБанк».

Ещё одной существенной проблемой развития услуги предоставления поручительств является приказ Министерства экономического развития № 223, ограничивающий объёмы действующих гарантий торговым предприятиям, а следовательно, не учитывающий специфику слаборазвитой экономики Псковской области.

В сентябре 2013 г. Рейтинговое агентство АК&М провело исследование, посвящённое сравнительному анализу гарантийных фондов субъектов Российской Федерации. На основе данных, полученных из открытых источников (порталы Росстата и Банка России, Федеральный портал МСП, сайты гарантийных организаций и др.), а также данных, предоставленных непосредственно гарантийными фондами, подготовлен рэнкинг участников по итогам первого полугодия 2013 года. В него попали 59 гарантийных организаций, в том числе и АНО «Фонд гарантий и развития предпринимательства Псковской области». По результатам рэнкинга псковская гарантирующая организация заняла предпоследнее — 58 место.

Действительно, по объёму портфеля выданных поручительств и размеру гарантийного капитала АНО «Фонд гарантий и развития предпринимательства Псковской области» достаточно серьёзно отстаёт от аналогичных показателей других субъектов РФ.

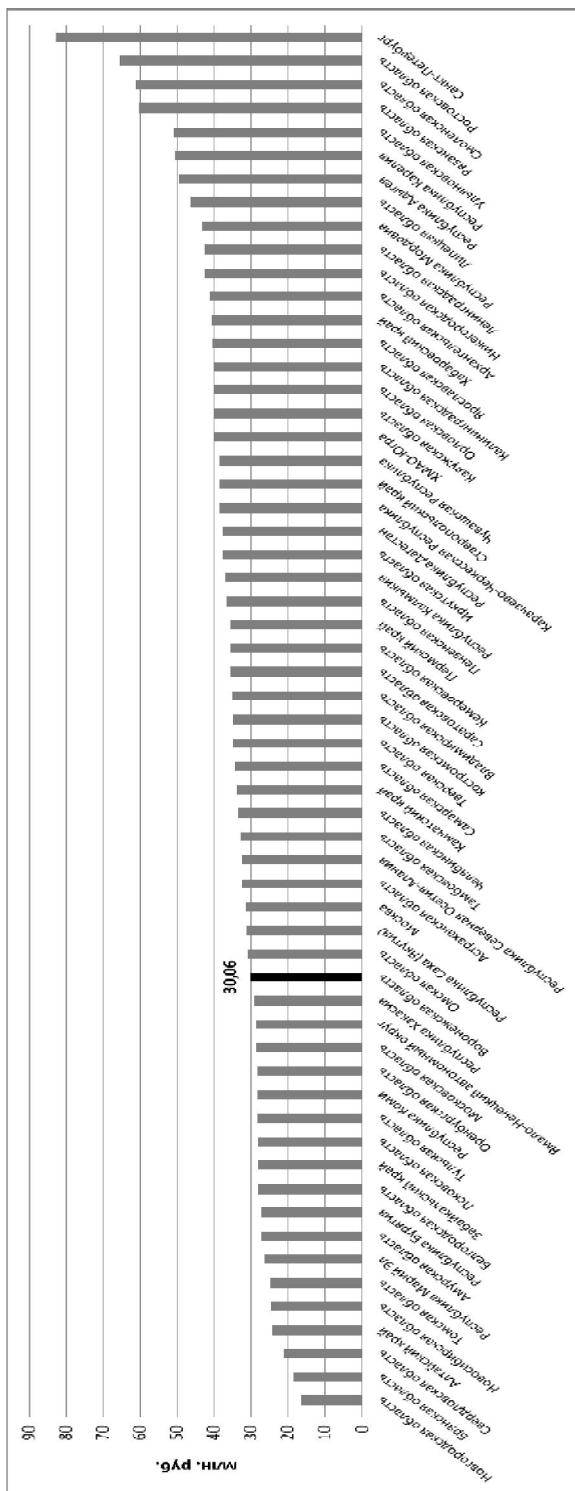


Рис. 4. Удельный оборот малых предприятий, млн руб.



Таблица 1

Места регионов России в рэнкинге региональных ГФ и рейтинге инвестиционной привлекательности регионов России

№ п/п	Регион	Место в рэнкинге	Место в рейтинге	№ п/п	Регион	Место в рэнкинге	Место в рейтинге
1	Москва	1	1	31	Пензенская область	31	41
2	Санкт-Петербург	2	4	32	Томская область	32	11
3	Ростовская область	3	24	33	Чувашская Республика	33	47
4	ХМАО-Югра	4	–	34	Тамбовская область	34	35
5	Новосибирская область	5	18	35	Оренбургская область	35	19
6	Ставропольский край	6	34	36	Ленинградская область	36	8
7	Свердловская область	7	10	37	Липецкая область	37	16
8	Республика Саха (Якутия)	8	22	38	Амурская область	38	13
9	Челябинская область	9	38	39	Омская область	39	30
10	Московская область	10	3	40	Республика Карелия	40	31
11	Самарская область	11	9	41	Калужская область	41	6
12	Тульская область	12	36	42	Орловская область	42	50
13	Республика Бурятия	13	52	43	Саратовская область	43	32
14	Пермский край	14	20	44	Республика Мордовия	44	44
15	Рязанская область	15	45	45	Ярославская область	45	39
16	Иркутская область	16	27	46	Карачаево-Черкесская Республика	46	56
17	Владимирская область	17	26	47	Костромская область	47	40
18	Смоленская область	18	33	48	Брянская область	48	49
19	Нижегородская область	19	17	49	Республика Северная Осетия-Алания	49	55
20	Забайкальский край	20	53	50	Белгородская область	50	2
21	Ульяновская область	21	37	51	Ямало-Ненецкий автономный округ	51	–
22	Архангельская область	22	14	52	Камчатский край	52	7
23	Кемеровская область	23	28	53	Республика Марий Эл	53	54
24	Воронежская область	24	15	54	Республика Дагестан	54	43
25	Новгородская область	25	29	55	Республика Адыгея	55	42
26	Тверская область	26	46	56	Республика Калмыкия	56	57
27	Хабаровский край	27	12	57	Республика Коми	57	21
28	Астраханская область	28	25	58	Псковская область	58	51
29	Калининградская область	29	5	59	Республика Хакасия	59	23
30	Алтайский край	30	48				

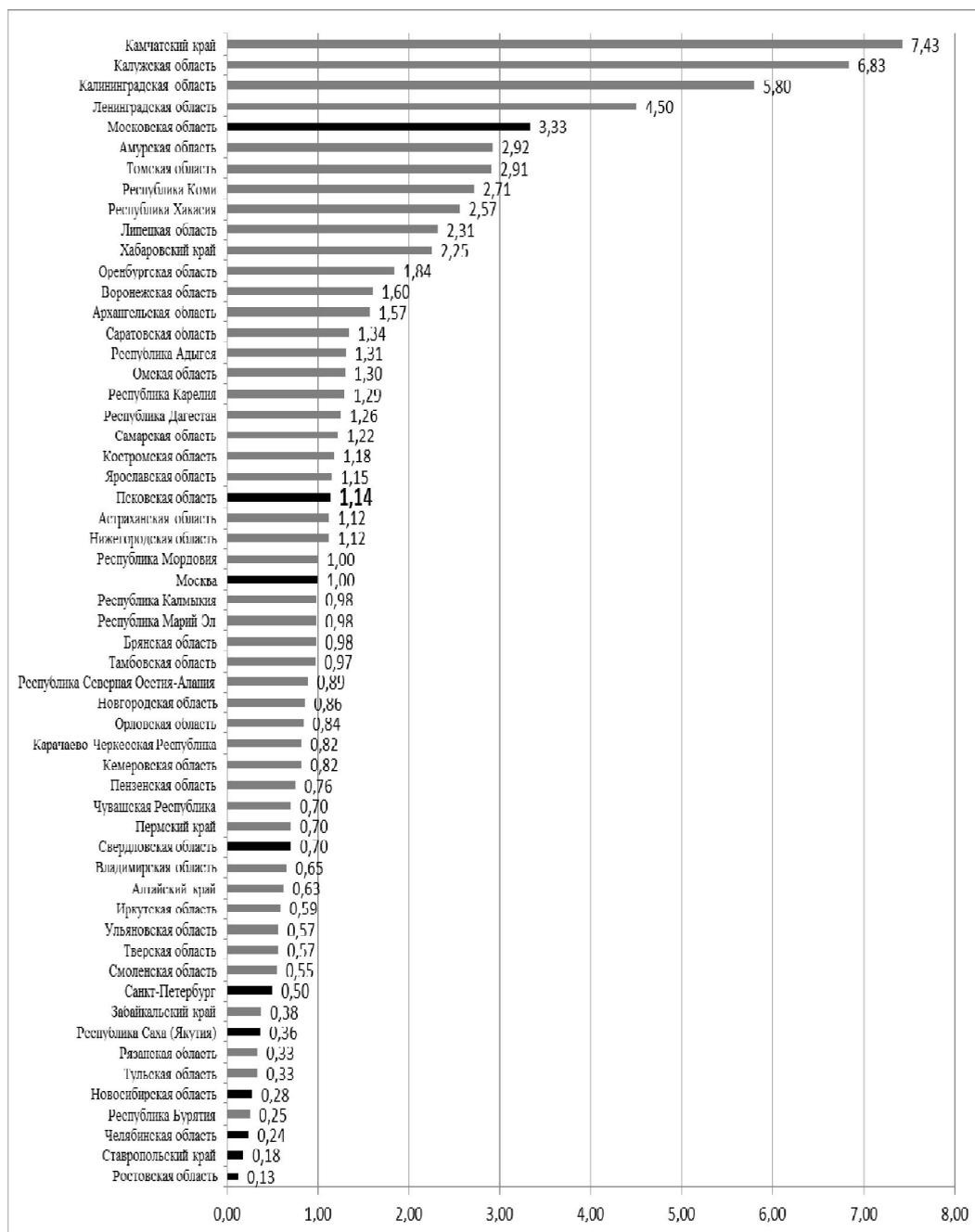


Рис. 6. Отношение места региона в рэнкинге гарантийных фондов к месту региона в рейтинге инвестиционной привлекательности

Однако ситуацию нельзя оценивать столь однозначно. Несмотря на то, что по показателям удельного оборота малых предприятий и просроченной задолженности по кредитам субъектов МСП, Псковский регион занимает далеко не самые худшие позиции среди субъектов РФ (см. рис. 4, 5), на показатели работы псковской гарантирующей организации очень сильное влияние оказывает общий уровень инвестиционной привлекательности.

Попробуем сопоставить распределение регионов в соответствии с рейтингом гарантийных организаций и с распределением тех же регионов в соответствии с рейтингом инвестиционной привлекательности регионов России. Полученные результаты представим в таблице 1.

В качестве эталонного региона и в рэнкинге и в рейтинге выступает г. Москва. Отношение места в рэнкинге к месту в рейтинге для этого региона равно 1. Для других регионов подобные отношения отличаются (см. рис. 6).

Сделаем предположение, что значения подобных отношений, равные 1, свидетельствуют о соответствии уровня развития региональных гарантийных организаций тем условиям (деловой активности и инвестиционной привлекательности), в которых они функционируют. Значения, меньшие 1, свидетельствуют, что региональные гарантийные организации развиваются и развивают свои услуги более интенсивно, чем развивается региональная инвестиционная привлекательность. Значения, превышающие 1, свидетельствуют об обратном.

Кроме того, чем ближе значения отношения к 1, тем более место в рэнкинге соответствует месту в рейтинге.

У 36-ти из 59 регионов значение искомого отношения близко к 1, т. е. находится в промежутке от 0,5 до 1,5 (отношение, при котором разница между местом рэнкинге и местом в рейтинге не превышает 10). Это 61 % от рассматриваемой совокупности. Очевидно, что между эффективностью работы гарантийных фондов (по предоставлению и продвижению поручительств) и инвестиционной привлекательностью их регионов существует тесная связь.

Предположение в значительной степени подтверждается данными, представленными выше на рис. 6. Для 8-ми лучших (по рэнкингу региональных гарантийных фондов) регионов значения отношений равны 1 (г. Москва) или меньше 1 (Ростовская область и Ставропольский край, Челябинская и Новосибирская области, г. Санкт-Петербург и Республика Саха (Якутия)). Предположение не подтверждается только для Московской области.

Для Псковского региона рассматриваемое отношение близко к 1 и составляет 1,14. Следовательно, место АНО «Фонд гарантий и развития предпринимательства Псковской области» в рэнкинге региональных гарантийных фондов в значительной степени определяется не качеством работы Фонда, а инвестиционной привлекательностью родного региона.

Этот вывод, а также динамика основных показателей, характеризующих развитие малого предпринимательства в Псковской области, создают предпосылки для интенсификации работы Фонда на пути продвижения услуг поручительства на региональном рынке.

**Литература**

1. Проект «Инвестиционной стратегии Псковской области до 2020 г.». [Электронный ресурс]: URL: [http://invest.pskov.ru/sites/default/files/investicionnaya\\_strategiya\\_pskovskoy\\_oblasti\\_proekt\\_30.08.pdf](http://invest.pskov.ru/sites/default/files/investicionnaya_strategiya_pskovskoy_oblasti_proekt_30.08.pdf)
2. Сайдуллаев Ф. С. Динамика развития малого предпринимательства в регионах России в 2012 году, Ежеквартальный информационно-аналитический доклад, АНО «НИСИП». [Электронный ресурс]: URL: [http://www.nisse.ru/business/article/article\\_2053.html](http://www.nisse.ru/business/article/article_2053.html)
3. Рейтинг инвестиционной привлекательности регионов России. 2013 г. Национальное рейтинговое агентство. Декабрь 2013 г. [Электронный ресурс]: URL: [http://www.ra-national.ru/uploads/rus/files/analytic/file\\_review/16.pdf](http://www.ra-national.ru/uploads/rus/files/analytic/file_review/16.pdf)
4. Обзор «Региональные гарантийные организации в 2012 году: раскрыть потенциал». Рейтинговое Агентство «Эксперт РА», 16 мая 2013 г. [Электронный ресурс]: URL: [http://raexpert.ru/editions/bulletin/16\\_05\\_13/gf\\_2012\\_bul.pdf](http://raexpert.ru/editions/bulletin/16_05_13/gf_2012_bul.pdf)

**Об авторе(ах)**

**Воюку Иван Петрович** — старший преподаватель кафедры «Менеджмент организации и управление инновациями», факультет менеджмента, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [voiku-ivan@yandex.ru](mailto:voiku-ivan@yandex.ru)

**Бахотский Владимир Владимирович** — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Менеджмент организации и управления инновациями», факультет менеджмента, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [bahotskij.vladimir@yandex.ru](mailto:bahotskij.vladimir@yandex.ru)

**Тимошенко Кристина Владимировна** — инженер кафедры «Менеджмент организации и управления инновациями», факультет менеджмента, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [timoshenko.kristina@list.ru](mailto:timoshenko.kristina@list.ru)

**Степанова Елизавета Викторовна** — лаборант кафедры «Менеджмент организации и управления инновациями», факультет менеджмента, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [zeta\\_lonely@mail.ru](mailto:zeta_lonely@mail.ru)

*V. V. Bahotsky, I. P. Voiku, E. V. Stepanova, K. V. Timoshenko*

**BACKGROUND OF THE INTENSIFICATION WORK ON PROMOTION OF PROVISION OF GUARANTEES SERVICES OF THE AUTONOMOUS NONPROFIT ORGANIZATION «FUND OF WARRANTIES AND SMALL BUSINESS DEVELOPMENT OF THE PSKOV REGION»**

*Indicators of the development of small and medium-sized business of the Pskov region, and the role of guarantee organizations in solving the problems of obtaining and repayment of borrowings by entrepreneurs are considered in the article. The effectiveness of the providing guarantees activity of the company is evaluated. The assumption about the relationship of ranking of regional guarantee organizations with an investment attractiveness rating of Russian regions is proposed.*

**Key words:** *small and medium-sized businesses, investments, rating, investment attractiveness, ranking, guarantee fund, guarantee (warranty) on loans.*

*About the author(s)*

**Voicu Ivan Petrovich**, Senior Lecturer of the Management of the organization and management of innovation Department, Faculty of Management, Pskov State University, Russia.

E-mail: voiku-ivan@yandex.ru

**Bahotsky Vladimir Vladimirovich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Management of the organization and management of innovation Department, Faculty of Management, Pskov State University, Russia.

E-mail: bahotskij.vladimir@yandex.ru

**Timoshenko Christina Vladimirovna**, the teaching fellow of the Management organization and management of innovation Department, Faculty of Management, Pskov State University, Russia.

E-mail: timoshenko.kristina@list.ru

**Stepanova Elizabeth Viktorovna**, the teaching fellow of the Management of the organization and management of innovation Department, Faculty of Management, Pskov State University, Russia.

E-mail: Zeta\_lonely@mail.ru

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Представлены результаты выполненного анализа показателей состояния здравоохранения Псковской области с позиций системного подхода.*

**Ключевые слова:** система здравоохранения, кадровые ресурсы здравоохранения, финансирование здравоохранения, стратегия развития здравоохранения.

Система здравоохранения, пронизывающая практически все уровни государственного устройства, представляет собой не только совокупность лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), но и является важнейшей народнохозяйственной отраслью, тесно увязанной с экономикой, охраной труда, экологией, социальными программами и т. д. Кроме того, система здравоохранения государства является одним из элементов, обеспечивающих национальную безопасность страны [5].

Развитие системы здравоохранения на всех уровнях должно основываться на стратегическом подходе, что означает ясное понимание целей, выбор приоритетных задач, основанный на глубоком анализе состояния здоровья и ситуации в системе здравоохранения, и определение способов достижения данных задач. Формулирование таких целей, приоритетов и способов является задачей государства и важнейшей функцией органов управления системы здравоохранения.

**Стратегической целью государственной политики** в области здравоохранения в России являются улучшение здоровья людей на основе обеспечения населения доступной качественной медицинской помощью, а также развитие культуры здорового образа жизни и расширение профилактических мероприятий [3].

Эффективность государственной политики в области здравоохранения во многом зависит от правильности выбранных приоритетов, которые в свою очередь определяют цели, механизмы решения поставленных задач и основные инструменты для их реализации [3]. Разработка **политики** в области охраны здоровья включает выработку единого видения будущего системы — перспективы развития, определение общего направления движения, тех целей и задач, которые планируется достичь в среднесрочной или долгосрочной перспективе.

**Основными приоритетами и задачами государственной политики** в области здравоохранения являются:

- 1) сокращение заболеваний, распространение которых несёт особую угрозу здоровью граждан и национальной безопасности;
- 2) расширение мер профилактики заболеваемости и укрепления здоровья;
- 3) обеспечение доступности для населения качественной медицинской помощи.

Взаимосвязь среды и сферы здравоохранения можно считать одной из основных особенностей функционирования этой системы, внешней её характеристикой, в значительной степени определяющей её свойства (т. е. внутренние характери-

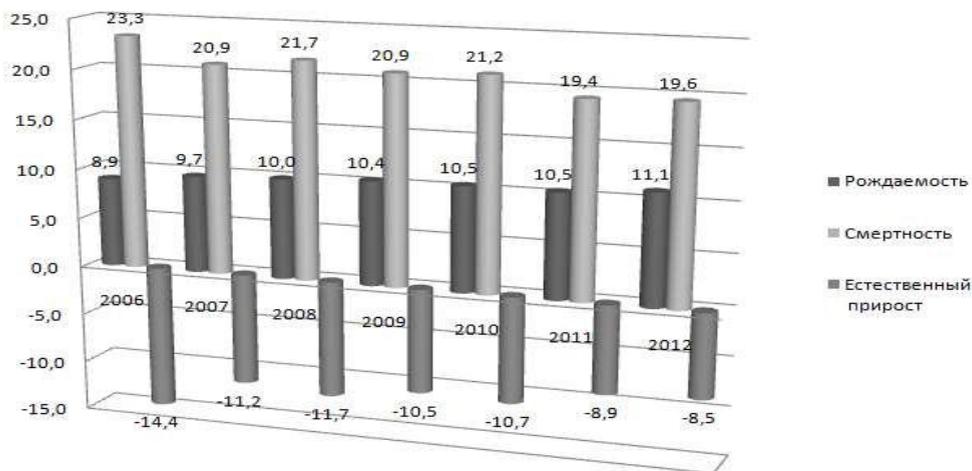
ки) [3]. Под внешней средой системы понимается совокупность находящихся вне её пределов, но оказывающих на неё определяющее воздействие факторов. Несмотря на то, что существует множество классификаций факторов, оказывающих влияние на функционирование социально-экономических систем, общепринятым считается разделение факторов на внешние и внутренние. Действие внешних факторов принимается как объективное условие, практически не поддающееся регулированию со стороны субъекта управления, тогда как внутренними факторами можно управлять [6, С. 24]. На рис. 1 представлены факторы, оказывающие влияние на функционирование системы здравоохранения.



**Рис. 1.** Классификация факторов, влияющих на функционирование системы здравоохранения

Изучение внешней среды осуществляется на основе комплексного социального, технического, экономического и политического анализа, который включает в себя предварительный отбор факторов. Анализ внутренней среды системы здравоохранения имеет многоуровневый характер, т. е. проводится на различных уровнях управления системы здравоохранения. Целью анализа внутренней среды является выявление внутреннего стратегического потенциала системы здравоохранения.

Проведенный анализ демографической ситуации показал, что в Псковской области продолжается естественная убыль населения. На рис. 2 представлена динамика показателей естественного движения населения Псковской области за период с 2006 г. по 2012 г.



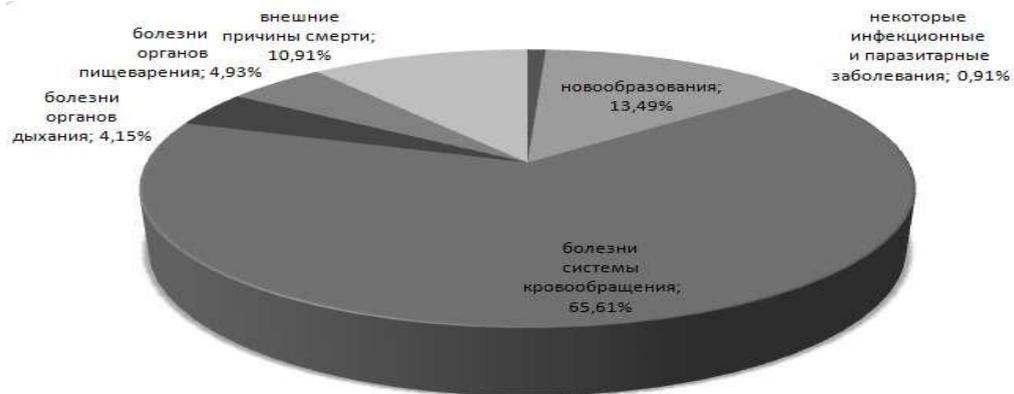
**Рис. 2.** Естественное движение населения Псковской области в 2006–2012 гг.

В 2012 году показатель смертности населения в Псковской области увеличился на 1 %, по сравнению с 2011 годом, и составил 19,6 умерших на 1000 населения. За период с 2006–2012 гг. показатель смертности снизился на 15,9 %. Значение показателя рождаемости увеличилось на 5,7 %, по сравнению с предыдущим годом. В 2012 году в результате роста рождаемости естественная убыль населения снизилась на 4,5 %, по сравнению с 2011 годом.

Таким образом, в целом отмечается тенденция снижения смертности и увеличения рождаемости населения Псковской области, но из-за того, что смертность пока ещё значительно превышает рождаемость, наблюдается процесс естественной убыли населения. Особенностью процессов смертности в Псковской области является высокая смертность населения в работоспособном возрасте. Особенно высокая смертность населения в трудоспособном возрасте наблюдается в сельских районах: 14,8 % против 8,7 % смертности городского населения [2]. На рис. 3 представлена структура общей смертности населения Псковской области по основным классам причин смерти в 2012 году.

Первое место в списке причин смертности в Псковской области (65,6 %) занимает смертность от болезней системы кровообращения. Второе место принадлежит новообразованиям — 13,5 %. Внешние причины (несчастные случаи, связанные с дорожно-транспортными происшествиями, самоубийства, отравления алкоголем) занимают третье место — 10,9 % от общей смертности.

Особое значение для оценки сложившейся демографической ситуации, связанной с состоянием системы здравоохранения, представляет анализ возрастной структуры населения. В табл. 1 представлена возрастная структура населения Псковской области в 2008–2012 гг.



**Рис. 3.** Структура общей смертности населения Псковской области по основным классам причин смерти в 2012 году

Таблица 1

Возрастная структура населения Псковской области в 2008–2012 гг.

Возрастные группы	2008		2011		2012	
	тыс. человек	удельный вес, %	тыс. человек	удельный вес, %	тыс. человек	удельный вес, %
Моложе трудоспособного возраста	98,2	14,1	97,2	14,6	98,6	14,9
Трудоспособного возраста	422,5	60,7	389,7	58,4	381,1	57,6
Старше трудоспособного возраста	175,7	25,2	180,0	27,0	181,8	27,5
Всё население	700,8	100,0	666,9	100,0	661,5	100,0

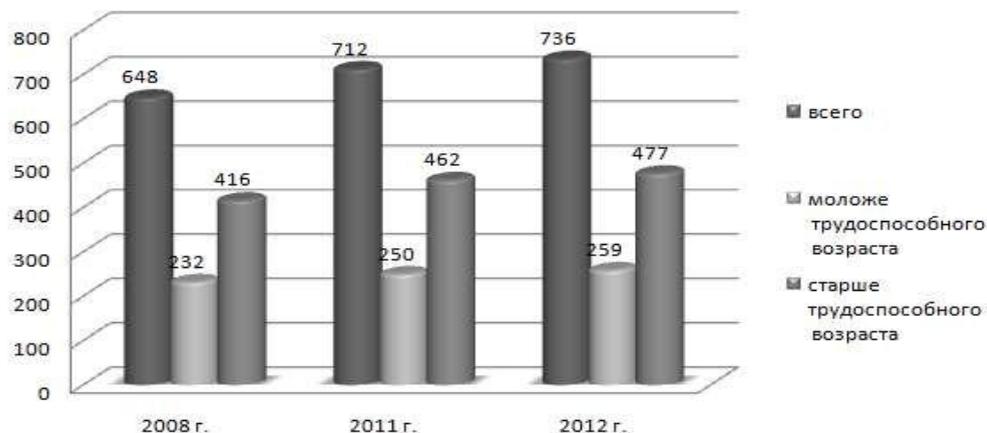
Из табл. 1 следует, что удельный вес населения трудоспособного возраста уменьшается, а доля населения нетрудоспособных возрастов увеличивается. Так, в 2012 году удельный вес трудоспособного населения уменьшился на 3,1 % по сравнению с 2008 годом, а доля лиц старше трудоспособного возраста увеличилась на 2,3 %. Таким образом, происходит увеличение доли населения старших возрастов при одновременном сокращении населения трудоспособного возраста и незначительном увеличении населения моложе трудоспособного возраста. Иными словами, происходит постепенный процесс старения населения Псковской области.

В связи со старением населения увеличивается показатель демографической нагрузки на трудоспособное население. На рис. 4 представлена динамика демографической нагрузки в Псковской области за период 2008–2012 гг.

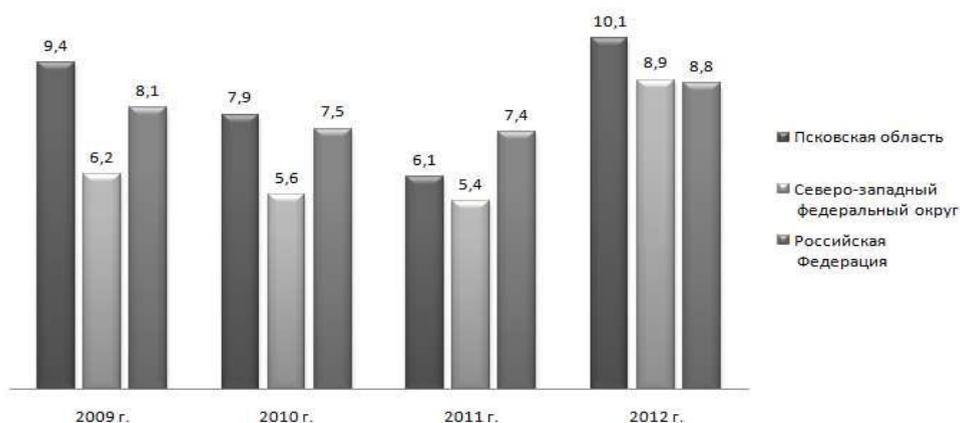
За период с 2008 по 2012 гг. общая демографическая нагрузка увеличилась на 13,6 %. Демографическая нагрузка со стороны лиц старше трудоспособного возраста на трудоспособное население увеличилась на 14,7 %, а со стороны лиц моложе трудоспособного возраста — 11,6 %. На начало 2013 года в Псковской области об-

щая демографическая нагрузка составила 736 человек на 1000 населения трудоспособного возраста, из них 259 человек — дети, 477 — лица пожилого возраста (мужчины — 60 лет и старше, женщины — 55 лет и старше).

При анализе состояния системы здравоохранения особое значение имеет показатель младенческой смертности, являющийся критерием качества медицинской помощи. Изучение динамики и структуры младенческой смертности позволяет выявлять основные причины детских смертей, предотвращать их, и тем самым способствовать сохранению жизни и здоровья детей. На рис. 5 представлена динамика показателей младенческой смертности в 2009–2012 гг.



**Рис. 4.** Динамика демографической нагрузки (на 1000 человек трудоспособного возраста) в 2008–2012 гг.



**Рис. 5.** Динамика показателя младенческой смертности Псковской области в сравнении со средними показателями по СЗФО и РФ за 2009–2012 гг.

В 2012 году показатель младенческой смертности в Псковской области увеличился на 65,6 % и составил 10,1 умерших до 1 года на 1000 родившихся живыми.

Значение показателя младенческой смертности в Псковской области остаётся выше, чем в среднем по СЗФО (5,4 %) и по РФ (8,8 %).

В причинной структуре младенческой смертности на первом месте находятся состояния, возникающие в перинатальном периоде (с 28-ой недели беременности матери до первых 7 суток жизни новорожденного) — 41,8 %, на втором месте врождённые аномалии — 37,2 %. Врождённая патология плода как причина смерти имеет устойчивую тенденцию к росту в последние несколько лет. Причины носят не столько медицинский характер, сколько являются следствием многих социальных факторов.

Анализируя состояние системы здравоохранения, нельзя обойтись без показателей, отражающих уровень физического здоровья населения. Для комплексной оценки физического здоровья населения выделяют следующие пять групп здоровья:

1 группа — практически здоровые граждане, не нуждающиеся в диспансерном наблюдении;

2 группа — граждане с риском развития заболевания, нуждающиеся в проведении профилактических мероприятий;

3 группа — граждане, нуждающиеся в дополнительном обследовании и лечении в амбулаторных условиях;

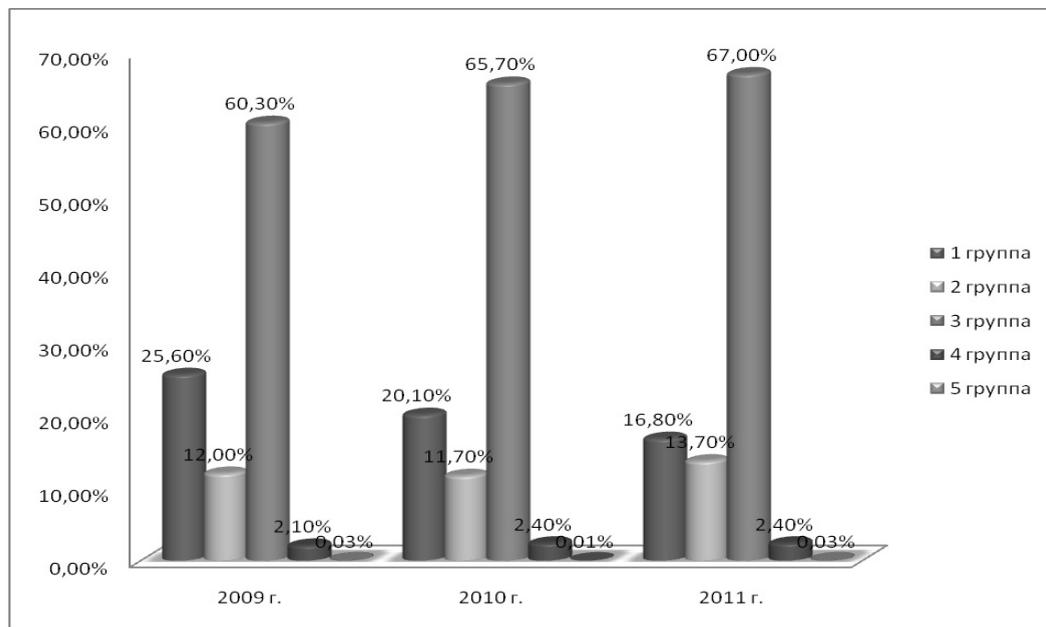
4 группа — граждане, нуждающиеся в дополнительном обследовании и лечении заболеваний в стационарных условиях;

5 группа — граждане с впервые выявленными заболеваниями или наблюдающиеся по хроническому заболеванию и имеющие показания для оказания высокотехнологичной медицинской помощи.

На рис. 6 представлено распределение граждан, прошедших диспансеризацию по дополнительным программам, по группам состояния здоровья.

В 2011 году по результатам медицинских осмотров сложилась следующая структура распределения граждан по группам здоровья: первая группа — 16,8 %, вторая группа — 13,7 %, третья группа — 67 %, четвёртая группа — 2,4 %, пятая группа — 0,03 %. Итак, распределение прошедших диспансеризацию по группам состояния здоровья показало, что преобладает третья группа здоровья, т. е. граждане, нуждающиеся в дополнительном обследовании и лечении в амбулаторных условиях. При этом удельный вес первой и второй групп здоровья сокращается, что свидетельствует об ухудшении состояния здоровья населения Псковской области.

Немаловажным при анализе состояния системы здравоохранения является рассмотрение вопросов финансирования системы здравоохранения. Стратегическим направлением в совершенствовании системы финансирования здравоохранения должно стать снижение финансовой зависимости её от бюджетных источников и переход к страховым принципам финансирования медицинских услуг на основе реформирования системы обязательного медицинского страхования с учётом территориальных факторов [7]. В табл. 2 представлены показатели состояния финансирования здравоохранения Псковской области.



**Рис. 6.** Распределение прошедших диспансеризацию граждан по группам состояния здоровья в 2009–2011 гг.

Таблица 2

Состояние финансирования здравоохранения Псковской области в 2010–2012 гг.

Показатели	2010	2011	2012
1. Расходы консолидированного бюджета на здравоохранение всего (в млн. руб.), в том числе:	4 433,7	4 945,4	6 640,5
1.1. расходы бюджета	2 344,4	2 598,5	–
1.2. расходы за счёт средств обязательного медицинского страхования (ОМС)	2 089,3	2 346,9	–
2. Расходы консолидированного бюджета на здравоохранение в расчёте на одного жителя в год (в руб.)	6 438,7	7 366,9	9 892,5

В 2012 году расходы консолидированного бюджета на здравоохранение, как в абсолютном выражении, так и в расчёте на одного жителя увеличились на 34,3 %, по сравнению с 2011 годом. В структуре расходов на здравоохранение в 2011 году расходы за счёт бюджетных источников финансирования составили 52,5 %, а за счёт средств ОМС — 47,5 %. Таким образом, отмечается высокая доля бюджетных источников в финансировании системы здравоохранения Псковской области.

Кроме того, что наблюдается высокая доля бюджетных источников в финансировании, также имеет место несбалансированность расходов по основным видам медицинской помощи. В табл. 3 представлена структура финансовых расходов по основным видам медицинской помощи в рамках Территориальной программы государственных гарантий (ТПГГ).

Таблица 3

Структура расходов по основным видам медицинской помощи в рамках территориальной программы государственных гарантий (ТПГГ) в 2009–2011 гг.

Виды медицинской помощи	2009		2010		2011	
	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%
Скорая медицинская помощь	255941,27	8,6	280063,17	8,5	327997,64	8,4
Амбулаторно-поликлиническая	690809,56	23,1	780909,82	23,7	990413,91	25,5
Стационарная	1930460,14	64,7	2104308,31	63,9	2419282,17	62,2
Медицинская помощь в дневных стационарах	108461,66	3,6	125916,48	3,8	149291,29	3,8
Итого:	2985672,63	100,0	3261197,78	100,0	3886985,01	100,0

Источник: Статистическая форма № 62 «Сведения об оказании и финансировании медицинской помощи»

Так, в 2011 году наибольший удельный вес в структуре расходов составляют затраты на медицинскую помощь, оказываемую в условиях дневных стационаров (62,2 %). Доля расходов на амбулаторно-поликлиническую помощь составила в 2011 году всего лишь 25,5 %, это притом, что подавляющее число (около 70 %) всех обращений населения за медицинской помощью приходится на амбулаторное звено. Таким образом, имеет место несбалансированность объёмов медицинской помощи по её видам.

В настоящее время особое внимание уделяется вопросам кадровой обеспеченности системы здравоохранения. Развитие кадровых ресурсов рассматривается как одно из стратегических направлений развития здравоохранения. В табл. 4 представлены показатели кадрового обеспечения системы здравоохранения Псковской области.

Таблица 4

Состояние кадрового обеспечения системы здравоохранения Псковской области в 2010–2012 гг.

Наименование показателя	на 31.12.2010	на 31.12.2011	на 31.12.2012
Число врачей, чел.	1925	2070	2066
Обеспеченность врачами населения, % от установленного норматива	54	55,2	54
Число средних медицинских работников, чел.	6279	6243	6061
Обеспеченность средним медперсоналом населения, % от установленного норматива	76,6 %	75,2 %	72,5 %

По состоянию на конец 2012 года обеспеченность врачами населения Псковской области составила 54 % от установленного норматива, т. е. практически осталась на прежнем уровне 2010 года. Обеспеченность средним медперсоналом населения Псковской области снизилась на 4,1 % и составила 72,5 %.

В последние годы в Псковской области реализуется комплекс мер, направленных на сохранение и привлечение медицинских кадров в регион (см. табл. 5). Среди таких мер можно отметить:

- разработка и утверждение плана мероприятий («дорожной карты») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленных на повышение эффективности здравоохранения в Псковской области»;
- принятие областной долгосрочной целевой программы (ОДЦП) «О дополнительных мерах по обеспечению жильём работников учреждений системы здравоохранения Псковской области на 2011–2013 годы»;
- реализация Областного закона от 05.04.2012 № 1159-ОЗ «О дополнительных мерах социальной поддержки медицинских работников государственных учреждений здравоохранения Псковской области»;
- реализация ведомственной целевой программы «Развитие кадрового обеспечения системы здравоохранения Псковской области на 2012–2014 годы».

Таким образом, анализ кадровых ресурсов показал, что в Псковской области сложилась неблагоприятная ситуация с обеспеченностью врачебными кадрами. До сих пор сохраняются следующие кадровые проблемы: низкая укомплектованность врачебных должностей (54 %); высокий коэффициент совместительства врачей (1,8); проблема «старения» кадров (врачи в возрасте старше 51 года составляют 52,1 %). Несмотря на реализуемые мероприятия, кадровый дефицит в сфере здравоохранения остается самой важной и острой проблемой системы здравоохранения Псковской области.

Таблица 5

Комплекс мер, направленных на сохранение и привлечение медицинских кадров

№	Меры	Содержание мероприятий
1	ВЦП «Развитие кадрового обеспечения системы здравоохранения Псковской области на 2012–2014 годы»	– оплата обучения студентов в медицинских образовательных учреждениях ВПО по программам подготовки медицинских работников при государственной поддержке из средств областного бюджета; – предоставление единовременных денежных выплат медицинским работникам по результатам конкурсов профессионального мастерства; – обеспечение своевременного и качественного повышения квалификации врачей-специалистов области
2	Постановление Администрации Псковской области от 21.12.2010 № 525 «О дополнительных мерах по обеспечению жильём работников учреждений системы здравоохранения области на 2011–2013 годы»	В рамках программы приобретаются жилые помещения для врачей государственных учреждений здравоохранения области с последующим предоставлением их врачам по договору служебного найма

3	Областной закон от 05.04.2005 №427-ОЗ «О мерах социальной поддержки отдельных категорий граждан, работающих и проживающих в сельской местности на территории Псковской области»	Для медицинских и фармацевтических работников организаций здравоохранения, находящихся в ведении Псковской области установлено ежемесячное пособие в размере 100 % платы за жилое помещение, платы за отопление, электроэнергию; ежегодное пособие на приобретение и доставку твердого топлива
4	Распоряжение Администрации Псковской области от 28.02.2013 № 47-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности здравоохранения в Псковской области»	Повышение средней заработной платы: – среднего, младшего медицинского персонала до 100 % от средней заработной платы в Псковской области; – врачей и работников медицинских организаций, имеющих высшее медицинское образование (фармацевтическое) до 200 % от средней заработной платы в Псковской области

Решение проблем системы здравоохранения требует применения стратегического подхода. Как уже отмечалось ранее, стратегический подход к решению проблем здравоохранения обеспечивает ясное понимание целей, выбор приоритетных задач, основанных на глубоком анализе состояния здоровья и ситуации в системе здравоохранения.

Согласно Стратегии социально-экономического развития Псковской области до 2020 года, основные приоритеты включают в себя: распространение здорового образа жизни, внедрение инновационных технологий в здравоохранении и образовании, решение проблемы их кадрового обеспечения.

На текущий момент в Псковской области разработаны два документа стратегического характера, направленных на развитие системы здравоохранения. Распоряжением Администрации Псковской области от 10.02.2011 № 38-р была утверждена Стратегия демографического развития Псковской области на период до 2015 года, главная цель которой — создание условий для устойчивого воспроизводства населения как базиса для перехода к демографическому развитию. Снижение смертности является одной из задач Стратегии демографического развития Псковской области, имеющей непосредственное отношение к системе здравоохранения.

Вторым документом стратегического характера является проект государственной программы «Развитие здравоохранения Псковской области до 2020 года». Целью государственной программы является обеспечение доступности медицинской помощи и повышение эффективности медицинских услуг. Планируется, что реализация государственной программы будет проходить в два этапа: первый этап — 2013–2015 гг.; второй этап — 2016–2020 гг. Реализация государственной программы позволит улучшить демографическую ситуацию, повысить доступность и качество медицинской помощи в Псковской области.

**Литература**

1. Постановление Администрации Псковской области от 01.03.2012 № 92 «Об утверждении областной долгосрочной целевой программы «Демографическая политика в Псковской области на 2012–2015 годы». [Электронный ресурс]: URL: [www.pskov.ru](http://www.pskov.ru)
2. Распоряжение Администрации области от 10 февраля 2011 г. № 38-р «Об утверждении Стратегии демографического развития Псковской области на период до 2015 года». [Электронный ресурс]: URL: [www.pskov.ru](http://www.pskov.ru)
3. Вялкова А. И. Управление и экономика здравоохранения: учебное пособие для вузов / Под ред. А. И. Вялкова. 3-е издание. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 664 с.
4. Ерохина Т. В. Государственное управление здравоохранением в Российской Федерации. [Электронный ресурс]: URL: [lib.rus.ec/b/285607/view](http://lib.rus.ec/b/285607/view)
5. Иванов А. И., Сударев И. В., Никифоров С. А., Гандель В. Г., Кузьменко А. В. Введение в управление качеством медицинских услуг. [Электронный ресурс]: URL:// [www.raen.info/files/3678/vestnik\\_2011\\_03-23.pdf](http://www.raen.info/files/3678/vestnik_2011_03-23.pdf)
6. Калашников К. Н. Организационно-экономические факторы управления региональной системой здравоохранения: монография / К. Н. Калашников, А. А. Шабунова, М. Д. Дуганов. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2012. 153 с.
7. Нюдюралиева С. Ф. Обязательное медицинское страхование — как основа финансирования системы здравоохранения регионов. [Электронный ресурс]: URL: [www.uecs.ru/uecs30-302011/item/494-2011-06-20-10-15-52](http://www.uecs.ru/uecs30-302011/item/494-2011-06-20-10-15-52)

**Об авторе (ах)**

**Переверзев Герман Александрович** — аспирант, ассистент кафедры государственного и муниципального управления, факультет менеджмента, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [g\\_4456pereverzev@mail.ru](mailto:g_4456pereverzev@mail.ru)

*G. A. Pereverzev*

**ANALYSIS OF THE HEALTH SYSTEM IN PSKOV REGION**

*The article presents the results of the analysis of indicators of Pskov region's health situation with the system approach.*

**Key words:** *health system, human resources for health system, health financing, health development strategy.*

**About the author(s)**

**Pereversev German Alexandrovich**, Postgraduate student, Assistant of the State and Municipal Management Department, Faculty of Management, Pskov State University, Russia.

E-mail: [g\\_4456pereverzev@mail.ru](mailto:g_4456pereverzev@mail.ru)

## ИСТОКИ И РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ

*Рассмотрены концепции денежных потоков в развитии: от истоков до настоящего времени во взаимосвязи с протекающими в экономике и хозяйственной жизни государств процессами. Определён универсальный метод оценки стоимости как организаций, так и распространённых сегодня групп компаний, в основе которого лежит актуальная концепция дисконтирования денежных потоков.*

**Ключевые слова:** денежные средства, денежные потоки, концепции денежных потоков, дисконтирование, оценка стоимости экономического субъекта.

Денежный поток представляет собой многосложное экономическое явление и выполняет одну из главных ролей в получении финансового результата. Он на протяжении нескольких столетий является предметом интересов многих исследователей.

Исторически первой концепцией, абсолютизовавшей денежную форму богатства, была монетаристская концепция, уходящая корнями в ранний меркантилизм (последняя треть XV века – начало XVI века). Для монетаризма характерно отождествление богатства нации с деньгами и денежной массой: государство считалось тем богаче, чем больше денег оно имеет. По мере завершения процессов образования абсолютистских государств, т. е. со второй половины XVI века, в экономической теории наблюдается перенос акцентов с внешней формы проявления богатства к его внутренней природе. Пришло понимание того, что сущностью богатства является растущая стоимость, и источники его происхождения следует искать в хозяйственной среде.

Свойство вовлечённых в хозяйственный оборот денег возвращаться с дисконтом привело к появлению теории капитала, авторство которой принадлежит классической школе политической экономии и, прежде всего, К. Марксу. В соответствии с классической теорией, капитал представляет собой самовозрастающую стоимость, движение и метаморфоз которой связывают все вещественные формы капитала в единое целое.

Последующее развитие теории капитала привело к появлению разнообразных трактовок: объективных и субъективных, социально-психологических, социально-классовых и многих других [1]. Одна из них — денежная или монетаристская трактовка (Чикагская школа и её идеолог М. Фридмен) исходит из того, что товарно-денежные потоки являются главной формой движения капитала, следовательно, именно они должны быть основным объектом государственного регулирования.

Возвращаясь к концепции денежного потока, отметим, что по мере формирования финансового менеджмента как самостоятельной области знаний (конец 50-х – начало 60-х годов XX века) эта концепция стала одной из базовых. В соответствии с ней, находящиеся в постоянном движении деньги образуют денежный поток со своими параметрами.

Оценка этого денежного потока предполагает:

- его идентификацию, определение его продолжительности и вида;

- выявление факторов, определяющих величину элементов денежного потока;
- выбор коэффициента дисконтирования, позволяющего сопоставить элементы потока, генерируемые в различные моменты времени;
- оценку риска, связанного с данным потоком, и определение способа его учёта.

Второй параметр концепции денежного потока объединяет её с другой базовой концепцией финансового менеджмента — концепцией временной стоимости денежных ресурсов. Смысл временной стоимости состоит в том, что денежная единица, имеющаяся сегодня, и денежная единица, ожидаемая к получению через какое-то время, не равноценны. Эта неравноценность определяется действием трёх основных причин:

1. Инфляция денежного потока. Происходящее в условиях инфляции обесценивание денег вызывает естественное желание разместить их в качестве доходного вложения, и объясняет, почему различаются деньги, имеющиеся в наличии и ожидаемые к получению.

2. Риск неполучения ожидаемой суммы. Любой проект, предполагающий поступление денежного потока в будущем, имеет ненулевую вероятность быть неисполненным вовсе или исполненным частично.

3. Оборачиваемость денежного потока. Находясь в обороте, денежные средства генерируют доход, возвращаясь к владельцу после каждого кругооборота с искомым приростом.

Развитие базовых концепций финансового менеджмента привело к появлению в XX веке концепции повышения стоимости бизнеса, в рамках которой денежный поток рассматривается как важнейший источник генерирования корпоративной стоимости. В зависимости от используемых измерителей, под корпоративной стоимостью понимают:

- стоимость акций, умноженную на их количество (рыночная стоимость);
- потоки денежных средств;
- прозрачность денежных потоков и финансовых результатов;
- инвестиционную привлекательность компании;
- наличие перспективных проектов.

Авторами концепции повышения стоимости бизнеса являются экономисты Мантиклиони (Италия) и Миллер (США). За её разработку авторы были удостоены Нобелевской премии. На сегодняшний день в активах экономистов имеется несколько трактовок и разновидностей концепции:

- концепция повышения стоимости бизнеса;
- теория ценности фирмы;
- концепция стоимости бизнеса;
- теория управления стоимостью компании;
- концепция маркетинга, ориентированного на стоимость;
- концепция стоимость-ориентированного управления;
- концепция цепочки факторов создания стоимости;
- концепция «акционерной стоимости».

В менеджменте идеология стоимостного управления (VBM — Value-Based Management) применяется лишь последние 15–20 лет. Причём в настоящий момент

на Западе, по оценкам специалистов, подобный подход используют уже около трети компаний.

Появление идеологии стоимостного управления стало следствием усиления стратегических акцентов во внутрифирменном менеджменте, в свете которых приоритетна не столько прибыль, сколько источники генерирования стоимости, в числе которых особое место отводится денежному потоку. Рост стоимости обуславливает возможность расширенного воспроизводства, увеличивает потенциал бизнеса, повышает конкурентоспособность, способствует увеличению доли на рынке, повышает статус компании. Помимо арифметического роста факторов производства в этом случае возникает синергический эффект, или эффект масштаба, в результате которого за счёт относительной экономии на условно-постоянных расходах возникает дополнительная прибыль.

Последующее усиление стратегических акцентов в менеджменте обусловило появление концепции дисконтирования денежных потоков, или концепции DCF (Discounted Cash Flow), которую именуют финансовой «теорией относительности». Она возникла в экономической науке и пополнила активы финансового менеджмента в XX веке [2]. Согласно данной концепции единица денег (а деньги являются «всеобщим эквивалентом»), по сути, никогда не равна самой себе или номиналу.

Стоимостное выражение любого актива, в том числе денежной единицы, зависит от ряда обстоятельств:

- момента времени, когда этот актив попадёт к получателю;
- вероятности его поступления по назначению;
- вида актива, стоимость которого он выражает;
- экономического окружения в тот или иной временной период и т. д.

Одним из ключевых моментов концепции DCF являются два определения понятия «будущий денежный поток»:

1) разность между притоками и оттоками денежных средств, то есть положительное сальдо по отчёту о движении денежных средств (с различными корректировками по разным источникам);

2) разность между доходами и расходами плюс амортизация (хотя относительно необходимости учёта последней нет единого мнения), то есть денежный поток — это чистая прибыль плюс (возможно) амортизация.

При определении величины денежного потока в будущих временных интервалах возникает необходимость дисконтирования. Согласно концепции DCF, это обусловлено тремя главными причинами:

- наличие альтернативных возможностей инвестиций;
- инфляция;
- риски.

Первый фактор обусловлен существованием как рынков финансовых инструментов, так и рынков реальных инвестиций. Хотя ставки процентов на этих рынках подвержены существенным изменениям в будущем, данный фактор отражает влияние рыночной ситуации, сложившейся в данный момент, на процесс принятия решений.

Второй фактор является чисто экономическим явлением. Несмотря на подверженность уровня инфляции изменениям со временем, при принятии решения о выборе ставки дисконта учитывается сегодняшний уровень инфляции.

Третий фактор целиком и полностью обусловлен проявлением неопределённости будущих значений некоторых случайных параметров, то есть параметров, вероятное значение которых может быть выражено не конкретным и единственным числовым значением, а статистическими характеристиками (вероятностным распределением). Случайной величиной становится и зависимая величина — денежный поток.

Развитие основных постулатов концепции DCF предопределило появление целых разделов в теории финансов и возникновение многочисленных финансовых инструментов, с помощью которых финансовые посредники стали зарабатывать деньги. Концепция позволила также создать серьёзную методологическую основу для адекватной оценки активов в зависимости от тех или иных условий их формирования и использования.

Следует отметить, что на сегодняшний день не все принимают концепцию DCF. Одним из веских аргументов против неё является практический вопрос о том, куда же относить в учёте разность между дисконтированным и номинальным денежными потоками, так как неотражение этой разности будет противоречить концепции поддержания баланса активов и пассивов в любом учёте. Это нарушение влечёт за собой ещё ряд вопросов, например, неестественность получаемых результатов для проектов с большим временным горизонтом (более 25–30 лет). На счёт предприятия или в кассу поступают недисконтированные деньги, которые при отражении финансово-хозяйственной деятельности учитываются по их номинальной стоимости, никакие начисления к ним (включая дисконтирование) не производятся. В соответствии с российским стандартом бухгалтерского учёта, необходимо учитывать вероятностный характер лишь тех активов, которые связаны с будущими событиями и в отношении которых действует фактор неопределённости: дисконтирование здесь не предусмотрено.

Несмотря на противоречивые оценки концепции DCF, всеми специалистами признана необходимость оценивать денежные потоки в зависимости от различных факторов. Ни наука, ни практика уже не вправе отказаться от неё.

Итак, онтологическое исследование теоретических истоков денежного потока и его влияния на последующую эволюцию финансово-экономической мысли позволяет сформулировать цепочку взаимосвязанных и взаимообусловленных концепций:

- монетаристская концепция, относящаяся к раннему меркантилизму, в которой богатство нации отождествляется с денежной массой;
- теория капитала (классическая школа политической экономии), исходящая из того, что капитал (первоначально в денежной форме) есть самовозрастающая стоимость; при этом источником роста стоимости является хозяйственный оборот;
- развитие монетаристской концепции, с одной стороны, и теории капитала, с другой стороны, обусловило появление в XX веке денежной трактовки капитала (Чикагская экономическая школа), где товарно-денежные потоки абсолютизируются в главную форму движения капитала;

- концепция денежного потока, которая исходит из определяющей роли притоков и оттоков денежных средств в жизнедеятельности компании;
- концепция стоимостного управления или концепция VBM, где факт генерирования денежного потока выступает в качестве условия роста корпоративной стоимости;
- концепция дисконтирования денежных потоков, или концепция DCF, заложившая основу методологии расчёта и оценки денежного потока в зависимости от различных факторов, включая рост временного горизонта.

В рамках последней из названных концепций имеет место классический метод дисконтирования денежных потоков, как универсальный метод оценки стоимости не только организаций [3], но и групп компаний, появление и развитие которых является закономерным развитием экономических взаимоотношений в целях повышения конкурентоспособности субъектов хозяйствования.

Следует отметить, что денежный поток любого экономического агента интересен не сам по себе, а с позиции решаемых с его помощью проблем. Генерирование денежного потока позволяет окупать затраты и создавать прибыль, что обуславливает рост благосостояния, расширение потенциала, увеличение доли на рынке, повышение конкурентоспособности.

В этой связи, в последние годы в финансово-экономической науке и хозяйственной практике формируются различные методические подходы и целые концепции в отношении управления денежным потоком (оптимизационные модели Баумоля и Миллера-Орра, кэш-менеджмент, бюджетирование и т. д.), которые требуют отдельного изучения.

#### **Литература**

1. Егорова С. Е. Взаимосвязь концепции маркетингового анализа с основными аналитическими концепциями // Экономические науки. 2008. № 5.
2. Дедкова М. В. Онтологическое исследование теории капитализации // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2007. № 7 (33).
3. Солодов В. Определение денежного потока при оценке инвестиций // Финансовая газета. 2004. №15 (643).
4. Сорокина Е. М. Анализ денежных потоков предприятия: теория и практика в условиях реформирования российской экономики, 2002.

#### **Об авторе(ах)**

**Гильмиярова Мария Рафиковна** — ассистент кафедры учёта, анализа и налогообложения, финансово-экономический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: buh-gmr@yandex.ru

## THE ORIGINS AND THE DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF CASH FLOW

*The article discusses the concept of cash flow in development: from its origins to the present time in relation to the stem in the economy and the economic life of the processes. Defined universal method of valuation of both organizations and widespread today groups of companies having a current basis now concept of discounted cash flows.*

**Key words:** *cash, cash flow, cash flow concept, discounting, valuation of the economic subject.*

### *About the author(s)*

**Gilmiyarova Maria Rafikovna** — Postgraduate student, Assistant of Accounting, Analysis and Taxation Department, Finance and Economics Faculty, Pskov State University, Russia.

E-mail: [buh-gmr@yandex.ru](mailto:buh-gmr@yandex.ru)

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТРЕБУЕМОЙ НОРМЫ ПРИБЫЛИ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

*Рассмотрены подходы к определению требуемой нормы прибыли капитальных вложений. Определены их преимущества и недостатки. Показаны способы оценки влияния риска на величину требуемой нормы прибыли.*

**Ключевые слова:** *требуемая норма прибыли, средневзвешенная стоимость капитала, уровень риска капитальных вложений, прямая фондового рынка, бета-коэффициент.*

Наиболее сложной и важной частью анализа эффективности капитальных вложений является определение требуемой нормы прибыли (Required Rate of Return — RRR). Это объясняется тем, что требуемая норма прибыли должна отражать альтернативные издержки при вложении в тот или иной проект, которые могут быть рассмотрены с двух позиций: через стоимость привлечения средств для инвестиций и через норму прибыли, которую можно ожидать от аналогичных капитальных вложений. В своей основе эти подходы имеют разные предпосылки и, следовательно, ведут к двум разным методам расчёта RRR.

Первый метод сводится к определению RRR через стоимость привлечения капитала и поэтому называется методом средневзвешенной стоимости капитала.

Ключевым моментом данного метода является определение стоимости капитала для финансирования проекта. В данном случае возможны несколько ситуаций. Самой простой из них является финансирование капитальных вложений из одного источника. В этом случае стоимость капитала является известной, например, процент за банковский кредит. Однако такая ситуация на практике является крайне редкой. Обычно проект финансируется из нескольких источников, которые имеют разное происхождение. В этом случае необходимо оценить общую стоимость капитала, которая и будет отражать стоимость всей совокупности источников, за счёт которых финансируется проект.

Эта «общая» стоимость называется средневзвешенной стоимостью капитала (Weighed Average Capital Cost — WACC). Её расчёт включает следующие этапы:

1. Определение долгосрочных источников финансирования, основными из которых являются кредиты, акции, нераспределённая прибыль. Краткосрочные источники не включаются в WACC, т. к. они обычно не используются при финансировании капитальных вложений.

2. Определение стоимости привлечения этих источников, которая зависит от суммы процентов по кредиту и выплачиваемых по акциям дивидендов. В свою очередь, стоимость кредита является функцией от процентной ставки, ставки налога на прибыль и прочих, связанных с получением кредита затрат. При этом проценты за кредит имеют так называемый «противоналоговый эффект», т. к. включаются в се-

бестоимость и тем самым снижают процентную ставку, в отличие от дивидендов, которые выплачиваются из чистой прибыли.

Благодаря «противоналоговому эффекту» кредит обычно обходится дешевле, чем привлечение средств путём выпуска акций, затраты на который зависят от уровня дивидендов, стоимости выпуска и размещения акций. Нераспределённая прибыль — обычно менее дорогой источник, чем выпуск новых акций, т. к. он не требует расходов, связанных с размещением ценных бумаг. В организациях, акции которых не котируются на фондовых рынках, стоимость акционерного капитала определяется исходя из альтернативных издержек, т. е. дохода, который мог бы принести этот акционерный капитал, если бы был инвестирован в каком-нибудь другом месте.

3. Определение средневзвешенной стоимости капитала, которая зависит от доли каждого источника в общем привлеченном капитале и его стоимости. Обычно организации используют оптимальное (или близкое к оптимальному) сочетание источников капитала с целью минимизации общей стоимости привлечения капитала.

Существуют две проблемы при использовании средневзвешенной стоимости капитала в качестве требуемой нормы прибыли для анализа эффективности капитальных вложений. Во-первых, WACC отражает текущую стоимость совокупности источников, используемых для финансирования обычных для данной организации капиталовложений. Если же инвестиционный проект выходит за рамки обычной для организации деятельности, то он подвержен совершенно иным рискам, чем инвестиции, которые могут рассматриваться как «нормальные». В этом случае WACC больше не может применяться в качестве RRR, поскольку перестаёт учитывать различия в уровне риска инвестиционных проектов.

Вторая проблема возникает в том случае, когда инвестиционный проект настолько велик, что может изменить структуру финансовых источников. При вычислении средневзвешенной стоимости капитала подразумевается, что доли отдельных источников не меняются после финансирования очередного проекта. А если, например, для финансирования капиталовложений берётся значительный кредит, то данное допущение больше не верно, и значение WACC изменяется.

Таким образом, применение WACC для определения RRR далеко не всегда является верным, т. к. в данном подходе не учитывается риск, связанный с тем или иным инвестиционным процессом.

Второй метод определения RRR предполагает использование ценовой модели фондового рынка.

Современная теория инвестиций использует метод определения нормы прибыли, который действительно учитывает риск. Взаимосвязь между риском и доходностью инвестиций характеризуется прямой фондового рынка (Securities Market Line), которая изображена на рис. 1.

Данная прямая показывает, что более рискованные проекты имеют более высокую требуемую норму прибыли. Безрисковые инвестиции характеризуются безрисковой (базовой) нормой прибыли, а для всех рискованных капиталовложений к базовой норме прибыли добавляется рискованная премия. Этот подход к определению RRR известен как «ценовая модель фондового рынка».

На рис. 2 четыре инвестиционных проекта (А, В, С и D) изображены относительно двух подходов к определению RRR (средневзвешенной стоимости капитала (WACC) и прямой фондового рынка (SML)). Проекты А и В имеют одинаковую RRR, но разные показатели риска. То же можно сказать о проектах D и С. Согласно первому подходу, проекты А и В должны быть отвергнуты, поскольку их доходность ниже WACC, а проекты С и D приняты, т. к. их RRR выше, чем средневзвешенная стоимость привлечения средств организации.

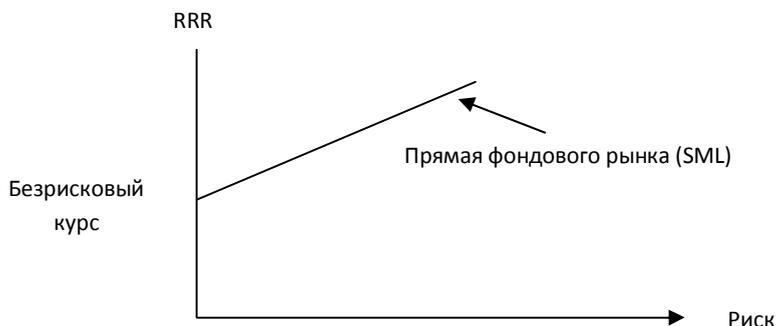


Рис. 1. Взаимосвязь риска и доходности инвестиций

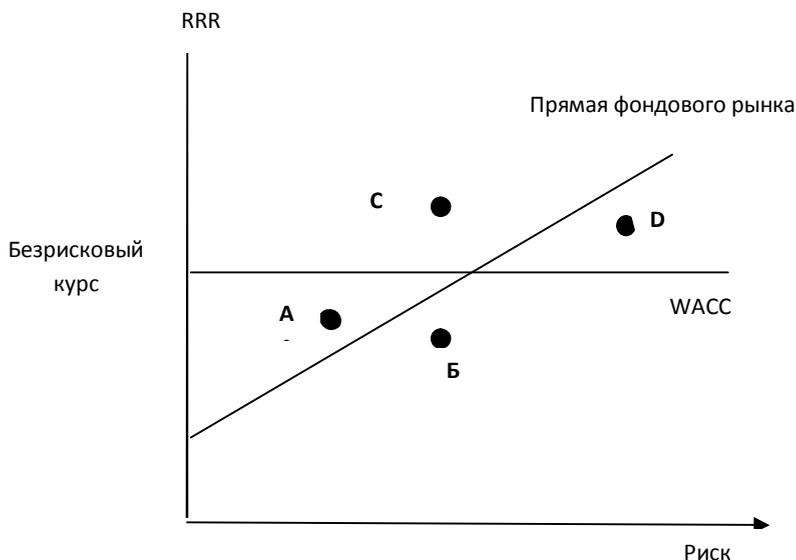


Рис. 2. Средневзвешенная стоимость капитала (WACC) против прямой фондового рынка (SML)

Однако, если во внимание принимаются возможные риски проектов, то возможности В и D предлагают доходность ниже, чем это требуется для компенсации

их риска (т. е. они лежат ниже SML). Проекты А и С находятся выше прямой фондового рынка и могут быть приняты.

Очевидно, что применение средневзвешенной стоимости капитала, в которой не учитывается риск, ведёт к неправильному принятию проектов с высокой доходностью, но чрезмерным риском, и отказу от инвестиционных возможностей, которые обеспечивают невысокую доходность, но при соответственно низком риске. Использование SML помогает принятию правильных инвестиционных решений.

Следует отметить, что наиболее технически сложной является оценка уровня риска капитальных вложений. Это объясняется тем, что прогнозируемые доходы от капитальных вложений носят вероятностный характер и зависят в основном не от внутренних характеристик организации, а от изменений рыночной и макроэкономической ситуации [1]. При этом изменения микро- и макросреды оказывают в большей или меньшей степени влияние на эффективность всех капиталовложений [1].

Для количественной оценки уровня риска капиталовложений обычно используются бета-коэффициенты ( $\beta$ ). На рынке ценных бумаг именно бета-коэффициенты определяют уровень «чувствительности» капиталовложений к изменениям макроэкономической и рыночной ситуации.

Если бета-коэффициент имеет значение, близкое к единице, то изменения доходности капиталовложений полностью соответствуют изменениям макро- и микросреды.

Если бета-коэффициент имеет значение, меньшее единицы, то доходность капиталовложений незначительно зависит от колебаний характеристик макро- и микросреды.

И, соответственно, наоборот: если бета-коэффициент имеет значение, большее единицы, то доходность капиталовложений существенно зависит от колебаний параметров макро- и микросреды.

Учитывая, что технически количественная оценка бета-коэффициентов для каждого вида капиталовложений является весьма трудоёмкой, в инвестиционном анализе в этом случае применяется метод аналогий, т. е. для определения бета-коэффициента капиталовложений используется статистика фондового рынка, которая позволяет получить сведения о доходности компании, а именно, данные о цене её акций.

В данном случае возможны следующие варианты:

1. Если капиталовложения, планируемые компанией, акции которой котируются на фондовом рынке, являются соответствующими её хозяйственной деятельности, то бета-коэффициент компании, характеризующий уровень риска для всей компании является показателем уровня риска и данного конкретного проекта.

2. Если капиталовложения, планируемые компанией, акции которой котируются на фондовом рынке, не являются соответствующими её основной деятельности, то в этом случае можно оценить бета-коэффициент капиталовложений, используя бета-коэффициенты тех компаний, в чьей сфере основной деятельности находится планируемый проект. Так, если основным видом деятельности организации является производство кабельной продукции, и планируются капитальные вложения в открытие собственной торговой сети, то в этом случае возникают риски, отличные от тех, которые существуют при производстве продукции. Поэтому в дан-

ном случае следует использовать в качестве меры риска бета-коэффициенты компаний, которые на данный момент занимаются исключительно продажей кабельной продукции, а не ориентироваться на свой бета-коэффициент.

При этом необходимо отметить следующие особенности использования бета-коэффициентов других компаний для измерения уровня риска капиталовложений. Как известно, использование рыночных котировок, которое основано на измерении дохода на одну обыкновенную акцию, позволяет оценить доход акционера, а не доход на единицу активов, т. е. доход организации, который и необходим для оценки уровня риска капиталовложений. Если говорить о бета-коэффициентах акций, то они включают не только бета-коэффициенты активов, но и структуру источников средств компании, т. к. с точки зрения владельцев акций менее надёжной является та компания, у которой на одну обыкновенную акцию приходится больше заёмных средств.

Следует отметить, что структура источников средств организации не влияет на уровень риска, определенный типом компании, т. е. на уровень отраслевого риска. Это означает, что, например, капиталовложения в открытие собственной торговой сети кабельной продукции несут на себе риск, присущий именно данному типу бизнеса, вне зависимости от того, лучше или хуже будет организована данная компания.

Из сказанного следует, для определения бета-коэффициента активов необходимо исключить из рыночного бета-коэффициента тот риск, который определяется структурой источников средств компании [2]. В связи с этим, бета-коэффициент активов определяется по формуле (1).

$$\beta_{\text{активов}} = (\beta_{\text{облигаций}} \times \frac{D}{D + E}) + (\beta_{\text{акций}} \times \frac{E}{D + E}), \quad (1)$$

где  $\beta_{\text{активов}}$  — «отраслевой риск», который может быть использован в качестве замены при оценке инвестиционных проектов;  $\beta_{\text{облигаций}}$  — уровень риска облигаций, выпущенных компанией;  $D$  — рыночная стоимость облигаций;  $E$  — рыночная стоимость акций;  $\beta_{\text{акций}}$  — рыночный бета-коэффициент, определяемый уровнем дохода по акциям.

Следующей особенностью определения бета-коэффициента капиталовложений является необходимость учёта разницы между показателями риска для всех капиталовложений организации и показателями риска для отдельного вида капиталовложений. Если рассчитывается бета-коэффициент активов для компании (или группы компаний), выбравшей для своего развития стратегию диверсификации, то присущий этой компании риск будет ниже, чем риск отдельного проекта. В данном случае бета-коэффициент активов компании нельзя использовать для оценки уровня риска отдельного вида капитальных вложений.

Важным моментом является установление взаимосвязи между риском и доходностью инвестиций. Для этого лучше всего использовать так называемую «цено-

вую модель фондового рынка», в которой определяется прямая фондового рынка (Securities Market Line — SML) как функция между риском и доходностью инвестиций. При построении данной прямой учитывается то, что более рискованным капиталовложениям соответствует и более высокая требуемая норма прибыли, которая включает как базовую норму прибыли, так и рисковую премию, а безрисковым капиталовложениям соответствует только безрисковая (базовая) норма прибыли.

Бета-коэффициент используется совместно со стоимостной моделью фондового рынка, которая отражает взаимосвязь между уровнем риска инвестиций и их требуемой нормой прибыли. Данная взаимосвязь выражается в виде формулы (2).

$$RRR = R_f + ((R_m - R_f) \times \beta_{\text{активов}}), \quad (2)$$

где RRR — требуемая норма прибыли;  $R_f$  — безрисковая норма прибыли;  $R_m$  — рыночная норма прибыли;  $\beta_{\text{активов}}$  — бета-коэффициент активов.

Экономический смысл разности ( $R_m - R_f$ ) заключается в том, что она показывает «рыночную премию», получаемую от капиталовложений за риск. Для капиталовложений с единичным бета-коэффициентом требуемой нормой прибыли будет норма прибыли, сложившаяся на рынке.

Таким образом, использование бета-коэффициентов позволяет учесть уровень риска при определении нормы доходности, которая, в свою очередь, необходима для расчёта показателей эффективности капиталовложений.

В то же время следует отметить сложность оценки уровня риска капитальных вложений и требуемой нормы доходности с помощью ценовой модели фондового рынка и допущения, используемые в расчётах. К основным из них относятся следующие:

- считается, что значения рыночных бета-коэффициентов ( $\beta_{\text{акций}}$ ), полученные из статистики фондовых рынков, являются надёжными;
- может быть построена прямая фондового рынка на весь период капиталовложений;
- бета-коэффициент ( $\beta_{\text{облигаций}}$ ) можно определить, в противном случае он принимается равным нулю;
- на рынке капиталов существует совершенная конкуренция и все участники рынка действуют экономически рационально и предпочитают по возможности уклоняться от риска.

Тем не менее, несмотря на всё своё несовершенство и проблемы, связанные с расчётом на практике, использование бета-коэффициентов и прямой фондового рынка теоретически является наиболее верным способом оценки уровня риска капитальных вложений.

**Литература**

1. Егорова С. Е. Анализ риска не востребоваемости продукции / С. Е. Егорова // Экономический анализ. 2006. № 17. С. 51–59.
2. Егорова С. Е. Анализ инновационного потенциала организации в системе инновационного развития экономики региона / С. Е. Егорова, Н. Г. Кулакова // Аудит и финансовый анализ. 2012. № 3. С.109–122.

**Об авторе (ах)**

**Егорова Светлана Евгеньевна** — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой учёта, анализа и налогообложения, финансово-экономический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: es1403@bk.ru

**Кулакова Наталья Геннадьевна** — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры учёта, анализа и налогообложения финансово-экономический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: kulakovanata@rambler.ru

*S. E. Egorova, N. G. Kulakova*

**METHODOLOGICAL APPROACH NEAR THE CAPITAL INVESTMENTS REQUIRED RATE OG RETURN RATING**

*An approach is considered near the capital investments required rate of return rating. Their advantages and failings are certain. Connection is certain between the capital investments risk rating and required rate of return.*

**Key words:** required rate of return, weighed average capital cost, the capital investments risk rating, Securities Market Line, required rate of return.

**About the author(s)**

**Egorova Svetlana Evgenyevna**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of Accounting, Analysis and Taxation Department, Finance and Economics Faculty, Pskov State University, Russia.

E-mail: es1403@bk.ru

**Kulakova Natalia Gennadyevna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Accounting, Analysis and Taxation Department, Finance and Economics Faculty, Pskov State University, Russia.

E-mail: kulakovanata@rambler.ru

## МЕСТО ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ И ФОРМА ЕГО ОРГАНИЗАЦИИ

*Рассматриваются понятие внутреннего контроля, его предмет, объекты, субъекты, элементы системы внутреннего контроля. Определено место системы внутреннего контроля в организационной структуре предприятия и перечислены этапы формирования системы на небольших предприятиях.*

**Ключевые слова:** контроль, система внутреннего контроля, элементы системы внутреннего контроля, форма организации внутреннего контроля, косорсинг.

Тенденция широкого внедрения международных стандартов учёта, изменения в законодательстве Российской Федерации делают неизбежным преобразование в управлении, требуя при этом совершенствования в организации учёта и контроля.

Отсутствие научно обоснованных рекомендаций по организации системы внутреннего контроля требует глубокого исследования этого вопроса, что и определяет актуальность темы статьи. В этой связи, предлагаемые организационные основы формирования системы внутреннего контроля приобретают научное и практическое значение, и являются адекватными потребностям современного предприятия.

На любом предприятии роль и значение контроля также существенны, как учёт, управление, экономический анализ хозяйственной деятельности. Нормальная деятельность экономического субъекта совершенно невозможна при отсутствии в нём правильно организованного контроля [14], который предназначен не только для раскрытия ошибок или злоупотреблений, но и рассмотрения целесообразности совершаемых операций. «Контроль — объективно необходимое слагаемое хозяйственного механизма при любом способе производства» [10].

В настоящее время всё больше предприятий уделяют особое внимание внутреннему контролю, поскольку он выступает важнейшим элементом отлаженного механизма управления. Вопрос о проверке системы внутреннего контроля рассматривался в федеральных правилах (стандартах) аудиторской деятельности, в связи с чем «аудиторы стали больше внимания уделять вопросам внутреннего контроля клиентов» [14]. Кроме того, в соответствии со ст. 19 Федерального закона «О бухгалтерском учёте» [1] экономический субъект обязан организовать и осуществлять внутренний контроль совершаемых фактов хозяйственной жизни.

В экономической литературе не сложилось однозначного понятия контроля вообще и внутреннего контроля в частности. Учитывая данный факт, рассмотрим некоторые теоретические вопросы, связанные с контролем.

В переводе с французского «контроль» означает проверку чего-либо. В Большом экономическом словаре контроль определяется как «система наблюдений и проверки соответствия процесса функционирования управляемого объекта принятым управленческим решениям, выявление результатов управленческих воздействий на управляемый объект» [9].

Среди видов контроля особое место занимает внутренний контроль. Внутренний контроль глубоко проникает в функции менеджмента, организационную деятельность предприятия, обеспечивает информацией о качестве управленческой деятельности, представляет руководству данные анализа, оценки, рекомендации, советы, а также финансовые прогнозы о проверяемых объектах.

Системе внутреннего контроля исследователями и практиками даны различные определения. Внутренний контроль — это система мер, организованных руководством предприятия и осуществляемых на предприятии с целью наиболее эффективного выполнения всеми работниками своих обязанностей при совершении хозяйственных операций. Внутренний контроль определяет законность этих операций и их экономическую целесообразность для предприятия.

Внутренний контроль, по мнению зарубежных учёных, «это контроль, который осуществляется путём проверки и оценки адекватности и эффективности других видов контроля» [3].

А. К. Макальская считает, что «система внутреннего контроля включает в себя надлежащую систему бухгалтерского учёта, контрольную среду и отдельные средства контроля. К отдельным средствам контроля может быть отнесена работа внутренних контрольных служб» [16]. В. Д. Андреев определяет внутренний контроль как систему «контрольных процедур, план организации и методы управления объектом в целях эффективного проведения бизнеса, защиты активов, предотвращения ошибок, аккратности учётных проводок и своевременного представления финансовой информации» [4]. В. В. Бурцев рассматривает внутренний контроль с двух позиций: «Понятие внутреннего контроля можно трактовать в широком смысле как систему (входящую в систему управления организацией), состоящую из ряда элементов. Внутренний контроль в достаточно узком смысле — один из этапов процесса управления [11].

В соответствии с информацией Минфина России [2], внутренний контроль — процесс, направленный на получение достаточной уверенности в том, что экономический субъект обеспечивает:

- а) эффективность и результативность своей деятельности, в том числе достижение финансовых и операционных показателей, сохранность активов;
- б) достоверность и своевременность бухгалтерской (финансовой) и иной отчётности;
- в) соблюдение применимого законодательства, в том числе при совершении фактов хозяйственной жизни и ведении бухгалтерского учёта.

А. М. Богомолов и Н. А. Голощапов отмечают: «Внутрихозяйственный контроль включает не только бухгалтерский учёт, а всю финансово-хозяйственную деятельность структурных подразделений и предприятия в целом» [8]. Мы придерживаемся этой точки зрения.

По мнению Ю. А. Мишина, предметом внутреннего контроля является производственная и хозяйственная деятельность [17]. Бурцев В. В. пишет, что «предметом внутреннего контроля является наличие, состояние и (или) действие управляемого звена системы управления организацией» [12].

Объектами внутреннего контроля выступают имущество, обязательства, связанные с производством, экономические отношения, «т. е. весь комплекс причинно-следственных взаимосвязей и взаимоотношений, возникающих в результате деятельности экономического субъекта [18].

В качестве субъектов внутреннего контроля авторы выделяют «бухгалтерскую, финансовую, другие функциональные службы предприятий и объединений в пределах установленной компетенции» [6] или «работника или участника (владельца) организации, совершающего контрольные действия при исполнении возложенных на него обязанностей либо только на основании соответствующих прав» [12].

Целями организации внутреннего контроля на предприятии являются: информационное обеспечение системы управления для получения возможности принятия эффективных решений; обеспечение эффективного функционирования организации, её устойчивости и максимального развития в условиях многоплановой конкуренции; обеспечение соблюдения политики руководства каждым работником предприятия; обеспечение сохранности имущества предприятия и эффективное использование его ресурсов и потенциалов; своевременная адаптация предприятия к изменениям во внутренней и внешней среде.

В целях повышения эффективности процесса управления на предприятии необходимо внедрение контрольных процедур на каждой его стадии. На стадии планирования реализуются следующие контрольные функции: оценка рациональности возможных вариантов плановых решений; соответствие плановых решений принятым установкам и намеченным ориентирам, а также общей стратегии. На стадиях организации и регулирования реализации управленческих решений необходим контроль правильности процесса реализации принятых плановых решений для достижения необходимых результатов. На стадии учёта должен быть обеспечен контроль: за наличием и движением имущества; рациональным использованием производственных ресурсов в соответствии с утверждёнными нормами, нормативами и сметами; состоянием выданных и полученных обязательств; целесообразностью и законностью хозяйственных операций организации и т. д. На стадии анализа осуществляется оценка информации о результатах выполнения управленческих решений на основе её разложения на различные составляющие и их соотнесения между собой.

Таким образом, внутренний контроль организации является:

- неотъемлемым элементом каждой стадии процесса управления;
- «обособленной» стадией, обеспечивающей информационную прозрачность на предмет качества хода процесса управления на всех других стадиях [12].

Внутренний контроль включает в себя определённый набор элементов, которые определяются характером управления делами и объединены с механизмом функционирования предприятия в единое целое. Зарубежные авторы выделяют в структуре внутреннего контроля три составляющих элемента: контрольную среду; систему бухгалтерского учёта компании; процедуры контроля [3, 5, 18]. Отечественные экономисты добавляют ещё два элемента: информационное обеспечение и технику контроля [12].

В соответствии с информацией Минфина России [2], основными элементами внутреннего контроля являются:

а) контрольная среда, представляющая собой совокупность принципов и стандартов деятельности экономического субъекта, которые определяют общее понимание внутреннего контроля и требования к внутреннему контролю на уровне экономического субъекта в целом;

б) оценка рисков, которая представляет собой процесс выявления и анализа сочетания вероятности и последствий недостижения экономическим субъектом целей деятельности;

в) процедуры внутреннего контроля — действия, направленные на минимизацию рисков, влияющих на достижение целей экономического субъекта;

г) информация, обеспечивающая функционирование внутреннего контроля и возможность достижения им поставленных целей;

д) коммуникация, представляющая собой распространение информации, необходимой для принятия управленческих решений и осуществления внутреннего контроля;

д) оценка внутреннего контроля, осуществляемая в отношении элементов внутреннего контроля, с целью определения их эффективности и результативности, а также необходимости изменения.

Эффективность деятельности предприятия напрямую зависит от организации внутреннего контроля (как финансового, так и технического), осуществляемого на всех уровнях управления. В мировой хозяйственной практике существует аксиома: «Внутренний контроль должен существовать на всех уровнях организации, так как невозможно делегировать вниз ответственность за контроль» [19]. Система внутреннего контроля организуется руководством предприятия. Это основное отличие внутреннего контроля от прочих видов контроля.

Следует констатировать, что в настоящее время проблема создания эффективно функционирующей системы внутреннего контроля в большинстве организаций далека от решения, несмотря на всю её актуальность. Результаты исследований показывают, что предприятия, имеющие недостатки в организации системы внутреннего контроля, несут серьёзные финансовые потери, а предприятия, которые уделяют серьёзное внимание внутреннему контролю, имеют лучший результат и в производственно-хозяйственной, и в финансовой деятельности [7]. Многие руководители организаций начинают понимать необходимость хорошо отлаженной системы внутреннего контроля (отчасти причиной служат требования Федерального закона «О бухгалтерском учёте»).

Внутренний контроль — это сложная деятельность, требующая определённой координации. Многообразие объектов и предметов контроля, их функциональные различия предопределяют необходимость поиска универсальной структуры и организации контрольной деятельности.

В экономической литературе на данный момент нет общепринятого определения понятия формы внутреннего контроля и общепризнанной классификации его форм, по сравнению, например, с формами бухгалтерского учёта. По мнению одних авторов [15], внутренний контроль может осуществляться в двух организационных формах:

1) Контроль, осуществляемый непосредственно на каждом рабочем месте. Примером такой формы организации внутреннего контроля могут служить: контроль при выполнении операций бухгалтерского учёта, осуществляемый параллельно с учётной работой и органично с ней связанный; самоконтроль или совместный контроль на производственных участках; контроль в функциональных отделах; контроль за реализацией управленческих решений.

2) Контроль, осуществляемый специально созданным контрольным аппаратом. К примерам данной формы организации внутреннего контроля относятся: контроль учётных документов, выполняемый специально созданными методическими центрами контроля; проведение внутренних ревизий специально созданным на предприятии контрольно-ревизионным аппаратом.

По мнению Бурцева В. В., следует выделять такие формы внутреннего контроля, как: внутренний аудит и структурно-функциональную форму внутреннего контроля [11]. Выбор формы внутреннего контроля зависит от сложности управленческой структуры, организационно-правовой формы, видов и масштабов деятельности, целесообразности охвата контролем различных сторон деятельности, отношения руководства предприятия к контролю.

Организация внутреннего контроля в форме внутреннего аудита присуща крупным (холдинговым объединениям или транснациональным корпорациям) и некоторым средним организациям, в основном обладающими следующими особенностями:

1. наличием иностранного капитала;
2. усложнённой организационной структурой;
3. многочисленностью филиалов, дочерних компаний;
4. разнообразием видов деятельности;
5. стремлением органов управления получать достаточно объективную и независимую оценку действий менеджеров всех уровней управления.

Во многих организациях нет отдела (сектора, бюро, группы и т. п.) внутреннего аудита и ревизионной комиссии (ревизора). В этом случае для осуществления внутреннего контроля целесообразно использовать структурно-функциональную форму внутреннего контроля организации. Осуществление контроля, непременно входящее в должностные обязанности любого руководителя, должно включаться в функции любого ответственного лица [11]. Данная форма, соответствующая требованиям Федерального закона «О бухгалтерском учёте», должна применяться всеми организациями.

Нам представляется, что создать достаточно эффективную систему внутреннего контроля крайне сложно. Это связано, во-первых, с организационными трудностями; во-вторых, с высокими профессиональными требованиями, предъявляемыми к работникам системы внутреннего контроля, которые должны иметь квалификацию по крайней мере не ниже квалификации лиц, деятельность которых проверяется.

По мнению многих специалистов, привлечение к этому процессу работников подразделений подрывает независимость проверок и снижает их качество. Однако, на наш взгляд, это не совсем так. Произведя расчёт экономической целесообразно-

сти создания службы внутреннего аудита, руководители небольших предприятий увидят, что суммарные затраты на оплату труда работников отдела превысят экономический эффект от проводимой ими работы. При этом необходимо учитывать, что большой информационный потенциал и знания обо всех тонкостях в делах организации выгодно отличает руководителей подразделений, позволяя им ориентироваться в делах организации с большей точностью.

По нашему мнению, принцип независимости, являющийся обязательным при проведении внешнего финансового аудита, становится условным применительно к внутреннему контролю. Понятия «независимость» и «объективность», являясь достаточно близкими по смыслу характеристиками, различаются в том, что первое определяется в организационном контексте, а второе — как профессиональное качество проверяющего. Поэтому при невозможности достижения полной независимости, но при соблюдении принципа объективности, качество внутренних проверок не пострадает.

Система внутреннего контроля имеет больше возможностей для эффективного осуществления с привлечением руководителей различных подразделений, поскольку:

- во-первых, именно они больше всех заинтересованы в достижении целей организации и результативности деятельности;
- во-вторых, как уже отмечено выше, для них нет необходимости вникать в специфические вопросы организации производства и реализации продукции — они профессионально осведомлены в них.

Таким образом, при осуществлении контрольных процедур собственными силами организация может решить все связанные с этой работой проблемы быстро и оперативно.

Конечно, верно и то, что работники подразделений организации адаптированы к её внутренней среде, что является негативным моментом, поскольку они могут не обратить внимания на некоторые существенные недостатки.

Исходя из этого, мы считаем, что наиболее оптимальным способом избежать подобной «привычности» и сформировать эффективно действующую систему внутреннего контроля является косорсинг, предполагающий разделение функций между ответственными лицами организации и внешней специализированной организацией, которая привлекается на стадии постановки системы внутреннего контроля, а также для решения отдельных задач в процессе её функционирования. Косорсинг позволяет обеспечить качественное решение задачи при рациональных затратах.

Преимущества использования косорсинга включают в себя [20]:

1. возможность использовать услуги экспертов в различных областях;
2. доступ к высокопрофессиональным кадрам;
3. гибкость в вопросе привлечения аудиторских ресурсов (например, при внедрении новой системы или необходимости провести внеплановую проверку не придётся отвлекать ресурсы организации от выполнения других проектов);
4. доступ к передовым технологиям и методикам проведения проверок.

Обобщая вышеизложенное, выделим основные этапы процесса организации системы внутреннего контроля для небольших предприятий (крупные компании не рассматриваются, поскольку в них, как правило, существует отдел внутреннего контроля или ревизионный отдел):

1. Определение формы организации системы внутреннего контроля.
2. Выявление круга должностных лиц, на которых будут возложены функции внутреннего контроля, а также привлечение консультантов из специализированных организаций.
3. Разработка положения (приказа, распоряжения), касающегося организации системы внутреннего контроля.
4. Разработка или дополнение соответствующих должностных инструкций функциями внутреннего контроля.
5. Разработка форм документирования результатов осуществления внутреннего контроля.
6. В случае необходимости и наличия возможности разработка графика повышения квалификации.
7. Осуществление функций внутреннего контроля в течение установленного отчётного периода (на наш взгляд, оптимальными периодами будут 6 месяцев и календарный год).
8. Обсуждение результатов проведения внутреннего контроля с руководителем предприятия и собственниками.
9. Мониторинг эффективности функционирования системы внутреннего контроля.
10. Принятие управленческих решений по результатам осуществления внутреннего контроля.

Полагаем, что использование на практике разработанных предложений по созданию системы внутреннего контроля будет способствовать повышению эффективности системы внутреннего контроля на предприятиях.

Таким образом, на каждом предприятии должна быть создана и функционировать система внутреннего контроля, нацеленная на выявление и предупреждение недостатков в состоянии безопасности, надёжности и эффективности работы предприятия, на повышение качества деятельности на всех этапах производственного цикла экономического субъекта, на эффективное обеспечение процесса производства продукции (работ, услуг). Авторами предложены этапы формирования такой системы на небольших предприятиях, а также рекомендовано распределить функции внутреннего контроля между руководителями подразделений и внешней специализированной организацией (косорсинг).

#### **Литература**

1. Федеральный закон «О бухгалтерском учёте» от 06.12.2011 № 402-ФЗ (ред. от 28.12.2013).
2. Информация Минфина России N ПЗ-11/2013 «Организация и осуществление экономическим субъектом внутреннего контроля совершаемых фактов хозяйственной жизни, ведения бухгалтерского учёта и составления бухгалтерской (финансовой) отчётности».
3. Адамс Р. Основы аудита: / Р. Адамс; Под ред. проф. Я. В. Соколова; пер. с англ. М.: Аудит, ЮНИТИ, 1995. 398 с.

4. Андреев В. Д. Система внутрихозяйственного контроля: основные понятия / В. Д. Андреев // Аудиторские ведомости. 2004. № 2. С. 35–41
5. Аренс Э. А. Аудит / Э. А. Аренс, Дж. К. Лоббек; пер. с англ. М.: Финансы и статистика, 1995. 560 с.
6. Белобжецкий И. А. Ревизия и контроль в промышленности: учебное пособие / И. А. Белобжецкий. М.: Финансы и статистика, 1987. 294 с.
7. Богданович И. С. Аудит: учебное пособие / И. С. Богданович; Федеральное агентство по образованию, Омский гос. ин-т сервиса, кафедра бухгалтерского учёта, анализа и аудита. Омск, 2007.
8. Богомолов А. М. Внутренний аудит. Организация и методика проведения / А. М. Богомолов, Н. А. Голощапов. М.: «Экзамен», 1999. 192 с.
9. Большой экономический словарь / Под ред. А. Н. Азрилияна. М.: Фонд «Правовая культура», 1994. 528 с.
10. Бурцев В. В. Организация системы внутреннего контроля коммерческой организации / В. В. Бурцев. М.: ЭКЗАМЕН, 2000. 320 с.
11. Бурцев В. В. Основные аспекты организации внутрихозяйственного контроля в акционерном обществе / В. В. Бурцев // Аудитор. 2002. № 4. С. 38–41
12. Бурцев В. В. Основные направления совершенствования внутреннего контроля в организации / В. В. Бурцев // Аудиторские ведомости. 2002. № 10. С. 42–47.
13. Врублевский Н. Д. Учёт затрат в энергопредприятиях / Н. Д. Врублевский // (Консультант+).
14. Егорова С. Е., Волкова О. А. Анализ эффективности и аудит маркетинговой деятельности // Аудит и финансовый анализ. 2010. № 1. С. 112–121.
15. Львова Н. А. Организация и методика внутрихозяйственного контроля в условиях рыночных отношений: Диссертация на соискание учёной степени кандидата экономических наук / Н. А. Львова. СПб., 1993. 25 с.
16. Макальская А. К. Внутренний аудит: учебно-практическое пособие / А. К. Макальская. М.: Издательство «Дело и сервис», 2000. 80 с.
17. Мишин Ю. А. Управленческий учёт: управление затратами и результатами производственной деятельности: монография / Ю. А. Мишин. М.: Издательство «Дело и сервис», 2002. 176 с.
18. Мюллендорф Р. Производственный учёт: снижение и контроль издержек, обеспечение их рациональной структуры / Р. Мюллендорф, М. Карренбауэр. М.: ЗАО «ФБК-ПРЕСС», 1996. 160 с.
19. Паули В. К. Основные положения организации внутреннего аудита деятельности энергопредприятий / В. К. Паули, С. Б. Сидоров // Энергетик. 2000. №5. С. 20–22.
20. Сонин А. Внутренний аудит для успешной компании / А. Сонин // Консультант. 2004. №19. С. 20–25.

***Об авторе (ах)***

**Богданович Ирина Сергеевна** — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры учёта, анализа и налогообложения, финансово-экономический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: bogdanovich@mail.ru

**Соболева Ольга Алексеевна** — кандидат экономических наук, доцент кафедры учёта, анализа и налогообложения, финансово-экономический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: volkova.pskgu@bk.ru

## PLACE OF THE INTERNAL CONTROL IN MANAGEMENT SYSTEM AND THE FORM OF ITS ORGANIZATION

*The article discusses the concept of the internal control system, its object, subjects, and elements of the internal control system. There is a place of the internal control system in the organizational structure of the company and lists the steps of forming a system for small businesses.*

**Key words:** *control, internal control system, elements of the internal control system, the form of internal control, co-sourcing.*

### *About the author(s)*

**Bogdanovich Irina Sergeevna** — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Accounting, Analysis and Taxation Department, Finance and Economics Faculty, Pskov State University, Russia.

E-mail: bogdanovichi@mail.ru

**Soboleva Olga Alekseevna** — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Accounting, Analysis and Taxation Department, Finance and Economics Faculty, Pskov State University, Russia.

E-mail: volkova.pskgu@bk.ru

## РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

*Проведён обзор теоретических подходов к реализации стратегии инновационного развития, представленные в периодических изданиях. Также проанализированы и обобщены положения документов (стратегий, программ) региональных органов государственной власти в сфере реализации стратегии инновационного развития регионов.*

**Ключевые слова:** инновационная стратегия, инновационное развитие региона, механизм реализации инновационной стратегии, регион.

Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (далее — Стратегии) призвана ответить на стоящие перед Россией вызовы и угрозы в сфере инновационного развития. В ней определены цели, приоритеты и инструменты государственной инновационной политики [8].

Стратегия задаёт долгосрочные ориентиры развития регионам нашей страны для становления их на инновационный путь развития. Для достижения данных ориентиров органами власти субъектов РФ (в соответствии с основной Стратегией) разработаны собственные стратегии и программы инновационного развития регионов страны. Поэтому вопросы, связанные с реализацией стратегии инновационного развития регионов, имеют важное значение для инновационного развития Российской Федерации.

Целью данной статьи является обзор подходов к реализации стратегии инновационного развития регионов.

Для достижения данной цели ставятся следующие задачи:

❖ Проанализировать и обобщить теоретические подходы к реализации стратегии инновационного развития, представленные в периодических изданиях.

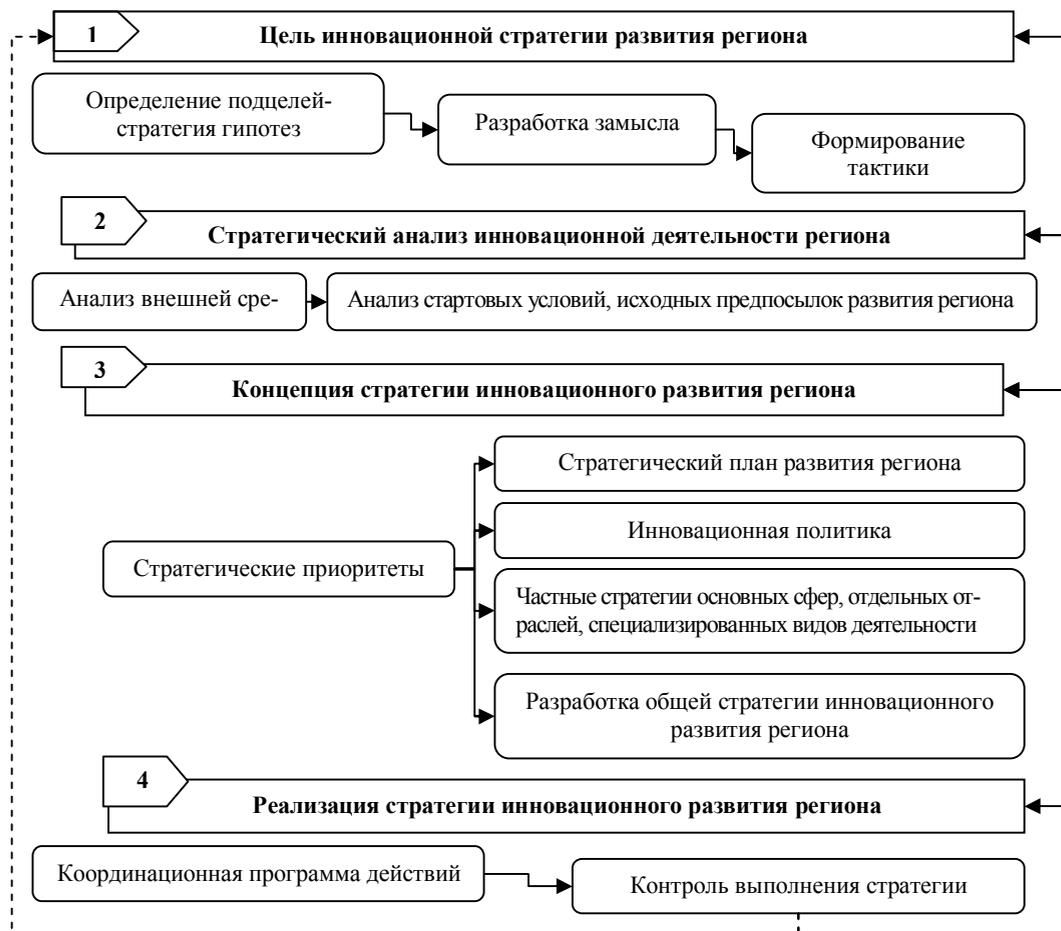
❖ Проанализировать и обобщить положения документов (стратегий, программ) региональных органов государственной власти в сфере реализации стратегии инновационного развития регионов.

Вопросам реализации стратегий инновационного развития посвящены труды многих учёных.

На рис. 1 представлена модель разработки и реализации инновационной стратегии развития региона, предложенная И. А. Кутеевым [5, С. 473–476], представляющая собой структуру цикла в виде непрерывного и достаточно динамичного процесса, позволяющего обеспечить необходимую адекватность и гибкость.

Представленная модель отражает основные этапы разработки и реализации стратегии, раскрывающие процедуру действий замкнутого цикла. Укрупнив эти этапы можно выделить 4 блока: формирование концепции, стратегический анализ, разработка стратегии и реализация стратегии. На первом этапе предполагается определение миссии инновационного развития региона, его целей и замысла, то есть

определение мини стратегии. С её помощью выстраивается простейший, т. н. «управленческий мост» от стратегии объекта управления к его тактической деятельности. Замысел стратегии должен содержать основные (ключевые) направления развития региона. Эффективность функционирования регионального комплекса во многом зависит от правильной постановки целей.



**Рис. 1.** Модель процесса разработки и реализации стратегии инновационного развития региона

В общем виде экономическая цель развития региона формируется как стремление к повышению производства за счёт улучшения его организации и управления, а также внедрение новых технологий и информационных систем. После определения целей и установления величины разрыва между их желаемым уровнем вносятся необходимые коррективы в основные направления развития. Окончательные характеристики целей устанавливаются после развёртывания данных направлений в соответствующие частные стратегии. Инновационная концепция стратегии региона включает сеть частных стратегий и содержит системное представление о

целях и основных направлениях развития, способах и средствах достижения этих целей.

Заключительным этапом в процессе выработки инновационной концепции стратегии развития региона является разработка общей стратегии, которая предполагает:

- выбор приоритетов развития в соответствии с определёнными критериями;
- разработку целевых программ, содержащих индикаторы достижения определённых показателей, последовательность действий, обоснование потребности в ресурсах, расчёт экономической эффективности;
- разработку мероприятий, обеспечивающих нормативно-правовую защищённость, совершенствование экономического механизма функционирования организационно-правовых форм хозяйствования;
- определение конечных сроков реализации стратегии.

В работах Суминой Е. В., Чалкина Т. А. [12, С. 83–88], [13, С. 210–214] предлагается следующая модель выбора приоритетов для региональной инновационной модели развития, представленная на рис. 2.

В трудах С. В. Попова, Д. А. Колесниченко [9, С. 36–42], Л. В. Кураковой [4, С. 201–204], говорится о необходимости перехода к инновационному пути развития и ускорению темпов экономического роста за счёт реализации в регионах стратегии инновационно-технологического прорыва.

Механизм реализации стратегии инновационного прорыва подтверждает тот факт, что инновационная сфера не является единой организационной системой, её составляющие присутствуют как в производственном, так и непроизводственном секторах экономики.

Стратегия прорыва определяется как превращение существующих ресурсов и интеллектуального потенциала в рыночные конкурентные преимущества, развитие новых компетенций рационализации отраслевой и управленческой структуры на всех уровнях, которые в совокупности придадут необходимый импульс развитию региональной экономики.

Иерархическая структура (подсистема) инновационной стратегии прорыва связана с выделением и исполнением четырёх стратегических уровней: макроуровня, регионального уровня, отраслевого уровня и микроуровня.

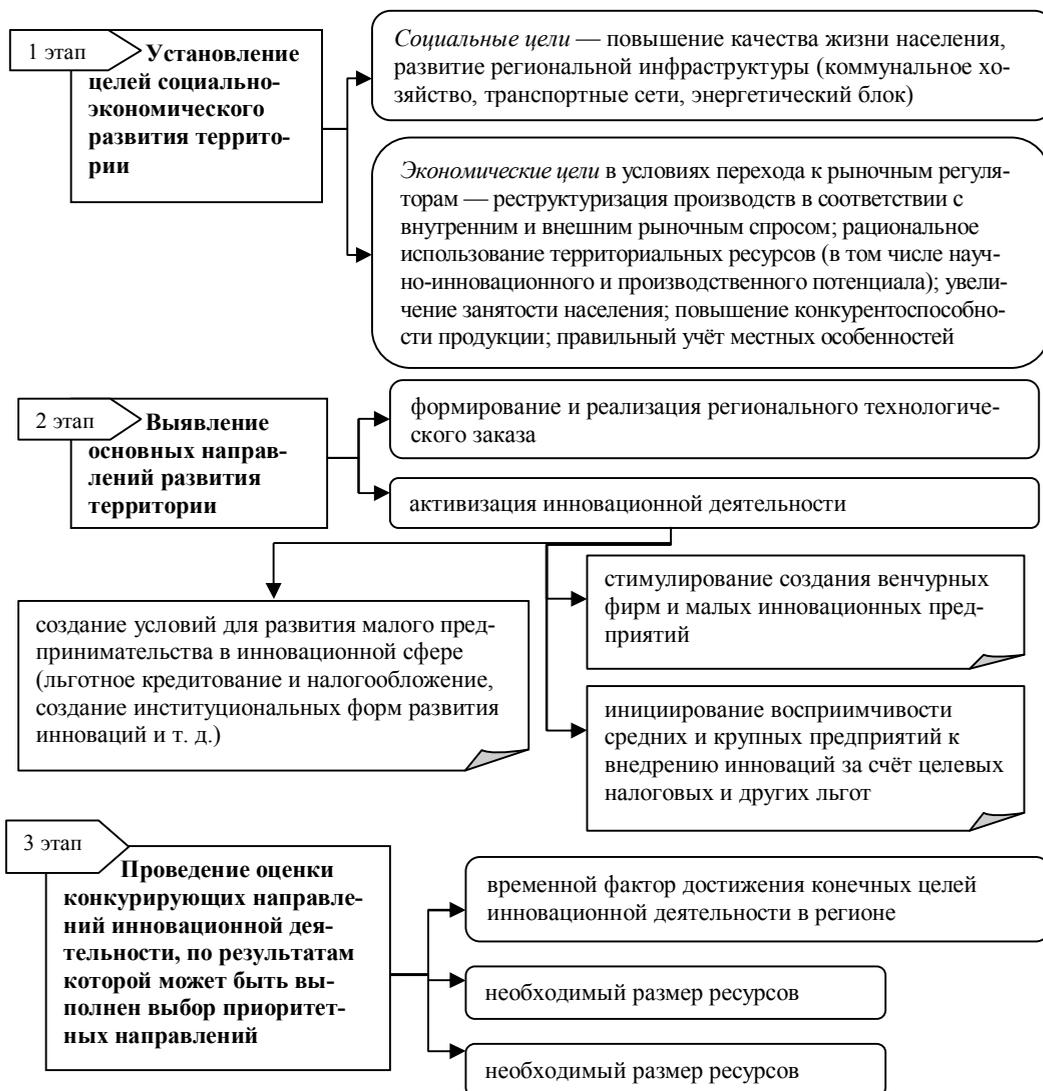


Рис. 2. Модель выбора приоритетов для региональной инновационной модели развития

Возможные типы региональных инновационных стратегий приведены в табл. 1.

Таблица 1

Типы региональных инновационных стратегий

Наименование региональной инновационной стратегии	Цель реализации
<i>Мезорегиональные стратегии</i>	
Самообеспечения	Ориентация на снижение зависимости региона от ввоза продукции и интеллектуальных услуг из других регионов
Мобилизационная	Стремление обеспечить развитие за счёт мобилизации собственных интеллектуальных, производственных и сырьевых ресурсов
Привлечения внешних ресурсов	Стремление обеспечить собственное развитие за счёт привлечения интеллектуальных и прочих ресурсов
Реализация исключительных возможностей	Стремление обеспечить развитие за счёт имеющихся в регионе исключительных ресурсов, особенностей развития его производственной и научной базы, географического положения и т. д.
Интеллектуальной кооперации	Попытка повышения инновационного уровня посредством осуществления совместных проектов с другими регионами
Технологической ниши	Концентрация усилий по разработке и производству особенных технологий и продуктов
Интеллектуального и технологического лидерства	Стремление превратить регион в экспортера интеллектуальных продуктов и технологий
<i>Государственные стратегии развития территорий</i>	
Выборочного приоритетного развития	Концентрация государственных ресурсов в отдельных приоритетных регионах, имеющих исторически высокий уровень развития
Равномерного развития	Выравнивание уровней развития посредством направления более значительных ресурсов в слаборазвитые регионы
Пропорционального распределения ресурсов	Распределение ресурсов пропорционально избранному параметру (численности населения, территории и пр.)
<i>Региональный аспект макростратегий</i>	
Локализации	Стремление реализовать макроинновационную стратегию с использованием потенциала ограниченного числа высокоразвитых регионов
Концентрации	Стремление реализовать макроинновационную стратегию за счёт привлечения и развития потенциала максимально возможного числа регионов

Основные положения стратегии инновационно-технологического прорыва предполагают следующие моменты:

1. Государство и бизнес концентрируют инновационно-инвестиционные ресурсы на узком диапазоне стратегических инновационных приоритетов, призванных обеспечивать распространение пятого и освоение пилотных направлений перспективного шестого технологических укладов. Только таким образом можно повысить конкурентоспособность отечественных товаров и услуг, обеспечить высокие темпы экономического роста.

2. Создаётся законодательная база, функционирующая инфраструктура, эффективные организационные формы, надёжная кадровая составляющая для осуществления стратегии инновационного прорыва. Необходимо ориентировать на это систему образования, общественные организации, средства массовой информации.

3. Государство при этом берёт на себя стартовое финансирование базисных инноваций в производственном секторе и обеспечение инноваций в нерыночном секторе, создание благоприятного инновационного климата, развитие венчурного финансирования малого и среднего инновационного бизнеса, поддержание экспорта отечественной наукоёмкой продукции и импортозамещение на отечественном рынке.

4. Развивается международное стратегическое партнёрство в инновационно-технологической сфере и по совместному освоению перспективных ниш на мировых рынках.

Формула стратегии выглядит следующим образом: «человеческий фактор» (квалифицированные кадры, образование, культура, традиции) + научно-технический потенциал + природные ресурсы, используемые в интересах области + синтез экономических методов стимулирования хозяйственной деятельности = новая экономика региона, представляющая собой научно-производственный комплекс российского значения со всей системой жизнеобеспечения населения.

В общем виде модель разработки и реализации предложенной инновационной стратегии социально-экономического развития региона представляет собой структуру цикла в виде непрерывного и достаточно динамичного процесса, позволяющего обеспечить необходимую адекватность и гибкость. Предлагаемая модель включает четыре основных блока, представленных на рис. 3.



**Рис. 3.** Модель разработки и реализации стратегии инновационно-технологического прорыва

При данной модели разработки и реализации стратегии инновационно-технологического прорыва основные направления регулирования инновационной деятельности в регионе включают в себя ряд блоков: нормативно-правовой, организационно-управленческий и экономико-финансовый.

В нормативно-правовой блок входят решения законодательных органов власти в рамках установления правовых основ взаимоотношений представителей власти, научной и предпринимательской сфер и совершенствование механизма контроля за соблюдением этих правил. К мероприятиям в рамках нормативно-

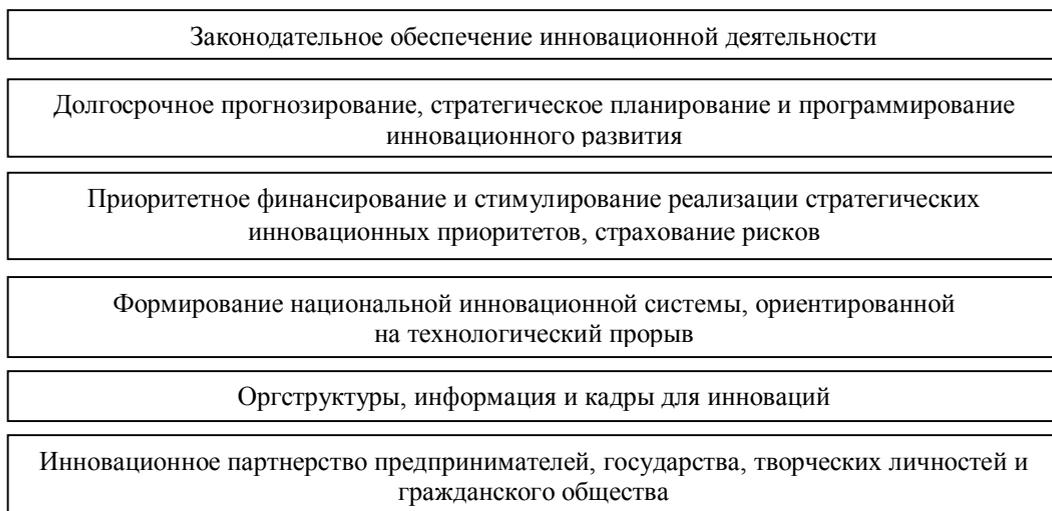
правового блока следует отнести: установление порядка финансирования, механизма реализации научных, научно-технических программ и проектов региона; закрепление контроля за ходом выполнения и использованием целевых средств.

Организационно-управленческий блок способствует ускорению формирования механизма и обеспечению чёткого организационно-управленческого сопровождения инновационного развития. В рамках данного блока авторы предлагают мероприятия по созданию Регионального инновационного центра, являющегося координирующей структурой и связывающей администрацию области, научные коллективы и производство посредством реализации функций по формированию, экспертизе, координации, организационно-техническому сопровождению программ и проектов. Кроме того, функцией предлагаемой структуры является ежегодное проведение мониторинга регионального инновационного потенциала и создание единой, постоянно обновляемой, информационной базы данных инновационных проектов.

К мероприятиям экономико-финансового блока предлагаем отнести: предоставление льгот по местному налогообложению, аренде помещений, выделению земли, оборудованию, кредитов; предоставление льгот инвесторам, финансирующим региональные инновационные проекты; при совместном участии администрации и вузов проведение ежегодных конкурсов работ студентов, аспирантов, учёных; учреждение ежегодной областной премии результатов в области образования, науки и техники, а также за активное участие бизнеса в региональной инновационной деятельности; формирование регионального резервного фонда; создание венчурного фонда и т. п.

Неотъемлемой частью процесса формирования механизма регулирования инновационной деятельности в регионе является создание эффективной инновационной инфраструктуры, которая, в свою очередь, одновременно несёт нагрузку как инструмента управления инновационным риском.

В работах Коломьцева В. М. [3, С. 377–382] предлагается следующие элементы механизма реализации стратегии инновационного прорыва, представленный на рис. 4.



**Рис. 4.** Основные элементы механизма реализации стратегии инновационного развития

В работах Е. С. Никишиной, Н. М. Филимоновой [6, С. 295–298], С. М. Башариной [14, С. 146–151] предлагается классифицировать регионы в зависимости от уровня жизни населения региона путём составления матрицы «индекс инновационного развития региона» — «индекс уровня жизни населения региона», представленной в табл. 2.

Таблица 2

Матрица стратегических направлений развития регионов «индекс инновационного развития региона» — «индекс уровня жизни населения региона»

Индекс уровня жизни населения региона	Индекс инновационного развития региона		
	<b>Высокий</b>	<b>1 В</b> Развитие вопреки растущему негативу	<b>2 В</b> Отличники
	<b>Низкий</b>	<b>4 В</b> Катастрофа (кризисное состояние)	<b>3 В</b> Торможение негатива не влияет на развитие негатива

Выбор стратегии развития региона обуславливается уровнем инновационного развития и уровнем жизни населения региона. При реализации различных стратегических направлений, нацеленных на достижение различных приоритетов, возможно использование идентичных механизмов (см. табл. 3).

Типология региональных стратегий влияния инновационного развития  
региона на уровень жизни населения

Классификация региона	Характеристика региона	Предлагаемая стратегия развития	Механизмы реализации стратегии
1 В. Развитие вопреки растущему негативу (высокий уровень качества жизни населения/ низкий уровень инновационного развития)	Регионы этой группы могут оказаться очень перспективными, поскольку инновационный рынок расширяется, но требуют значительных средств для поддержания роста, которые у региона есть. Применительно к этой группе регионов необходимо решить: увеличить долю инновационного рынка данных регионов или прекратить его финансирование	Стратегия фокусирования	Основной идеей создания регионального инновационно-технологического механизма является использование преимуществ интеграции различных наукоемких производств, технологий и поисковых прикладных научно-исследовательских работ на единой территории или совокупности специализированных территорий, где созданы особые условия благоприятствования для всех правовых форм организации инновационных сообществ. Стимулирование восприимчивости промышленности к инновациям, особенно в период только формирующегося рынка, при низком уровне конкурентности продукции. Разработка новых технологий
2 В. Отличники (высокий уровень качества жизни населения /высокий индекс инновационного развития)	Эти регионы рыночные лидеры. Они приносят значительную прибыль стране благодаря своей конкурентоспособности, но также нуждаются в финансировании для поддержания высокой доли динамичного инновационного рынка. Высокий уровень конкуренции в различных отраслях, монополизация рынка, наличие высокоразвитой инфраструктуры	Стратегия активной обороны высокоразвитых регионов	Организационное развитие (технопарки, научные центры), правовая поддержка инновационного бизнеса, создание и развитие технопарковых структур, помощь инновационному бизнесу для выхода на внешний рынок

<p>3 В. Тор- можение негатива не влияет на разви- тие пози- тива (низ- кий уро- вень каче- ства жиз- ни насе- ления/ высокий индекс иннова- ционного развития)</p>	<p>Регионы, обладающие значительным инноваци- онным потенциалом. Они являются основным источником финансовых средств для диверсифи- кации и научных иссле- дований</p>	<p>Вертикаль- ная инте- грация (кластери- зация)</p>	<p>Инвестиционная готовность к поддержке инновационной ак- тивности научно- технологических коллективов. Общая инновационная среда и сложившаяся структура регио- нальной экономики, окружаю- щей те или иные технологиче- ские ячейки. Восприимчивость промышленности и рынка к на- учно-технологической продук- ции в сложившейся экономиче- ской ситуации в стране. Наличие гарантий защищенности интел- лектуальной собственности как на внутреннем, с учетом его осо- бенностей, так и на внешнем рынках и многих других факто- ров жизненно важных для всего инновационного процесса</p>
<p>4 В. Ката- строфа (низкий уровень качества жизни на- селе- ния/низкий индекс ин- новацион- ного разви- тия)</p>	<p>Это регионы, которые на- ходятся в невыгодном со- циально-экономическом положении. Сохранение таких регионов связано со значительными финансо- выми расходами при не- большом шансе на улуч- шение положения. Харак- терен спад в производстве, высокий уровень безрабо- тицы, низкое качество ин- фраструктуры, недоста- точность собственных средств</p>	<p>Антикри- зисная стратегия. Горизон- тальная интеграция. Реструкту- ризация бизнеса</p>	<p>Выявление внутренних резервов развития, привлечение специа- листов и инвестиций, создание инновационных зон. Управление инновационными проектами с помощью метода проактивного управления и классификации рисков инновационных проектов</p>

Регионы, находящиеся в квадрантах 1 В, 3 В, 4 В, имеют высокие риски вложения финансовых средств. Поэтому для такой группы регионов целесообразно осуществление антикризисных стратегий, предполагающих создание благоприятных условий для ведения бизнеса (создание предпринимательских зон, правовая поддержка), что позволит обеспечить перелив финансовых средств из регионов с высоким уровнем развития, стимулировать экономическую активность и занятость. Для этой группы регионов рекомендованы стратегии диверсифицированного роста, которые заключаются в выборе приоритетных направлений развития инновационного предпринимательства.

Регионы со средней и высокой привлекательностью внешней среды и средней и высокой конкурентоспособностью инновационного предпринимательства (2 В, 3 В) обладают значительной долей крупных предприятий, поэтому основной стратегией является развитие инновационного предпринимательства с целью не допустить его вытеснение с рынка. По данным департамента экономической безопасности Торгово-промышленной палаты РФ, 3/4 осуществляемых в настоящее время поглощений являются враждебными, т. е. с учётом доминирующей техники предполагают скупку акций с применением шантажа, угроз и подкупа, противоправного доступа к реестру акционеров и др.

На основании вышеизложенного могут быть сформулированы стратегии инновационного развития, рекомендуемые для отдельных регионов, в зависимости от квадранта, в котором они находятся:

1 В. Осуществление развивающего финансирования, которое даст возможность совершенствовать инфраструктуру поддержки инновационного предпринимательства. Особое значение имеет наличие развитой производственной (и социальной) инфраструктуры. Создание промышленных и научных парков также является важным инструментом повышения инвестиционной привлекательности ареала. Могут быть применены меры финансового стимулирования: субсидии, льготные займы, налоговые льготы, в том числе за счёт разрешения ускоренной амортизации, предоставления транспортных услуг и энергии по сниженным тарифам. Целесообразно избирательное стимулирование инновационного развития предпринимательства в приоритетных отраслях экономики в зависимости от специфики региона.

2 В. В данном сегменте расположены регионы со значительной ролью крупного бизнеса. Поэтому необходима правовая поддержка инновационного предпринимательства, с целью не допустить его вытеснения с рынка. Осуществление поддерживающего финансирования путём оказания налоговых льгот. В условиях ограниченности инвестиций особую значимость приобретает активизация инновационного бизнеса. Он может на первых порах послужить «катализатором» роста отраслей обрабатывающей промышленности. Здесь первоочередное значение имеют дерегулирование, направленное на преодоление многочисленных барьеров, а также льготное налогообложение.

3 В. Создание правовых условий для развития инновационного предпринимательства. Налаживание взаимосвязей инновационного предпринимательства с крупным бизнесом (аутсорсинг, субконтракция, технопарки), что даст возможность, как показывает опыт развитых стран, за счёт использования потенциала инновационного предпринимательства повысить конкурентоспособность региона и уровня жизни населения.

4 В. Продвижение инноваций, которое заключается в установлении на федеральном уровне предписывающих мер по осуществлению поддержки инновационной деятельности. Как показывает практика ведения бизнеса на различных отдельно взятых предприятиях, стратегия развития определяется установками высшего руководства. Тот же вывод можно сделать и для отдельных регионов, где осуществление эффективной поддержки в области инновационной деятельности зависит от отношения местных властей, обуславливающих общую региональную политику.

Механизм реализации стратегии инновационного развития регионов, предложенный в трудах Даванкова А. Ю., Маркиной Ю. В. [1, С. 31–34], включает следующие этапы:

1. Сбор и анализ информации об уровне инновационной активности в регионе.
2. Анализ спроса на новые информационные технологии, современные материалы, продукты, услуги и доведение результатов анализа до структур, занятых в сфере научно-технических исследований и разработок.
3. Определение стратегических целей и приоритетов инновационного развития на основе долгосрочного прогноза научно-технологического и социально-экономического развития региона с учётом российских и мировых тенденций.
4. Реализация избранных инновационных приоритетов. Осуществляется в виде региональных программ и важнейших инновационных проектов государственного значения.
5. Контроль реализации инновационных программ и важнейших инновационных проектов. Мониторинг позволит оперативно вносить возможные изменения и уточнения, необходимость в которых может возникнуть в ходе реализации программ. Поэтому осуществление такого контроля — важный этап в реализации региональной стратегии инновационного развития.

6. Оценка результатов реализации избранных инновационных приоритетов.

Отдельно следует отметить, что в работах Пыльневой Т. Г., Кутеева И. А., Королёва Ю. А., Ефимовой И. Н., Соловечика К. А., Горетова И. Н., Бирюкова А. В., А. Ю. Яковлева-Чернышова, О. А. Мызрова, К. Ю. Прокофьева [10, С. 22–29] большие надежды на ускорение инновационного развития регионов связываются с созданием в России особых экономических зон и совокупности особых экономических зон одного типа или нескольких типов, т. е. кластеров.

Под особой экономической зоной понимается часть территории Российской Федерации, которая определяется Правительством Российской Федерации и на которой действует особый режим осуществления предпринимательской деятельности, а также может применяться таможенная процедура свободной таможенной зоны.

Особые экономические зоны создаются в целях развития обрабатывающих отраслей экономики, высокотехнологичных отраслей экономики, развития туризма, санаторно-курортной сферы, портовой и транспортной инфраструктур, разработки технологий и коммерциализации их результатов, производства новых видов продукции [7].

Далее проведём анализ и обобщение положений документов (стратегий, программ) региональных органов государственной власти в сфере реализации стратегии инновационного развития регионов.

Для анализа случайным образом были отобраны документы (стратегии и программы) в сфере реализации стратегии инновационного развития 10 субъектов РФ, в число которых вошли: Забайкальский край, Камчатский край, Липецкая область, Пензенская область, Республика Ингушетия, Ростовская область, Самарская область, Тверская область, Удмуртская Республика, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра.

Основной целью реализации изучаемых стратегий и программ является создание условий для перехода экономик регионов на инновационный путь развития.

В результате анализа документов региональных органов власти в сфере реализации стратегии инновационного развития выяснилось, что для достижения поставленной цели, в общем, ставятся следующие задачи:

*1. Формирование системы подготовки квалифицированных специалистов для обеспечения инновационной деятельности.*

Формирование системы подготовки квалифицированных специалистов для обеспечения инновационной деятельности включает в себя: подготовку кадров, профессионально работающих в специализированном секторе инновационной деятельности, кадровое обеспечение организаций инновационной инфраструктуры; внедрение в учебный процесс программ по подготовке, переподготовке и повышению квалификации специалистов в области интеллектуальной собственности, управления инновациями и коммерциализации технологий; подготовку научных кадров в системе послевузовского образования региона, специализирующихся на привлечении финансовых и управленческих ресурсов для реализации инновационных проектов; подготовка и повышение квалификации государственных и муниципальных служащих в сфере управленческих решений, направленных на внедрение инновационных механизмов во все сферы деятельности органов государственной власти и местного самоуправления; организация при высших учебных заведениях края краткосрочных курсов в области интеллектуальной собственности, инновационного менеджмента, коммерциализации разработок; организация профессиональной переподготовки и повышения квалификации преподавателей, занимающихся обучением специалистов в сфере инновационной деятельности, в ведущих инновационных центрах и высших учебных заведениях Российской Федерации и т. д.

В результате проведенного исследования [11, С. 94–97] был сделан вывод о перспективных потребностях в следующих высококвалифицированных кадрах: инженерах, обладающие особой подготовкой и владеющие специфическими знаниями, умениями и навыками, обеспечивающими эффективность инновационного процесса; специалистах по коммерциализации научно-технических разработок и управлению результатами интеллектуальной деятельности; преподавателях, осуществляющих профессиональную подготовку и переподготовку кадров для инновационных сфер деятельности.

В качестве перспективных областей инновационного развития экономики, в которых могут быть востребованы высококвалифицированные специалисты, определены такие, как: «Ядерные и радиационные технологии», «Производство летательных и космических аппаратов, судостроение», «Фармацевтика, биотехнологии и медицинская промышленность», «Создание новых материалов», «Химия и нефтехимия», «Информационные технологии и электроника».

В целом, система подготовки научных кадров должна быть согласована с потребностями края и приоритетами развития научно-технической сферы. Необходимо создать новые возможности для подготовки кадров в ведущих вузах и научных центрах России, практиковать подготовку специалистов для научно-исследовательской работы из числа наиболее перспективных студентов вузов по

индивидуальным программам с углубленным изучением методик проведения НИР, организации научной деятельности и т. п.

*2. Предоставление финансовой поддержки субъектам инновационной деятельности:*

*1. гранты из бюджета края на безвозмездной и безвозвратной основе, предоставляемые на:* научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки, в том числе на финансирование научно-исследовательских работ победителей совместных (региональных) конкурсов, проводимых Российским фондом фундаментальных исследований и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации; сертификацию и патентование изобретений, промышленных образцов, полезных моделей; финансирование расходов на создание и обеспечение деятельности инновационной инфраструктуры и т. д.

*2. субсидирование за счёт средств бюджетов субъектов Российской Федерации:* части процентной ставки за пользование кредитом (займом); лизинговых платежей в части дохода лизингодателя; части вознаграждения за предоставление банковской гарантии; части затрат на уплату купонов по корпоративным облигационным займам и т. д.

*3. предоставление государственных гарантий субъектов Российской Федерации;*

*3. Развитие информационного обеспечения инновационной деятельности.*

Информационное обеспечение инновационной деятельности является важным фактором для организации взаимодействия между разработчиками проектов, потенциальными инвесторами, хозяйствующими субъектами, на базе которых возможна реализация инновационных проектов.

Основными задачами развития информационной системы являются: расширение возможностей доступа к информационным ресурсам для всех заинтересованных лиц на различных условиях, в том числе коммерческих; обеспечение потребителей информацией о рынке научных услуг, инновационных продуктов и проектов, потребностях экономики; обеспечение органов государственной власти и местного самоуправления информационными ресурсами, позволяющими оценивать потенциал научно-технического комплекса и состояние инновационной деятельности в крае, использовать данную информацию для принятия мер в сфере инновационного развития.

Решение данных задач предлагается осуществлять путём широкого внедрения информационных технологий во все сферы деятельности, размещения сведений об инновационных проектах и научно-технических разработках в информационной среде, организации мероприятий, способствующих развитию инновационной среды (семинары, конференции, выставки, Интернет-порталы и т. д.), с участием организаций инновационной инфраструктуры, органов государственной власти, бизнеса и иных заинтересованных структур и общественных институтов.

Формирование системы подготовки квалифицированных специалистов для обеспечения инновационной деятельности включает в себя:

На развитие информационного обеспечения инновационной деятельности направлены следующие меры: формирование единого банка данных инновацион-

ных проектов и научно-технических разработок, подготовка каталога указанных проектов и разработок. Предусматривается постоянная актуализация банка данных; развитие информационного общества и формирование электронного правительства в субъектах Российской Федерации; проведение научно-практических конференций, с представлением презентаций инновационных разработок; формирование глобальных инфокоммуникационных сетей, дающих возможность свободного обмена информацией любых объемов, в том числе аудио-, видеоданными, получения государственных услуг в электронном виде и т. д.

*4. Совершенствование законодательного обеспечения инновационной деятельности.*

Формирование организационно-экономических и правовых условий инновационной деятельности предусматривает разработку нормативных правовых актов и иной документации, определяющих: разработку регламентирующих документов и механизмов долевого государственного участия в финансировании коммерциализуемых научно-технических разработок; законодательные инициативы по внесению изменений и дополнений в федеральное законодательство, направленные на стимулирование инновационных процессов в экономике Российской Федерации; законодательные акты, предоставляющие налоговые льготы производителям инновационных продуктов в части поступлений в бюджет субъекта Российской Федерации и т. д.

*5. Создание и развитие инновационной инфраструктуры*

Основными мероприятиями по развития инновационной инфраструктуры являются: развитие действующих элементов инфраструктуры (центры трансфера технологий, бизнес-инкубаторы, технопарки, фонды и другие), создание недостающих звеньев и объектов инновационной инфраструктуры (достраивание «технологических коридоров»), обеспечивающих быстрое продвижение инноваций от исследований к коммерциализации и выпуску промышленной продукции; создание территорий инновационного развития, обеспечивающих развитие новых прорывных технологических платформ, комплексное развитие инновационной инфраструктуры территорий с высокой концентрацией научного потенциала; организационная и информационная поддержка взаимовыгодных связей в инновационной сфере деятельности между организациями на областном, межрегиональном, международном уровнях и т. д.

Инновационная инфраструктура является неотъемлемым элементом в обеспечении эффективного протекания инновационных процессов и представляет собой систему поддержки инновационной деятельности во всевозможных организационных формах и широком спектре услуг. Именно она материализует взаимодействие структурных объектов РИС и служит трансферным механизмом в процессе этого взаимодействия, позволяя инновациям получать импульс для своего распространения и развития [2, С. 233–238].

Таким образом, рассмотренные механизмы реализации региональной стратегии инновационного развития регионов позволяют проследить взаимосвязь и последовательность работ по формированию и реализации инновационных приоритетов. Многообразие теоретических и практических подходов к реализации стратегий

инновационных развитий регионов говорит о том, что механизмы реализации могут упрощаться, уточняться, корректироваться, дополняться в зависимости от масштабов и сложности решаемых задач. В целом, формирование эффективного механизма реализации стратегии инновационного развития регионов позволит реализовать цели государства по переводению экономики страны на инновационный путь развития.

#### **Литература**

1. Даванков А. Ю., Маркина Ю. В. Стратегия инновационного развития региона // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. 2009. № 4. С. 31–34.
2. Егорова М. В. Инновационная система региона: базовые модели анализа и направления развития // Вестник Казанского технологического университета. 2009. № 1. С. 233–238.
3. Коломыцев В. М. Формирование долгосрочной инновационной стратегии развития экономики России и механизмы её реализации // Вестник Чувашского университета. 2006. № 6. С. 377–382.
4. Куракова Л. В. Формирование инновационной системы как стратегическое направление развития региона // Вестник ТГУ. 2008. № 7 (63). С. 201–204.
5. Кутеев И. А. Инновационная составляющая стратегии развития самодостаточного, стабильно-динамичного региона // Вестник ТГУ. 2008. № 10 (66). С. 473–476.
6. Никишина Е. С., Филимонова Н. М. Разработка стратегических направлений инновационного развития регионов // Проблемы современной экономики. 2010. № 3. С. 295–298.
7. Об особых экономических зонах в Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2005 г. № 116-ФЗ
8. Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р.
9. Попов С. В., Колесниченко Д. А. Инновационное развитие России: региональный аспект // Вестник ТГУ. 2010. № 3 (83). С. 36 – 42.
10. Прокофьев К. Ю. Место территориальных кластеров в механизме инновационного развития регионов // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 14. С. 22–29.
11. Прокофьев К. Ю. Особенности кадрового обеспечения инновационного развития экономики России // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2013. № 1–1 (163). С. 94–97.
12. Сумина Е. В. Научно-технологическая составляющая инновационной стратегии социально-экономического развития территорий // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2011. № 8. С. 83–88.
13. Сумина Е. В., Чалкин В. А. Научно-технологическое развитие территорий как основа инновационной стратегии экономики России // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М. Ф. Решетнева. 2012. № 3. С. 210–214.
14. Филимонова Н. М., Никишина Е. С., Башарина С. М. Разработка стратегических направлений инновационного развития регионов. Экономические стратегии. 2010. № 7–8. С. 146–151.

#### **Об авторе (ах)**

**Моисеев Владимир Алексеевич** — кандидат технических наук, доцент заведующий кафедрой «Организация строительства и управление недвижимостью», инженерно-строительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

**Прокофьев Константин Юрьевич** — кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры «Организация строительства и управление недвижимостью», инженерно-строительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: tom8271@yandex.ru

## REALIZATION OF INNOVATIVE REGIONS' DEVELOPMENT STRATEGY

*In the article the review of theoretical approaches to realization of innovative regions' development strategy presented in periodicals is carried out. Also regional public authorities documents' provisions in the sphere of realization of innovative regions' development strategy are analyzed and generalized.*

**Key words:** *innovative strategy, innovative development of the region, the mechanism of innovative strategy realization, region.*

### ***About the author(s)***

**Moiseev Vladimir Alekseevich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Construction organization and the management of real estate, Faculty of Construction Engineering, Pskov State University, Russia.

**Prokofiev Konstantin Yurievich**, Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer of the Department of Construction organization and the management of real estate, Faculty of Construction Engineering, Pskov State University, Russia.

*E-mail: tom8271@yandex.ru*

## ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

*Рассмотрены вопросы решения проблем в современном менеджменте. Показано, что подход к выбору решения определяется типом проблемы. Рассмотрена эволюция подходов к решению проблем. Приведены наиболее эффективные классические и новые методы, основанные на разных подходах, проанализированы их достоинства и недостатки. Даны рекомендации по применению.*

**Ключевые слова:** решение проблем, теория полезности, жёсткий и мягкий системный анализ, прецедентный подход.

Любая организация в своей деятельности сталкивается с множеством различных проблем. Без проблем, больших или малых, не функционирует ни одно предприятие. Проблемы существуют в любой сфере деятельности организации. Некоторые из этих проблем незначительны, некоторые требуют значительных усилий по их разрешению. Никто из менеджеров организации не рад их возникновению, как правило, от них стремятся побыстрее избавиться. Чаще всего — это проблемы управленческие и организационные.

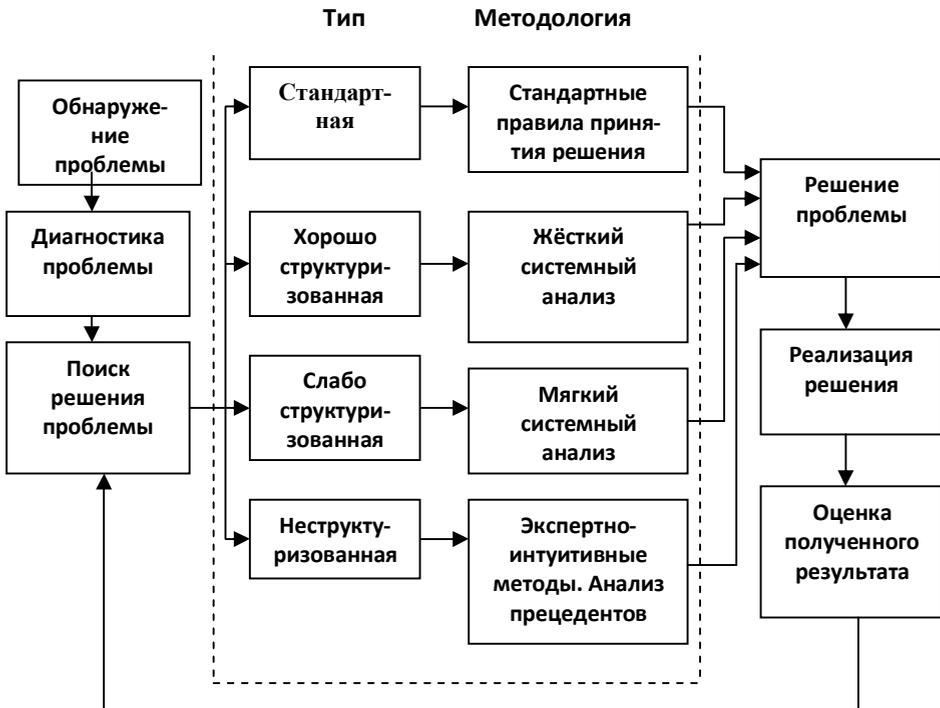


Рис. 1. Типы и последовательность решения проблем

В условиях современного менеджмента недостаточно стандартных тривиальных решений проблем, поскольку эти проблемы сложны, взаимосвязаны, многомерны. Поэтому постоянно идёт процесс разработки новых и совершенствования известных, «классических» методов решения проблем, опирающихся на разные подходы:

- а) на разработанные аналитические модели и анализ ситуаций с использованием этих моделей (методы жёсткого системного анализа);
- б) на результаты статистической обработки данных;
- в) на опыт, творчество и интуицию специалистов, компетентных в данной области (креативный подход);
- г) на метод рассуждений по прецедентам.

Использование каждого из подходов может быть целесообразно в той или иной ситуации и обусловлено в основном типом решаемой проблемы.

Процесс решения проблем при управлении организационными системами включает несколько этапов, как показано на рис. 1.

#### **Жёсткий и мягкий системный подход.**

Основной парадигмой при решении проблем является парадигма системного мышления. В системном мышлении существуют два конкурирующих подхода: «**жёсткий**» и «**мягкий**».

Жёсткий и мягкий системные подходы различаются по характеру организации решения проблем. Если все факторы задачи жёстко формализованы, детерминированы, в этом случае мы имеем так называемые «жёсткие» проблемы, которые характеризуются определённой задачей, средств для их решения, необходимого количества ресурсов; применением известных методов достижения целей и определёнными временными рамками.

«Жёсткие» проблемы не исчерпывают всё проблемное поле менеджмента, поскольку значительное количество организационных проблем не поддается аналогичному анализу. Они не имеют ясных и однозначных решений, поскольку многие из действующих факторов не поддаются формализации, их трудно или невозможно выразить количественно либо их воздействие и последствия такого воздействия непредсказуемы. Такие проблемы называются «**мягкими**» или «**гибкими**». Весьма важным является правильное определение типа проблемы: является ли возникшая проблема жёсткой или мягкой. В случае, когда тип проблемы определен неверно, возникают бесполезные траты временных и финансовых ресурсов, а ожидаемые результаты, как правило, не достигаются. Табл. 1. может быть полезной для идентификации жёстких и мягких проблем [1].

Таблица 1

Идентификация жёстких и мягких проблем

<b>Жёсткие проблемы</b>	<b>Мягкие проблемы</b>
Одно ясное решение	Ясных решений нет
Решение однозначно	Решений может быть несколько
Известно, что представляет собой проблема	Неизвестно, что представляет собой проблема
Известно, что нужно узнать	Неизвестно, что нужно узнать
Метод решения очевиден	Метод решения не очевиден
Проблема структурирована	Проблема не структурирована
Проблема ясно очерчена	Проблема не имеет чётких границ

Началом разработки методологии системного мышления стали военные разработки корпорации РЭНД во время Второй Мировой войны. Именно в это время появились основные методы жёсткого системного подхода (изначально просто системного подхода): системный инжиниринг (у нас его принято называть системотехникой), системный анализ и исследование операций.

**Жёсткое системное мышление** предполагает, что система имеет совершенно чёткую и ясную, понятную всем цель. Как правило, системотехники и специалисты по исследованию операций применяют системный подход для того, чтобы оптимизировать функционирование систем. Существующая в системе проблема должна быть выражена конкретно и формально. В ходе работы определялись эти проблемы и разрабатывались математические и операционные модели их решения. Изначально предполагается, что суть системы может быть выражена в виде математической модели. Математическое моделирование — основа философии жёсткого системного мышления. Математические модели создаются специально для решения конкретных проблем конкретных организаций. Для решения проблемы могут разрабатываться десятки альтернативных моделей, но сама идея, что с помощью модели можно найти оптимальное решение, не подвергается сомнению. Теория жёсткого системного анализа всегда ориентировалась на решение реальных конкретных проблем.

Последователи методов жёсткого системного мышления внесли огромный вклад в развитие управления организациями. Они впервые продемонстрировали объективный подход к решению системных проблем, который позволяет получить измеримый результат, независимый от субъективных мнений. Они рассматривали систему как целое, а не как набор отдельных элементов. Создаваемые ими модели помогали понять, как действуют системы, к каким результатам приводят изменения в переменных и взаимодействиях между ними приводят. Системный анализ ввёл в обиход такие термины как система, подсистема, иерархия, границы системы, контроль. Впоследствии жёсткий системный подход подвергся критике в работах многих учёных, в частности, Р. Акоффа, К. Черчмана, П. Чекленда и других [7–9]. Причина этому состоит в том, что при планировании изменений в рамках жёсткого системного подхода составляется подробный план действий, которому необходимо чётко следовать и который признаётся оптимальным. Чтобы оптимизировать систему, нацеленную для решения определённой задачи моделировались все связи между элементами внутри системы и внешней среды. Даже в самой простой организации взаимодействия и связи между элементами измеряются тысячами, не считая взаимодействий с окружающей средой. Кроме того, характер и интенсивность связей в организации постоянно меняются в зависимости от состояния самой системы. Смоделировать и оптимизировать такую систему математически просто невозможно. Кроме того, необходимо учитывать, что в управлении организационными системами нельзя ограничиваться лишь применением математических методов, основанных на расчётах, так как при таком подходе учитываются лишь объективные составляющие, а субъективные остаются в стороне.

Сегодня считается, что жёсткое системное мышление имеет ограниченную сферу применения, преимущественно в решении технических проблем. В практике

управления организационными системами жёсткий системный подход применим только в относительно простых ситуациях.

Поэтому исследователи стали все больше внимания уделять субъективной стороне исследуемого процесса и сформировали новое направление системного подхода, а именно **мягкий системный подход**.

Родилась новая теория, названная «мягким системным мышлением», направленная на изучение в первую очередь организационных систем. Главное внимание обращалось на интеграцию различных и порой противоречивых взглядов на проблемы и их решение в организации. Мягкое системное мышление особенно подчёркивает роль ценностей, убеждений и общего взгляда на мир. Его главной целью является изучение и описание культуры и политики организации для того, чтобы процесс изменений поддерживался всеми членами организации.

Известный английский учёный П. Чекленд подчёркивал глубокое различие между «жёсткими» и «мягкими» системами [8]. В частности, мягкий системный подход предполагает более многосторонний анализ возникшей проблемы и наиболее точную её идентификацию.

Мягкий системный подход — более широкое понятие и включает в себя в частных случаях применение жёсткого системного подхода.

Мягкий системный подход подразумевает, что процесс реализации изменений состоит из взаимосвязанных действий субъектов этого процесса, которые в совокупности направлены на достижение установленного результата. Действия субъектов связаны между собой организационной структурой, системой внутренних коммуникаций и контролем руководства.

#### **Решение на основе теории полезности.**

Основная идея созданной в 40-е годы прошлого века Дж. фон Нейманом и О. Моргенштерном теории полезности [5] состоит в получении количественных оценок полезности возможных исходов решения проблем. Теория полезности позволяет находить оптимальные решения в условиях риска, предложив тем самым первые формализованные модели действий человека в процессах принятия решений. В центре теории лежит постулат рациональности экономических агентов. Термин «рациональность» означает стремление к максимизации полезности или выгоды.

Создатели теории полезности писали: «Мы хотим найти математически полные принципы, которые определяют «рациональное поведение» для участников экономики общественного обмена и вывести из них общие характеристики такого поведения». Теория полезности базируется на совокупности аксиом, касающихся предпочтений лица, принимающего рациональные решения, и утверждений, которые выводятся из этих аксиом. Эта аксиоматика структуры предпочтений является основанием для определения рационального поведения, рассматриваемого как максимизация функции полезности. Критерием, позволяющим сравнивать альтернативы, в этой модели выступает полезность, являющаяся индивидуальной мерой потребительской ценности различных благ.

В соответствии с этой концепцией рассматривается так называемый рациональный, или «экономический», человек, который всегда старается принять опти-

мальное, т. е. наилучшее из всех возможных, решение (использует критерии оптимальности). У каждого из нас имеется своя собственная функция полезности, отражающая нашу индивидуальную систему предпочтений. Эта функция может быть задана в форме некоторого аналитического выражения или «скрыта» внутри наших предпочтений. Оценивая каждое решение, мы явно или неявно сопоставляем ему некоторое значение своей функции полезности, которое показывает степень предпочтительности этого решения по сравнению с остальными.

Система аксиом Неймана — Моргенштерна определяет существование функции полезности  $u$ , которая определена на множестве исходов  $X$ , и обладает следующим свойством:  $u(x_i) > u(x_j)$ , тогда и только тогда, когда  $x_i > x_j$ .

Доказано, что при выполнении некоторых нежёстких условий существует функция полезности для каждого человека, причём своя, но не обязательно эта функция задана в явном виде.

Важнейшей характеристикой является ожидаемая полезность (EU):

$$EU(a) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot u(x_i). \quad (1)$$

Согласно теории полезности, рациональный индивидуум должен выбирать альтернативу, максимизирующую ожидаемую полезность  $EU(a)$ , то есть альтернатива  $a_j$  оптимальна, если  $EU(a_j) \geq EU(a_i)$  для всех  $i = 1, 2, \dots, m$  из множества альтернатив.

Алгоритм действий рационального человека прост: определить свою полезность исходов, умножить их на соответствующие вероятности, получить ожидаемую полезность и выбрать альтернативу с наибольшей полезностью.

Таким образом, построена рациональная модель с одним критерием, позволяющая сравнивать любые альтернативы, исходя из предпочтений человека, которому предстоит сделать выбор.

Теория полезности получила широкое распространение не только в экономике и управлении, но и во многих других сферах человеческой деятельности. Не подлежит сомнению, что она сыграла огромную роль в исследовании процессов решения различных проблем.

Однако, первые же попытки проверить аксиомы индивидуального выбора на реальных фактах привели к парадоксальным результатам. Они показали, что во многих случаях, решая задачи выбора, люди поступают не в соответствии с функцией полезности. Будущий Нобелевский лауреат М. Алле привел ряд примеров, которые опровергали теорию выбора Дж. Неймана и О. Моргенштерна, показав, что многие часто встречающиеся особенности индивидуального выбора находятся в прямом противоречии с теорией ожидаемой полезности и должны быть признаны «иррациональными». Этот вывод получил название «парадокса Алле».

Парадокс Алле показывает, как реальное поведение людей приводит к формальному противоречию в теории полезности.

### Теория перспектив Д. Канемана и А. Тверски

После работ Дж. Неймана и О. Morgenштерна теория базировалась в основном на рациональном поведении «экономического человека», который всё знает, всё бесстрастно взвешивает и делает осознанный и объяснимый всем выбор.

Как показали Д. Канеман и А. Тверски [3], люди-участники рынка оценивают шансы совсем не так, как действовал бы в идеале «экономический человек». Тот бы использовал закон больших чисел, собрал бы репрезентативную выборку, на её основании посчитал вероятности разных исходов, и затем выбрал бы то решение, которое соответствует максимальному выигрышу при минимальной плате. Люди же, как правило, не решают и не считают, а *прикидывают* — соотносят угрозы и возможности в собственном воображении, причём на малой выборке лично известных случаев, которым они доверяют и которые укладываются в их картину мира, причём люди склонны больше бояться угроз и потерь, чем рисковать из-за возможностей выиграть.

Д. Канеман и А. Тверски пришли к выводу, что люди готовы взять на себя больший риск для избегания потерь, чем получить дополнительную прибыль в условиях риска. Например, инвестор желает держать те акции, которые обесцениваются, но продавать те, которые растут в цене.

Взамен существующих теорий принятия решений, основывающихся на теории вероятностей, Д. Канеман и А. Тверски предложили альтернативную теорию, названную ими теорией перспектив. В своей теории они считали, что принятие решения будет зависеть от исходной точки, проще говоря, люди по-разному будут реагировать на одинаковые ситуации в зависимости от того теряют они что-то или выигрывают.

Чтобы преодолеть противоречия теории полезности и учесть описанные выше эффекты, А. Тверски и Д. Канеман внесли в неё усовершенствования которые позволили сформулировать её математическую постановку.

На основе экспериментальных данных вместо полезности исходов  $u(x)$  — линейного по вероятностям  $p$  функционала Неймана — Morgenштерна они ввели понятие **функции ценности**  $V(x)$ . Она определяется не в терминах абсолютных величин, и не как полезность, а в терминах отклонений от точки начального благосостояния индивида.

Рациональный индивид выбирает ту альтернативу, которая имеет максимальную ценность, что позволяет избежать парадокса Алле.

Типичная функция ценности приведена на рис. 2.

Она является выпуклой вверх для выигрышей и вогнутой вниз для потерь, что означает склонность к избеганию риска при выигрышах и склонность к риску при проигрышах, причём при проигрышах функция ценности имеет более крутой наклон, чем при выигрышах.

Важное различие двух теорий состоит и в учёте вероятностей исходов. Если в теории полезности вероятность умножается на полезность исхода, то в теории перспектив используется функция вероятностных значений  $W(p)$ , представленная на рис. 3. Эта функция построена специально для учёта поведенческих эффектов, и не подчиняется законам теории вероятностей.

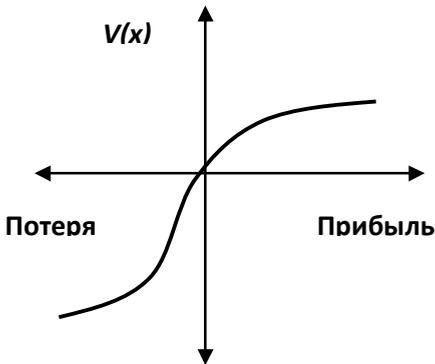


Рис. 2. Функция ценности

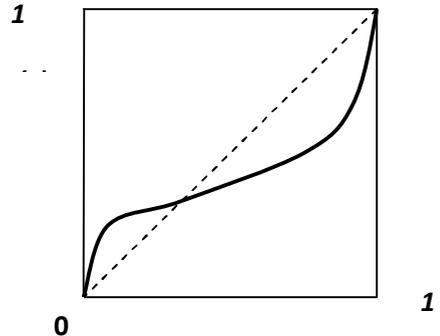


Рис. 3. Функция вероятностных значений

Она имеет такие свойства, как *субаддитивность* и *субдостоверность* (ее субъективные значения могут не равняться объективным вероятностям, будучи в сумме меньше 1), а также *субпропорциональность* (нелинейность). Эти свойства означают, что функция вероятностных значений не может быть интерпретирована как вероятностная мера.

Таким образом, в теории перспектив формула для ценности альтернативы выглядит следующим образом:

$$V(a) = \sum_{i=1}^n W(p_i) \cdot V(x_i). \quad (2)$$

Приведём последовательность этапов, рекомендуемую при применении теории перспектив для выбора между различными вариантами действий [4].

1. Осуществляется редактирование проблемы; этап определен достаточно неформально. В него входит следующее:

- выбирается опорная точка;
- одинаковые исходы объединяются, и их вероятности суммируются;
- одинаковые исходы с равными вероятностями в сравниваемых играх удаляются;
- доминируемые исходы удаляются;
- округляются значения ценностей и вероятностей.

2. Подсчитываются значения ценности для разных вариантов действий, после чего выбирается вариант с наибольшей ценностью.

Главное значение теории перспективы заключается в том, что она объединила эмпирические знания о реальном поведении людей и нормативные модели.

### Теория К. Поппера

Рассматривая решение проблем современного менеджмента нельзя оставить в стороне вклад, внесённый одним из видных современных философов науки К. Поппером [6], который исходил из предпосылки, что законы науки не выражаются аналитическими суждениями и в тоже время не сводимы к наблюдениям. А это означает, что эти законы не верифицируемы.

Науке, по мнению Поппера, нужен другой принцип — не принцип верификации, а принцип фальсификации, т. е. не подтверждение на истинность, а опровержение неистинности. Фальсификация по Попперу, это принципиальная опровержимость (фальсифицируемость) любого утверждения, относящегося к науке. Принцип фальсификации используется Поппером как разграничительная линия в отделении научного знания от ненаучного. Поппер утверждал, что истинным можно считать такое высказывание, которое не опровергнуто опытом. Если найдены условия, при которых хотя бы некоторые базисные утверждения (теории, гипотезы) ложны, то данная теория, гипотеза опровержима. Когда же опытное опровержение гипотезы отсутствует, то она может считаться истинной, или, по крайней мере, оправданной.

Для Поппера понятие «проблема» занимает центральное место в методологических концепциях, он относил понятие «проблема» к числу фундаментальных базовых понятий методологии научного познания. По мнению Поппера, в этом качестве оно может выступать как неопределяемое и не требующее специального толкования. Поппер предъявляет проблему, но не определяет понятие «проблема». Поппер оперирует понятием «проблема» таким образом, что фактически показывает, что такое проблема, на конкретных примерах.

Поппер не предлагал полную методологию решения проблем, начиная с разработки вариантов решения. Он внёс свой вклад в оценку вариантов решения проблемы.

Поппер отвергает существование критерия истины — критерия, который позволял бы выделять истину из всей совокупности наших убеждений. Ни непротиворечивость, ни подтверждаемость эмпирическими данными не могут служить критерием истины. Любую фантазию можно представить в непротиворечивом виде, а ложные убеждения часто находят подтверждение. Люди выдвигают гипотезы, создают теории и формулируют законы, но они никогда не могут с уверенностью сказать, что именно из созданного ими — истинно. Единственное, на что они способны, — это обнаружить ложь в своих воззрениях и отбросить её. Постоянно выявляя и отбрасывая ложь, можно приблизиться к истине. Можно сказать, что научное познание опирается на две фундаментальные идеи: идею о том, что наука способна дать и даёт нам истину, и идею о том, что наука освобождает нас от заблуждений и предрассудков. Поппер отбросил первую из них, полностью опираясь на вторую.

Подход Поппера заключается в испытании предлагаемых для данных проблем решений — проблем, из которых они исходят.

а) Решения предлагаются и подвергаются критике. Если решение недоступно для предметной критики, то оно уже поэтому исключается как ненужное, возможно, только на некоторое время:

б) если оно доступно для предметной критики, то необходимо попытаться попытаемся его опровергнуть; в таком случае всякая критика заключается в попытке опровержения;

в) если одно решение было опровергнуто критикой, то нужно испытать другое;

г) если оно выдерживает критику, то оно предварительно принимается, как заслуживающее дальнейшего обсуждения и критики;

д) научный метод, следовательно, есть метод решения, контролируемый самой строгой критикой. По существу — это критическое развитие метода проб и ошибок («trial and error»).

### **Рассуждения на основе прецедентов**

Одним из подходов к решению новых проблем является выработка их решения на основе прецедентов (ранее накопленного опыта решения похожих задач). Решение проблемы основывается на распознавании текущей проблемной ситуации, информация о которой представлена в виде некоего образа, и поиске похожих образов, содержащихся в хранилище образов (базе прецедентов), с последующей их адаптацией и повторным использованием для решения проблемы.

Основной целью использования методологии прецедентов является выдача готового решения ЛПР для текущей ситуации на основе прецедентов, которые уже имели место в прошлом при управлении данным объектом или процессом.

Понимание широких возможностей подхода, основанного на прецедентах, привело к созданию и быстрому развитию «теории прецедентов», известной как Case-Based Responding (CBR) или в русской транскрипции — РПП (метод рассуждений на основе прецедентов).

Основным понятием данного подхода является ***прецедент*** — структурированное представление накопленного опыта. Прецедент — случай или событие, имевшее место в прошлом и служащее основанием для аналогичных действий в настоящем. Прецедент состоит из описания проблемной ситуации и совокупности действий, предпринимаемых для устранения данной проблемной ситуации (её решения).

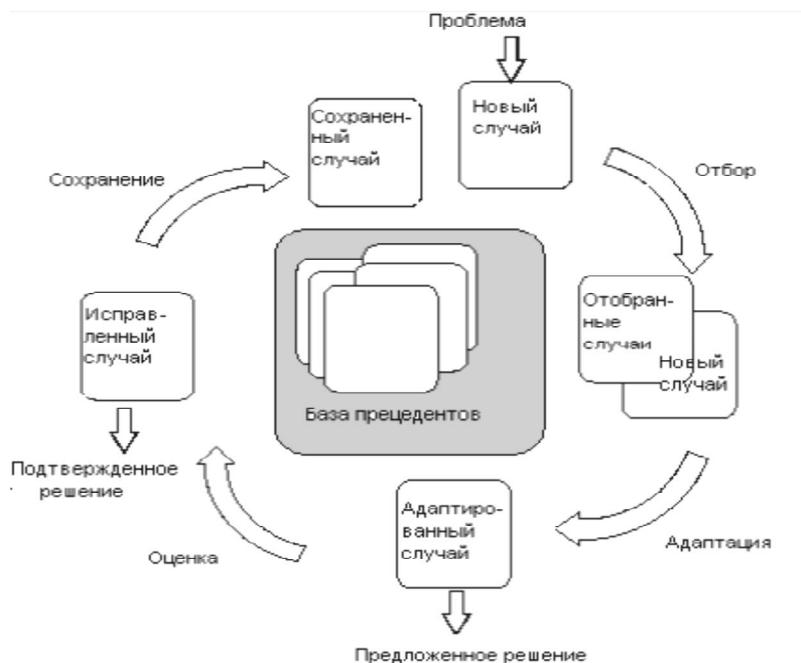
При рассмотрении новой проблемы (текущего случая) отыскивается похожий прецедент в качестве аналога. Вместо того, чтобы искать решение каждый раз сначала, можно пытаться использовать решение, принятое в сходной ситуации, возможно, адаптировав его к изменившейся ситуации текущего случая. Применение метода РПП для решения проблем оправдано в случае выполнения следующих условий:

1. сходные проблемы должны иметь подобные решения;
2. проблемы, с которыми сталкивается ЛПР, имеют тенденции к повторению.

Вывод по прецедентам особенно эффективен, когда:

3. основным источником знаний о задаче является опыт, а не теория; решения не уникальны для конкретной ситуации и могут быть использованы в других случаях;

4. целью является не гарантированное верное решение, а лучшее из возможных решений.



**Рис. 4.** Схема РПП-цикла

Проблема представления прецедента — прежде всего проблема выбора информации, которую надо включить в описание прецедентов, нахождения соответствующей структуры для описания содержания прецедента, а также определения, каким образом должна быть организована база знаний прецедентов для эффективного поиска и многократного использования.

Основными сложностями в методике РПП являются распознавание текущей проблемной ситуации и нахождение сходной в прошлом.

Процесс РПП включает следующие базовые этапы.

- 1) Извлечь из памяти наиболее сходный прецедент или прецеденты.
- 2) Проанализировать информацию, содержащуюся в данном прецеденте, для решения текущей проблемы.
- 3) Оценить предложенное решение.
- 4) Сохранить текущую ситуацию или её части для использования в будущем.

Процесс функционирования прецедентных систем поддержки принятия решений (СППР) обычно представляется в виде так называемого РПП-цикла, схематично приведённого на рис. 4 [3].

Стандартный РПП-цикл имеет следующие особенности:

1. предполагается, что в некоторый момент времени складывается только одна проблемная ситуация, т. е. решение возникающих ситуаций производится последовательно во времени;

2. проблемной ситуацией считается некий статический снимок состояния свойств предметной области, составляющих прецедент, в определённый момент времени;

3. возникающие проблемные ситуации предполагаются независимыми друг от друга, соответственно взаимоотношения между ними игнорируются.

Для сравнения признаков текущего случая и выбранных прецедентов вводится функция подобия — метрика на пространстве всех признаков, в этом пространстве определяется точка, соответствующая текущему случаю, и в рамках этой метрики находится ближайшая к текущей точка из числа точек, представляющих прецеденты.

Наиболее популярным методом выбора является метод «ближайшего соседа». В его основе лежит тот или иной способ измерения степени близости прецедента и текущего случая по каждому признаку, который ЛПП сочтёт полезным для достижения цели.

Преимуществами метода «ближайшего» соседа являются простота использования полученных результатов, а также, возможность их использования для других случаев, т. к. решения не являются уникальными для конкретной ситуации.

В заключение отметим общие достоинства и недостатки метода РПП.

а) достоинства метода РПП:

1) возможность использовать опыт, накопленный системой без привлечения эксперта в той или иной предметной области;

2) возможность сокращения времени поиска решения поставленной задачи за счёт использования уже имеющегося решения для подобной задачи;

3) возможность исключить повторное получение ошибочного решения;

4) отсутствует необходимость полного и углубленного рассмотрения знаний о конкретной предметной области;

5) возможно применение эвристик, повышающих эффективность решения задач.

б) недостатки метода РПП:

1) при описании прецедентов обычно ограничиваются поверхностными знаниями о предметной области;

2) большое количество прецедентов может привести к снижению производительности системы;

3) проблематичным является определение критериев для индексации и сравнения прецедентов;

4) невозможность получения решения задач, для которых нет прецедентов или степень их сходства (подобия) меньше заданного порогового значения.

### **Выводы**

Решение проблем в условиях современного менеджмента становится все более затруднительным, поскольку эти проблемы сложны, взаимосвязаны, многомерны. Поэтому постоянно идёт процесс разработки новых и совершенствования известных, «классических» методов решения проблем, опирающихся на разные подходы. Показано, что подход к выбору решения определяется типом проблемы. Рассмотрена эволюция подходов к решению проблем. Приведены наиболее эффективные классические и новые методы, основанные на разных подходах, проанализированы их достоинства и недостатки. Даны рекомендации по применению.

### Литература

1. Зуб А. Т., Локтионов М. В. Стратегический менеджмент: Системный подход. М.: Генезис, 2011. 848 с.
2. Канеман Д., Словик П., Тверски А. Принятие решений в неопределённости: Правила и предубеждения / Пер. с англ. Х.: Изд-во институт прикладной психологии «Гуманитарный центр», 2005. 632 с.
3. Карпов Л. Е., Юдин В. Н. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов // Труды ИСП РАН. М.: ИСП РАН. 2007.
4. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а так же Хроника событий в Волшебных Странах: Учебник. М.: Логос, 2000. 296 с.
5. Нейман Дж. фон, Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М., 1970.
6. Поппер, К. Р. Логика научного исследования / К. Р. Поппер. М.: Республика, 2005.
7. Черчмен У., Акофф Р., Арноф Л. Введение в исследование операций. М., 1977.
8. Checkland P. V., Scholes I. Soft Systems Methodology in Action. Chichester: Wiley, 1990.
9. Chermman C. W. The systems approach and its enemies. N.Y.: Basic Books, 1979.

### Об авторах

**Баринов Юрий Григорьевич** — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и управления на предприятии, факультет менеджмента, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: 4ygbarinov@gmail.com

**Баринова Галина Вениаминовна** — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления на предприятии, факультет менеджмента, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: gbarinova@mail.ru

*Y. G. Barinov, G. V. Barinova*

## EVOLUTION OF PROBLEM SOLUTION METHODS IN MANAGEMENT

*Problem solution issues in up-to-date management are considered. It is shown that the approach to a problem solution is determined by the type of the problem. Evolution of approaches to solution of problems is considered. The most effective classical and new methods based on various approaches are presented, their advantages and disadvantages are analyzed. Recommendations on application of the methods are given.*

**Keywords:** *solution of problems, utility theory, hard and soft system analysis, precedent approach.*

### About the author(s)

**Barinov Yury Grigorievich**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Economics and Management at an Enterprise, Faculty of Management, Pskov State University, Russia.

E-mail: 4ygbarinov@gmail.com

**Barinova Galina Veniaminovna**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Management at an Enterprise, Faculty of Management, Pskov State University, Russia.

E-mail: gbarinova@mail.ru

## ИМУЩЕСТВЕННОЕ НЕРАВЕНСТВО В РОССИИ

*Рассмотрено имущественное неравенство в России. Установлено, что Россия является мировым лидером по имущественному неравенству. Установлены и проанализированы основные причины увеличения имущественного неравенства, предложены пути разрешения данной проблемы.*

**Ключевые слова:** *имущественное неравенство, бедность, коэффициент Джини, равенство, справедливость.*

За последние годы разрыв доходов между бедными и богатыми жителями планеты существенно вырос. Россия является мировым лидером по имущественному неравенству. Высокий уровень имущественного неравенства является одним из главных ограничений экономического развития государства, поэтому необходимо разрабатывать и принять меры для снижения имущественной дифференциации общества.

Проблеме имущественного неравенства посвящены труды многих зарубежных учёных, таких как М. Вебера, Е. Дюркгейма, В. Парето, А. Малоу, Кингсли Девиса и Вилберта Мура, Т. Парсонса и др. Среди отечественных учёных и практиков, которые работали над данной проблематикой, следует отметить В. Г. Афанасьева, М. Водянова, П. Р. Дашкевича, П. Р. Денисова, Д. Докучаева, А. В. Курбатова, Е. Щербакову и др. Однако в теоретических разработках учёных имущественное неравенство рассматривается преимущественно фрагментарно.

Целью статьи является исследование основных причин увеличения имущественного неравенства в России, а также предложение путей разрешения данной проблемы.

Социальное расслоение не только усугубляет нищету, но и приводит к насилию и преступлениям. В целом увеличивающийся разрыв между богатыми и бедными ведёт к поляризации в обществе и политике. Государство, в котором наблюдается острое общественное противостояние, не может быть сильным. Ситуация, когда 1 % людей владеют колоссальными средствами, а другие еле сводят концы с концами, может привести к протестам и социальным взрывам.

По данным экспертов, только за последние три года разрыв доходов между бедными и богатыми вырос существеннее, чем за предыдущие 12 лет. Сегодня 10 % самых зажиточных людей зарабатывают в десять раз больше, чем 10 % наименее обеспеченных. Так, например, в США в руках 1 % сверх богатей сосредоточено 40 % всего национального богатства [1].

Росту пропасти между беднейшими и богатейшими жителями планеты способствует глобализация, которая, помимо прочего, подразумевает массовое использование аутсорсинга и более дешевой зарубежной рабочей силы. Именно глобализация и трудосберегающий технический прогресс являются одними из главных врагов роста доходов среднего класса. За счёт развития технологий на рынке труда спрос сохранился либо на крайне низкооплачиваемые услуги (например на уборку улиц или сбор овощей), либо на высококвалифицированных топ-менеджеров или специалистов, предоставляющих консультационные услуги по управлению крупным бизнесом.

Неравенство в доходах также растёт и потому, что богачи имеют больше сбережений и получают более высокую отдачу от активов. Однако у многих из них деньги законсервированы на счетах и не работают на благо государства.

Для оценки разрыва между богатыми и бедными в мировой практике применяется коэффициент Джини. Это статистический показатель неравномерности распределения доходов в обществе. Является числом между 0 и 100, где 0 соответствует полному равенству (когда каждый имеет одинаковый доход), а 100 — абсолютное неравенство (когда один человек имеет все доходы, а остальные — нулевой доход). За данными CIA World Factbook лидирующее положение по данному показателю занимают страны Южной Африки — 63,1, Сингапур — 47,8, Китай — 47,4. Латвия и Литва соответственно 37,7 и 36,0, Украина — 28,2. По данным Росстата, в РФ за последние 10 лет коэффициент Джинни вырос с 0,395 в 2000 году до 0,420 в 2012-м [2], что свидетельствует о нарастающем разрыве между самыми богатыми и самыми бедными.

Многие страны на официальном уровне признали расслоение населения по доходам одной из самых острых социально-экономических проблем. Так, например, Китай разработал ряд мероприятий по ликвидации такого разрыва за 20 лет. По данным экспертов, России понадобится приблизительно столько же времени для решения данной проблемы.

Балтийские государства (Латвия, Литва, Эстония) занимают промежуточное место по уровню бедности между странами Центральной Европы, где уровень бедности низкий, и странами Юго-Восточной Европы. Балтийские государства в прошлом демонстрировали быстрые темпы экономического роста и выхода из кризиса, однако результаты преобразований неоднозначно сказались на всех слоях населения, поскольку, несмотря на положительную динамику увеличения доходов, денежная дифференциация усилилась. В анализе профиля бедности населения значимыми являются экономические характеристики домохозяйств, такие как статус и характер занятости, уровень образования главы домохозяйства. Важным является сектор занятости, тип работы (умственная или физическая), профессиональные навыки и владение родным языком. Однако при прочих равных обстоятельствах выше является риск бедности для некоренного населения и женщин. Демографические характеристики домохозяйств занимают второе по важности место. Как и в других странах региона, риск бедности возрастает с увеличением размера домохозяйства. Бедность имеет ярко выраженный гендерный аспект (домохозяйства, возглавляемые женщинами, являются более бедными, чем те, которые возглавляют мужчины). Большую роль играет место проживания, поскольку существуют значительные различия в уровнях благосостояния населения в различных регионах. Относительно типов поселения, высокий риск бедности характерный для сельской местности, низкий — для крупных городов [3].

Россия является полиэтничным государством, охватывает большую территорию и имеет существенные отличия регионального развития и распространения бедности. Поэтому в ходе исследования профиля бедности прежде обращают внимание на регион проживания, а дальше анализируют остальные характеристики. Здесь отсутствует концентрация бедности в одном районе, однако можно выделить очаги бедности во многих регионах страны. Бедность имеет преимущественно

сельское происхождение. Как и в других странах более высокому риску бедности подвержены домохозяйства с детьми (до 15 лет). Бедность среди пожилого населения является достаточно низкой, что объясняется действенностью пенсионной системы и надлежащим уровнем пенсионного обеспечения. Высокий риск бедности имеют безработные, самый низкий — работающие пенсионеры. На бедность влияет характер и сектор занятости, поскольку высокие доходы характерны для работников определённых секторов экономики. Риск бедности усиливается при сочетании нескольких факторов бедности.

Швейцарский банк Credit Suisse посчитал, что в среднем на каждого жителя Земли, включая пигмеев Африки и сибирскую отшельницу Агафью Лыкову, приходится по 51,6 тысячи долларов. В России эта цифра меньше — всего 11,7 тысячи долларов на каждого [4]. Сегодня Россия занимает лидирующее место в мире по имущественному неравенству. Если во всём мире миллиардеры обладают только 1–2 % дохода домохозяйств, то в России 35 % всех личных богатств населения приходится на 110 человек. На долю 10 % самых богатых россиян приходится 30,5 % общего объёма денежных доходов населения, а на долю 10 % самых бедных — лишь 1,9 %. Причём доходы самых обеспеченных россиян растут на 70–90 % в год — темпами, абсолютно недостижимыми для бедных соотечественников.

Причин этого неравенства много — от грабительской «прихватизации» общественного имущества при развале СССР до нынешней огромнейшей разницы в оплате труда между федеральными чиновниками, топ-менеджерами и обычными госслужащими-бюджетниками, рядовым персоналом государственных предприятий и частных фирм. Кроме того, в России не ведётся эффективная борьба с бедностью. Она сводится к изменению самой планки бедности, а так же к индексации пенсий и зарплат бюджетников, но не решается главная проблема — расслоение населения. Несмотря на то, что зарплаты постоянно повышаются, доходы низкооплачиваемых категорий граждан растут медленнее, чем доходы высокооплачиваемых. Причём такой экономический рост захватывает далеко не все слои населения. Более того, он не захватывает многие российские регионы. Так, из-за межотраслевой дифференциации конкурентными по уровню доходов остаются лишь отрасли, эксплуатирующие природные ресурсы, а также финансовый сектор, участвующий в перераспределении выручки от экспорта. Отдельно отметим российских чиновников, чьи зарплаты в стране растут самыми быстрыми темпами. Подобный рост доходов почти не связанный с увеличением производительности труда или квалификацией работников. За данными Росстата, по итогам первого полугодия 2013-го среднемесячная зарплата федеральных госслужащих выросла в номинальном выражении почти на 20 % по отношению к первому полугодию 2012-го. И составила она в среднем 70 тыс. руб. Хотя в некоторых ведомствах речь идёт уже о 170 тыс. руб. При этом среднемесячная зарплата обычного населения выросла за тот же период в номинальном выражении на 13 % и составила менее 29 тыс. руб. Федеральный чиновник получает сегодня 2,4 среднероссийской зарплаты. А ещё год назад разрыв был 2,27 раза [2]. Известно, что рост зарплат должен соответствовать росту ВВП страны. Но такой рост зарплат должен быть одинаково пропорциональным для разных слоёв населения, чтобы имущественное неравенство не увеличивалось.

Одновременно с номинальным ростом социальных выплат государство проявляет трогательную заботу о самых богатых — и прежде всего тех, кто сделал себе состояние на эксплуатации природных ресурсов. В частности, правительство решительно отменяет любые варианты изменения налоговой системы, предполагающие хоть как-то увеличить фискальную нагрузку на самых обеспеченных. Однако надо учитывать, что в обществе бедных людей не может быть богатого государства. У неравенства есть как негативная, так и, условно говоря, позитивная миссия. В идеале неравенство становится драйвером развития: для того, чтобы было развитие, у кого-то должны концентрироваться ресурсы, и эти ресурсы должны дальше трансформироваться в инвестиции, а инвестиции должны превращаться в новые рабочие места.

За данными Wealth-X and UBS Billionaire Census 2013, World Bank по количеству долларовых миллиардеров планеты Россия занимает 5-ое место (108 миллиардеров, чей совокупный объём чистых активов составляет 342 \$ млрд.) и 127 место по благотворительности (за данными Charities Aid Foundation «Мировой рейтинг благотворительности 2012»). К сожалению, у многих российских богачей деньги законсервированы на счетах и не работают на благо государства. «Толстосумы» больше занимаются имиджевой рекламой, а не благотворительностью. Меценатством и благотворительностью в России заниматься не выгодно. Концентрация ресурсов не обеспечивает инвестиций и не трансформируется в создание новых качественных рабочих мест. Эти ресурсы либо выводятся из страны, либо участвуют во множестве серых и коррупционных схемах. Даже такие суперпроекты, как Олимпиада, не повлияли на ситуацию: были созданы низкокачественные рабочие места, которые заняли в основном мигранты.

У людей, которые, например, оказались жителями обнищавших моногородов, практически нет возможности перебраться в более благоприятные регионы, где есть работа, поскольку накрепко привязаны к месту квартирой и пропиской, а власти практически не организуют никаких программ переселения из депрессивных регионов.

Наконец, в России абсолютно не работают «социальные лифты», которые в развитых странах дают шансы пробиться наверх выходцам из низов. В России фактически перекрыт такой канал социальной мобильности. «Вход» на высокие должности в партии власти открыт только для высокопоставленных чиновников и их детей. Между тем на Западе иные примеры: на высшие государственные посты благополучно смогли пробиться, к примеру, в ФРГ Герхард Шредер — сын уборщицы, в Англии Маргарет Тэтчер — дочь бакалейщика.

Точно так же в России не срабатывает и другой «социальный лифт» — связанный с системой образования. Доступ к качественному образованию открыт только для богатых и только за большие деньги. И возникает порочный круг: семьи с более высоким уровнем дохода могут направлять детей в лучшие образовательные учреждения, соответственно, потом те будут получать больший доход. Бедные же в подавляющем большинстве лишаются и этого шанса обеспечить себе достойную жизнь [5].

Для того, чтобы уменьшить колоссальный разрыв между доходами самых бедных и самых богатых, не допустить социальных волнений и одновременно усилить позиции России на международной арене, необходимо выработать конкретные меры для снижения имущественной дифференциации общества, которые касались

бы как законодательной, так и исполнительной власти. Необходимо внедрить иные механизмы перераспределения доходов от богатых к бедным. С одной стороны, это может быть переход на прогрессивную шкалу подоходного налога; введение налога на роскошь; установление нижнего предела почасовой заработной платы; построение системы образования, которая бы гарантировала равные стартовые возможности в жизни новых поколений; установление зависимости доходов государственных чиновников от средних доходов населения; заинтересовать предприятия в проведении благотворительных акций; законодательно увязать рост прибыли компании с ростом зарплат её сотрудников и т. д. С другой стороны — заставить богачей сконцентрированные у них ресурсы трансформировать в инвестиции, которые создавали бы новые качественные рабочие места, с одновременной ликвидацией коррупционных схем и попыток вывода ресурсов из страны.

#### Литература

1. Мечетная Н. Экономика Гонконга: подвели черту / Н. Мечетная // Корреспондент. 2013. 4 октября. С. 8.
2. Башкатова А. 20 лет на борьбу с неравенством / А. Башкатова // Независимая газета. 2013. 16 сентября.
3. Демографічні чинники бідності (колективна монографія) / За ред. Е. М. Лібанової. К.: Інститут демографії та соціальних досліджень НАН України. 2009. С. 12, 45.
4. Проценко А. Богатые бедняки и бедные богачи / А. Проценко // Труд. 2013. 11 октября.
5. Водянова М., Докучаев Д. Богатые отрываются / М. Водянова, Д. Докучаев // Новое время. 2010. 29 ноября.

#### Об авторе(ах)

**Васильев Николай Иванович** — кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры «Автомобильные дороги», инженерно-строительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

**Дегтярева Ольга Николаевна** — кандидат экономических наук, доцент, Национальный транспортный университет, Украина, Киев.

*N. I. Vasilev, O. N. Degtyareva*

## WEALTH INEQUALITY IN RUSSIA

*The article discusses the wealth inequality in Russia. Found that Russia is a world leader in wealth.*

*Established and analyzed the main reasons for the increase of wealth inequality, the ways of solving this problem.*

**Key words:** *wealth inequality, poverty, the Gini coefficient, equality and justice.*

#### About the author(s)

**Vasilyev Nikolay Ivanovich**, Candidate of Geographic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Highways, Faculty of Construction Engineering, Pskov State University, Russia.

**Degtyareva Olga Nikolaevna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, National Transport University, Ukraine.

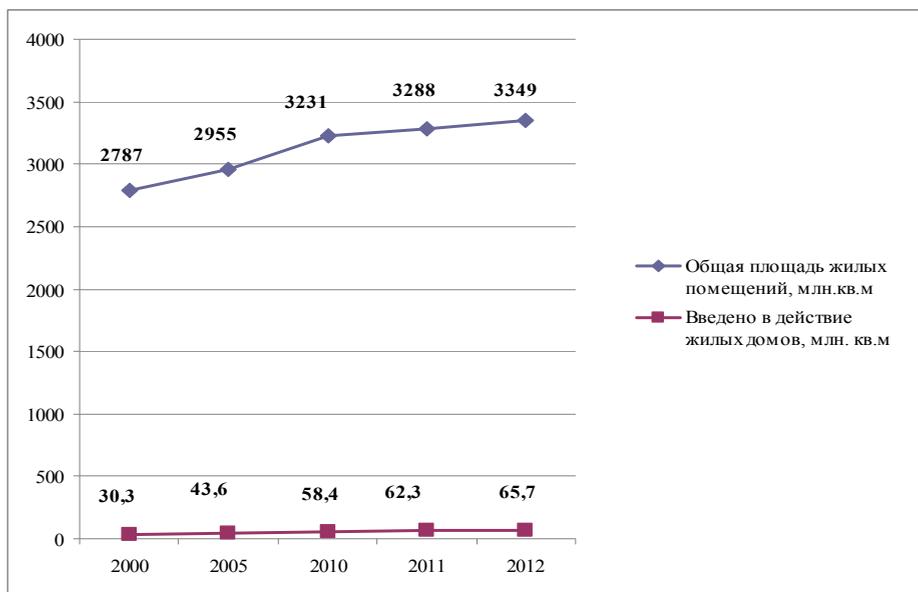
## ОБЗОР ЖИЛИЩНОГО РЫНКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Проведён обзор и анализ жилищного рынка Российской Федерации.*

**Ключевые слова:** рынок, жилище, инвестиции, цена.

Жилищный рынок является одним из самых крупных в нашей стране, затрагивающим интересы всего проживающего в ней населения. Посредством данного рынка обеспечивается: создание жилой недвижимости; оборот прав на объекты недвижимости; взаимодействие между спросом и предложением; установление равновесной цены; эксплуатация; инвестирование и финансирование объектов жилой недвижимости и т. д. Поэтому, в данной статье решено провести обзор основных показателей, характеризующих состояние жилищного рынка РФ.

На рис. 1 представлена динамика изменения общей площади всех и введённых в действие жилых домов.



**Рис. 1.** Динамика изменение общей площади и введённой в действие жилых домов

Из данного рисунка видно, что за рассматриваемый период общая площадь жилых домов увеличилась на 20,17 %, а годовой объём вводимых в действие жилых домов вырос на 116,83 %.

В целом, с 2000 по 2012 год инвестиции в жилища увеличились на 1352,79 % и к началу 2013 года составили 197,68 млрд.руб.

На рис. 2 представлена динамика изменения инвестиций в жилища по федеральным округам.

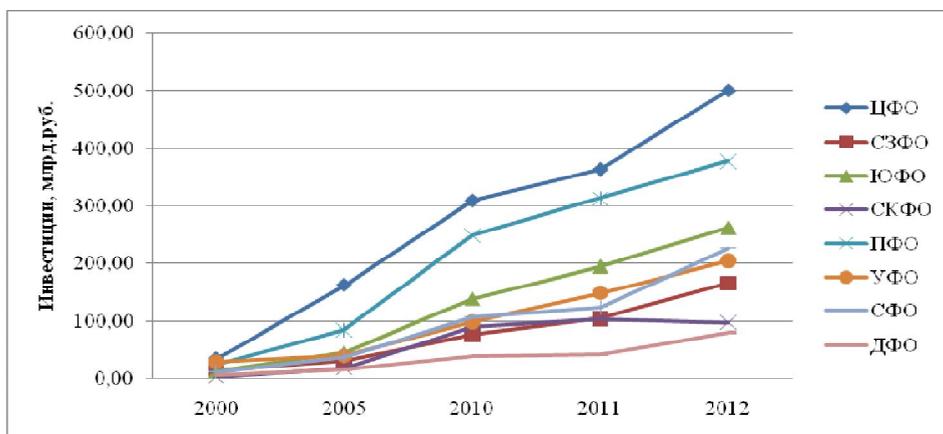


Рис. 2. Динамика изменения инвестиций в жилища по федеральным округам

Из данного рисунка видно, что наибольший объём инвестиций в жилища наблюдается в Центральном федеральном округе (далее — ЦФО), а наименьший — в Дальневосточном федеральном округе (далее — ДФО) (далее Северо-Западный федеральный округ — СЗФО, Южный федеральный округ — ЮФО, Северо-Кавказский федеральный округ — СКФО, Приволжский федеральный округ — ПФО, Уральский федеральный округ — УФО, Сибирский федеральный округ — СФО).

На рис. 3 представлена динамика удельного веса ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда.

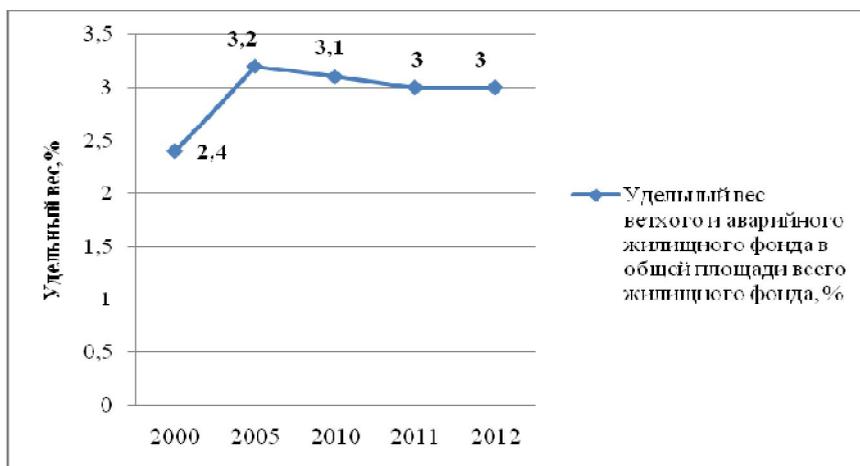
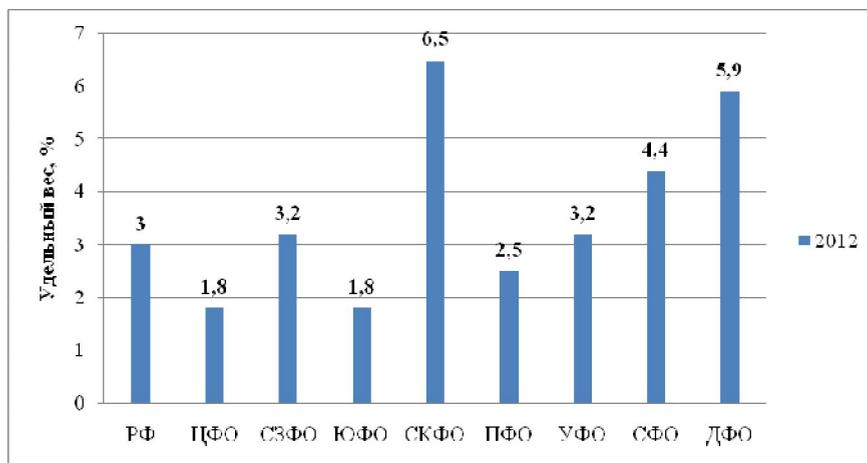


Рис. 3. Динамика удельного веса ветхого и аварийного жилищного фонда

Из данного рисунка видно, что за рассматриваемый период объём ветхого и аварийного жилищного фонда остается примерно на одном достаточно высоком уровне.

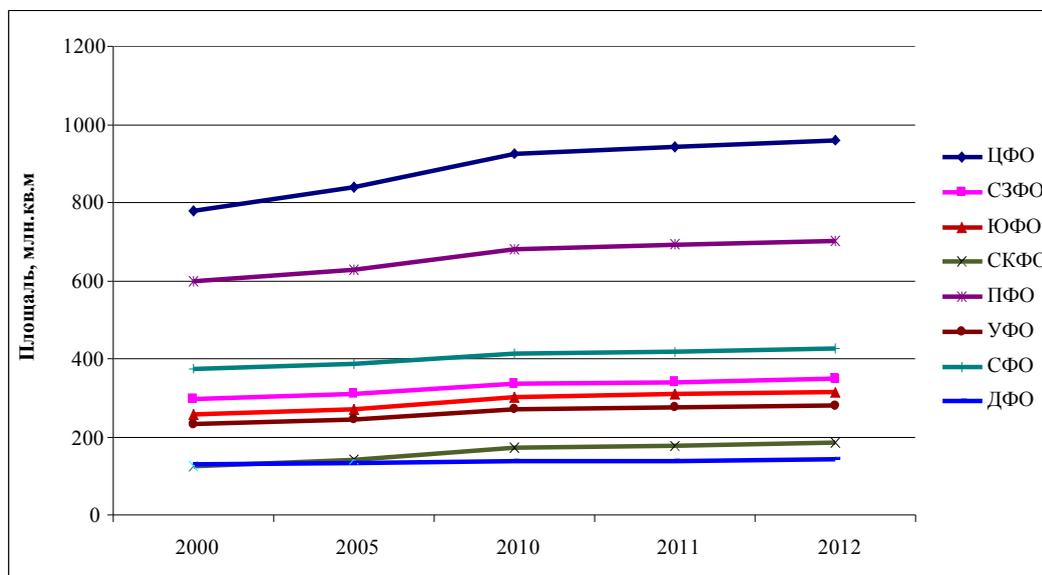
На рис. 4 представлен удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда по федеральным округам в 2012 году.



**Рис. 4.** Удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда по федеральным округам

Из данного рисунка видно, что наибольший удельный вес ветхого и аварийного жилья наблюдается в СКФО, а наименьший — в ЦФО и ЮФО. В целом, в трёх федеральных округах (ЦФО, ЮФО, ПФО) значение данного показателя ниже среднего по Российской Федерации.

На рис. 5 представлена динамика изменения общей площади всех жилых домов по федеральным округам.



**Рис. 5.** Динамика изменения общей площади всех жилых домов по федеральным округам

Из данного рисунка видно, что наибольший объём жилой площади находится в Центральном федеральном округе, а наименьший — в Дальневосточном федеральном округе.

На рис. 6 представлена динамика доли общей площади жилых помещений, распределённой по регионам, а также доли населения, проживающего в данных регионах, от общего значения данных показателей по Российской Федерации.

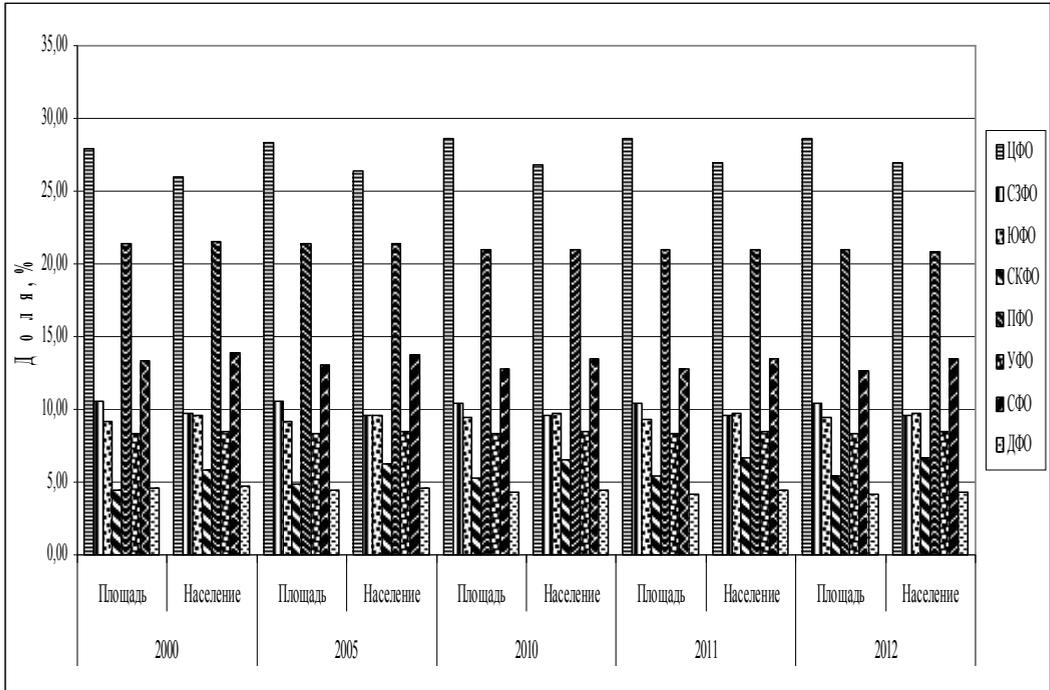


Рис. 6. Динамика доли общей площади жилых помещений и населения по регионам

Из данного рисунка видно, что большая часть населения проживает ЦФО, в котором и наблюдается наибольший удельный вес жилой площади. На втором месте находится ПФО. Наименьшая доля населения проживает в ДФО, в котором наблюдается наименьший удельный вес жилой площади. В целом, удельные веса населения и жилой площади по регионам за рассматриваемый период находятся на одном и том же уровне, в то время, как общая площадь жилых помещений (как было показано ранее) выросла на 20,17 %, а численность населения сократилась на 2,41 %. Это свидетельствует об увеличении общей площади помещений, приходящейся в среднем на 1-го человека.

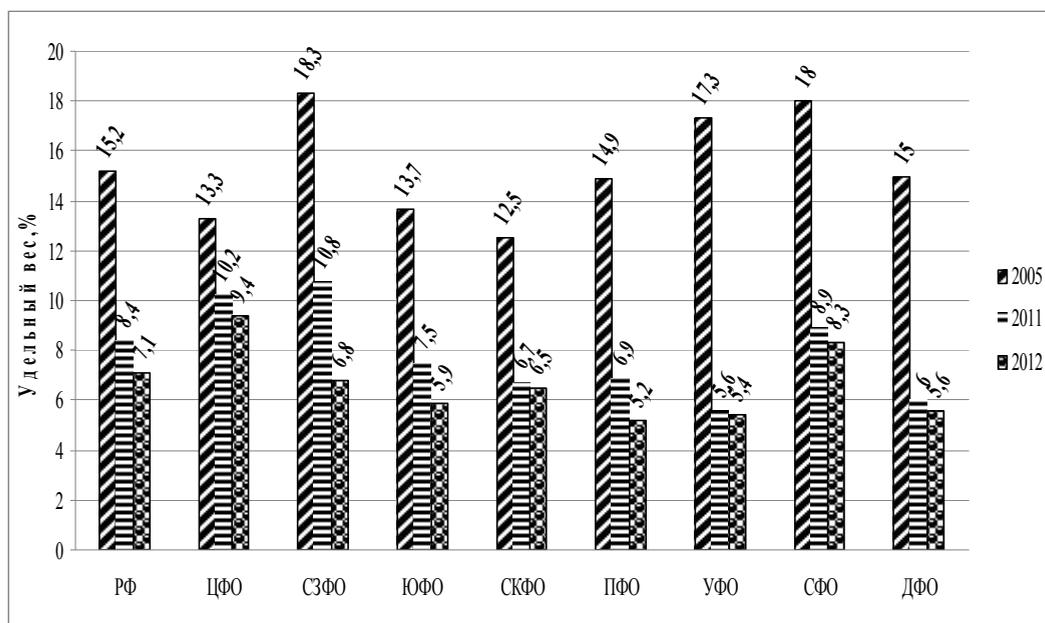
В табл.1 представлены сведения об изменении общей площади помещений, приходящейся в среднем на 1-го человека в зависимости от федерального округа.

Общая площадь жилых помещений, приходящихся в среднем на одного жителя (кв.м)

Федеральный округ	2000	2005	2010	2011	2012
РФ	19,2	20,8	22,6	23	23,4
ЦФО	20,4	22	24	24,4	24,8
СЗФО	20,9	22,6	24,7	24,9	25,4
ЮФО	18,6	19,7	21,9	22,2	22,6
СКФО	17,4	18	18,1	18,6	19,1
ПФО	18,9	20,7	22,7	23,2	23,6
УФО	18,8	20,3	22,3	22,6	22,9
СФО	18,3	19,8	21,4	21,7	22,1
ДФО	19	20,4	21,8	22,1	22,4

Из данной таблицы видно, что за рассматриваемый период общая площадь жилых помещений, приходящихся в среднем на одного жителя РФ увеличилась на 4,2 кв. м. В двух федеральных округах значение данного показателя выше среднего по стране (ЦФО, СЗФО), а в остальных — ниже.

На рис. 7 представлена динамика удельного веса домохозяйств, неудовлетворенных своими жилищными условиями.

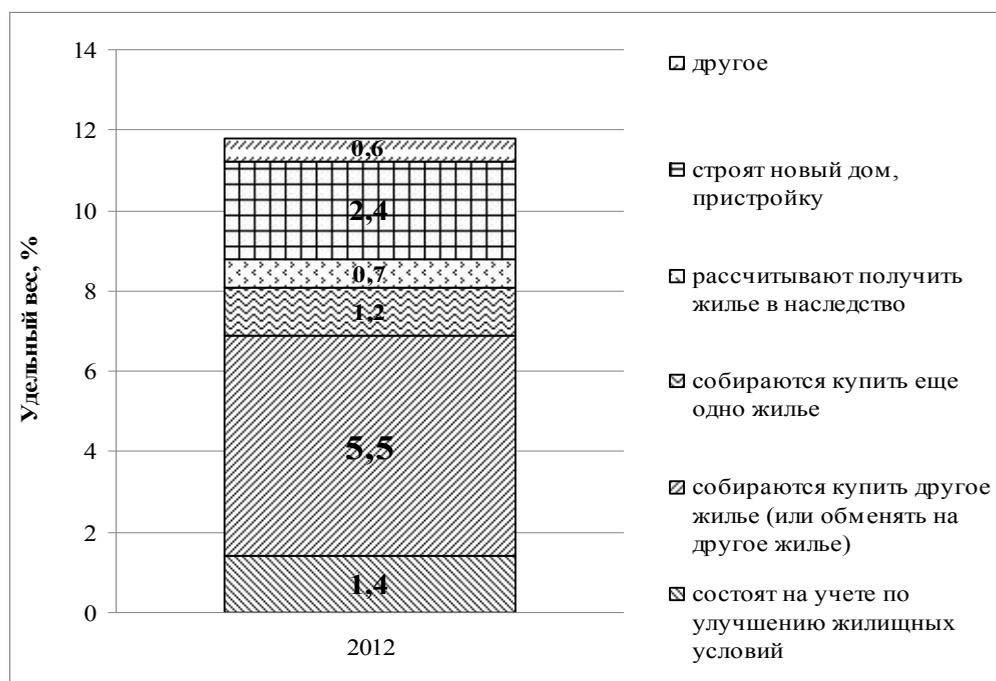


**Рис. 7.** Динамика доли удельного веса домохозяйств, неудовлетворенных своими жилищными условиями

Из данного рисунка видно, что в целом по Российской Федерации удельный вес домохозяйств, неудовлетворёнными своими жилищными условиями за рассматриваемый период, как и по отдельности в каждом из федеральных округов, снизился. Причём, на протяжении всего периода значение данного показателя меньше среднего по стране в 4-х федеральных округах (ЮФО, СКФО, ПФО, ДФО).

В целом, по Российской Федерации удельный вес домохозяйств, желающих улучшить свои жилищные условия, с 2005 года по 2012 год увеличился с 3,4 % по 11,6 %.

На рис. 8 представлен удельный вес домохозяйств, планирующих улучшить свои жилищные условия в зависимости от намерений.

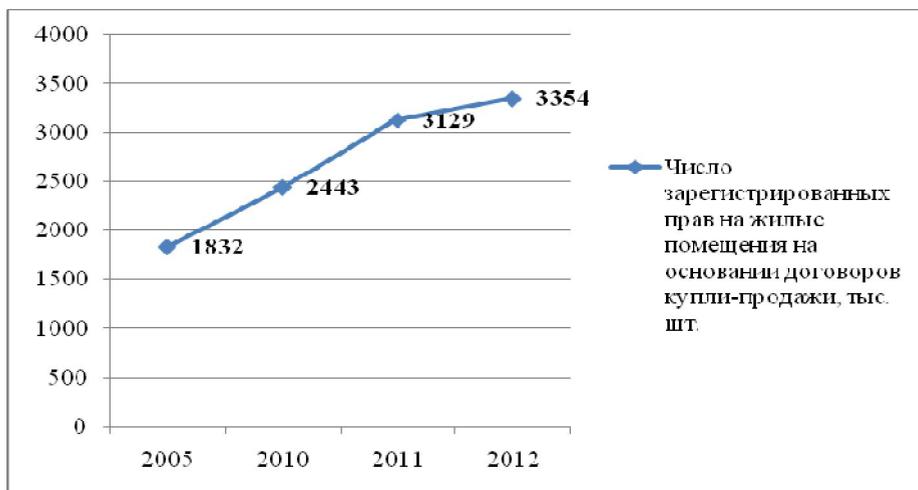


**Рис. 8.** Удельный вес домохозяйств, планирующих улучшить свои жилищные условия в зависимости от намерений

Из данного рисунка видно, что самым массовым намерением улучшить свои жилищные условия является покупка другого жилья (или обмен на другое жилье). Здесь следует отметить, что основными предполагаемыми источниками денежных средств на покупку (строительство) жилья являются: продажа имеющегося жилья, ипотечный кредит и собственные средства.

На рис. 9 представлено число зарегистрированных прав на жилые помещения на основании договоров купли-продажи.

Из данного рисунка видно, что за рассматриваемый период количество зарегистрированных прав на жилые помещения на основании договоров купли-продажи за рассматриваемый период выросло. Здесь следует отметить, что более 20 % сделок на рынке жилья к концу 2012 года осуществлена с использованием ипотеки.



**Рис. 9.** Число зарегистрированных прав на жилые помещения на основании договоров купли-продажи

В табл. 2 представлены данные по средним ценам на первичном и вторичном рынке жилья.

Таблица 2

Средние цены на первичном и вторичном рынке жилья (тыс. руб./кв. м)

Наименование	2000		2005		2011		2012		2012/2000	
	Первичный рынок	Вторичный рынок								
РФ	8,7	6,6	25,4	22,2	43,7	48,2	48,2	56,4	455,0	755,4
ЦФО	11,1	8,4	34,8	28,7	53,1	71,0	56,3	86,8	407,1	936,1
СЗФО	8,7	6,7	24,4	22,8	52,1	49,6	59,9	51,6	591,4	666,6
ЮФО	7,0	5,7	19,3	18,2	37,8	46,2	40,7	49,1	485,6	756,1
СКФО	5,2	4,1	14,3	13,9	29,0	27,5	29,2	29,8	457,3	620,4
ПФО	7,2	6,2	17,9	17,9	35,7	38,3	41,3	44,6	477,1	617,9
УФО	6,2	5,9	23,4	22,7	41,5	44,9	46,7	56,5	649,4	855,9
СФО	5,5	5,3	21,2	20,0	39,7	42,6	43,0	46,7	683,7	777,5
ДФО	8,0	5,9	26,4	20,4	44,9	58,0	54,7	67,1	584,2	1045,3

Из данной таблицы видно, что за рассматриваемый период средние цены за квадратный метр жилья в целом по Российской Федерации на первичном рынке выросли на 455 %, а на вторичном — на 755,4 %. Наибольший рост на первичном рынке жилья наблюдается в СФО, а на вторичном — в ДФО. В абсолютном значении наибольшая стоимость квадратного метра жилья на первичном рынке наблюдается в

СЗФО, а на вторичном — в ЦФО. Здесь также следует отметить, что, если в начале рассматриваемого периода стоимость квадратного метра жилья на вторичном рынке была ниже стоимости метра квадратного на первичном рынке, то к концу рассматриваемого периода ситуация изменилась в диаметрально противоположную сторону.

В табл. 3 представлены данные по средним ценам на первичном и вторичном рынке квартир среднего качества ( типовые квартиры), под которыми понимаются квартиры в кирпичных, крупнопанельных и крупноблочных домах, построенных по типовым проектам. Как правило, это квартиры с наличием небольших подсобных помещений, возможно со смежными комнатами и т. д., но в силу невысокого качества строительства, уступающие качеству квартир современных домов.

Таблица 3

Средние цены на первичном и вторичном рынке квартир среднего качества (тыс. руб./кв. м)

Наименование	2000		2005		2011		2012		2012/2000	
	Первичный рынок	Вторичный рынок								
РФ	7,7	6,4	22,0	21,9	44,8	44,0	49,9	51,3	548,5	698,5
ЦФО	9,7	8,3	28,3	28,0	57,9	59,7	69,7	71,4	622,4	763,0
СЗФО	7,2	6,6	20,7	22,5	50,1	47,3	63,1	51,8	772,5	681,8
ЮФО	4,9	5,1	16,0	17,0	33,3	47,2	36,4	48,2	647,9	847,8
СКФО	–	–	–	–	29,6	27,8	28,8	29,4	–	–
ПФО	6,0	6,1	16,2	18,0	34,2	36,7	37,5	42,8	525,7	607,3
УФО	5,2	5,7	21,6	22,1	44,7	42,2	49,8	53,6	856,2	838,2
СФО	5,3	5,0	19,2	19,9	36,4	38,1	38,3	42,5	621,4	752,7
ДФО	6,3	5,7	24,2	20,0	46,5	54,4	55,4	65,0	780,3	1048,8

Из данной таблицы видно, что за рассматриваемый период средние цены за квадратный метр квартир среднего качества в целом по Российской Федерации на первичном рынке выросли на 548 %, что выше изменения средней цены на первичном рынке, а на вторичном — на 698,5 %, что меньше изменения средней цены на вторичном рынке. Наибольший рост средней цены на первичном рынке жилья наблюдается в УФО, а на вторичном — в ДФО. В абсолютном значении наибольшая стоимость квадратного метра на первичном и вторичном рынках наблюдается ЦФО.

В табл. 4 представлены данные по средним ценам на первичном и вторичном рынке элитных квартир, под которыми понимаются квартиры в кирпичных и монолитных, в том числе монолитно-кирпичных, домах повышенной комфортности, построенных по индивидуальным проектам, а также в домах, построенных в конце 19-го начале 20-го веков, с металлическими перекрытиями и (часто) лифтами зачастую расположенных в историческом центре и представляющих культурную и архитектурную ценность. К этому типу относятся также квартиры в «сталинских»

домах, построенных незадолго до и десятилетие после Великой Отечественной войны. Это преимущественно кирпичные дома, с толстыми стенами, высокими потолками, большими просторными квартирами. Такие дома расположены либо непосредственно в центре города, либо вдоль основных магистралей.

Таблица 4

Средние цены на первичном и вторичном рынке элитных квартир (тыс. руб./кв. м)

Наименование	2000		2005		2011		2012		2012/2000	
	Первичный рынок	Вторичный рынок								
РФ	<b>13,41</b>	<b>12,01</b>	<b>34,52</b>	<b>35,00</b>	<b>49,04</b>	<b>73,17</b>	<b>54,84</b>	<b>84,53</b>	<b>308,9</b>	<b>603,8</b>
ЦФО	16,83	19,91	46,43	71,30	57,91	162,4	64,71	181,5	284,5	811,9
СЗФО	15,40	10,71	58,95	32,51	109,4	139	107,6	82,15	599,0	667,4
ЮФО	7,52	11,51	19,89	24,81	40,91	54,59	42,25	53,26	461,8	362,7
СКФО	–	–	–	–	36,84	35,11	31,87	38,53	–	–
ПФО	9,83	9,66	21,20	23,31	42,41	46,11	48,74	55,71	396,0	477,0
УФО	8,39	6,89	27,02	27,29	46,32	70,67	48,85	87,14	481,9	1164,0
СФО	8,51	8,67	24,19	25,31	39,52	57,20	44,75	64,66	425,6	645,7
ДФО	10,47	6,46	36,17	32,41	59,16	61,55	66,57	72,40	535,8	1021,2

Из данной таблицы видно, что за рассматриваемый период средние цены за квадратный метр элитных квартир в целом по Российской Федерации на первичном рынке выросли на 308,9 %, что ниже изменения средней цены на первичном рынке, а на вторичном — на 603,8 %, что меньше изменения средней цены на вторичном рынке. Наибольший рост средней цены на первичном рынке жилья наблюдается в СЗФО, а на вторичном — в УФО. В абсолютном значении наибольшая стоимость квадратного метра на первичном рынке наблюдается в СЗФО, а на вторичном — в ЦФО.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1) в период с 2000 по 2012 гг. размер общей площади жилых домов увеличился на 20,17 %, причём наибольший объём жилой площади приходится на Центральный федеральный округ, а наименьший — на Дальневосточный;

2) объём ветхого и аварийного жилищного фонда остаётся примерно на одном достаточно высоком уровне (около 3-х процентов); причём наибольший удельный вес ветхого и аварийного жилья наблюдается в СКФО, а наименьший — в ЦФО и ЮФО;

3) в период с 2000 по 2012 гг. наибольший объём инвестиций в жилища наблюдается в ЦФО, а наименьший — в ДФО;

4) за рассматриваемый период общая площадь жилых помещений, приходящихся в среднем на одного жителя РФ увеличилась на 4,2 кв. м;

5) удельный вес домохозяйств, неудовлетворёнными своими жилищными условиями за рассматриваемый период, как в стране в целом, так и по отдельности в каждом из федеральных округов, снизился, а удельный вес домохозяйств, желающие улучшить свои жилищные условия, с 2005 года по 2012 год увеличилась с 3,4 % по 11,6 %;

б) за рассматриваемый период средние цены:

а) за квадратный метр жилья в целом по Российской Федерации на первичном рынке выросли на 455 %, а на вторичном — на 755,4 %, причем наибольший рост на первичном рынке жилья наблюдается в СФО, а на вторичном — в ДФО;

б) за квадратный метр квартир среднего качества в целом по Российской Федерации на первичном рынке выросли на 548 %, что выше изменения средней цены на первичном рынке, а на вторичном — на 698,5 %, что меньше изменения средней цены на вторичном рынке, причём наибольший рост средней цены на первичном рынке жилья наблюдается в УФО, а на вторичном — в ДФО.

в) за квадратный метр элитных квартир в целом по Российской Федерации на первичном рынке выросли на 308,9 %, что ниже изменения средней цены на первичном рынке, а на вторичном — на 603,8 %, что меньше изменения средней цены на вторичном рынке. Наибольший рост средней цены на первичном рынке жилья наблюдается в СЗФО, а на вторичном — в УФО.

#### **Литература**

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.gks.ru>

#### **Об авторе(ах)**

**Моисеев Владимир Алексеевич** — кандидат технических наук, заведующий кафедрой организации строительства и управления недвижимостью, инженерно-строительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

**Прокофьев Константин Юрьевич** — кандидат экономических наук, доцент кафедры организации строительства и управления недвижимостью, инженерно-строительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [tom8271@yandex.ru](mailto:tom8271@yandex.ru)

*V. A. Moiseev, K. Yu. Prokofiev*

## **REVIEW OF THE RUSSIAN FEDERATION HOUSING MARKET**

*In the article the review and analysis of the Russian Federation housing market is carried out.*

**Key words:** *market, dwelling, investments, price.*

#### **About the author(s)**

**Moiseev Vladimir Alekseevich**, Candidate of Engineering Sciences, Head of the Department of Construction organization and the management of real estate, Faculty of Construction Engineering, Pskov State University, Russia.

**Prokofiev Konstantin Yurievich**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Construction organization and the management of real estate, Faculty of Construction Engineering, Pskov State University, Russia.

E-mail: [tom8271@yandex.ru](mailto:tom8271@yandex.ru)

## РАЗВИТИЕ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2010–2013 гг.

*Приведены данные о состоянии и развитии малого предпринимательства в Псковской области в 2010–2013 гг.*

**Ключевые слова:** малое предпринимательство, отраслевая структура, рентабельность, платёжеспособность.

Малое предпринимательство представляет составную часть экономики России, нашего региона. Оно выполняет важнейшие социальные функции: повышение благосостояния населения в стране и регионах, увеличение в процентном соотношении населения со средним уровнем заработка, повышение занятости населения, пополнение бюджета за счёт налоговых поступлений.

Необходимость развития малого предпринимательства определяется также расширением бизнеса с иностранными партнёрами в приграничных районах, развитием системы международного кредитования малых и средних предприятий.

К сожалению, действующее законодательство не предусматривает какой-либо отдельный учёт либо регистрацию субъектов малого предпринимательства. Какими-либо документами статус малого предприятия также не подтверждается. Достаточно того, что фирма подпадает под установленные критерии.

Критерии отнесения хозяйствующих субъектов к малым предприятиям установлены Федеральным законом от 24.07.2007 г. № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации». К таким критериям относятся:

- 1) средняя численность работников за предшествующий календарный год не превышает 100 человек включительно;
- 2) выручка от реализации товаров, работ и услуг (без учёта НДС) не превышает 400 млн. руб.;
- 3) суммарная доля участия РФ, субъектов РФ, муниципальных образований и других организаций в их уставном капитале не превышает 25 %.

Среди малых предприятий выделяются микропредприятия с числом работников до 15 человек включительно и выручкой от реализации 60 млн. руб.

Поддержка и развитие малого предпринимательства в настоящее время является одним из ключевых направлений государственной экономической политики. Из федерального бюджета в регионы направляются значительные средства на софинансирование региональных программ развития малого и среднего предпринимательства: с 2005 по 2012 гг. они увеличились с 1,5 до 20,8 млрд. руб. Однако, распределение этих субсидий, а, следовательно, возможности развития малого предпринимательства по регионам — не одинаковы. Примером тому является Псковская область.

По данным Федеральной службы государственной статистики по Псковской области инвестиции в основной капитал малых предприятий за счёт средств Федерального бюджета составили в 2012 г. 2,2 млн. руб., а в 2011 и 2013 годах субсидий не было совсем (для справки: г. Санкт-Петербург в 2011 г. получил субсидий в размере 482,5 млн. руб.) [2, С. 33].

Другая сторона государственной поддержки субъектов малого предпринимательства, в соответствии с требованиями ФЗ от 21 июля 2005 года № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд», в Псковской области тоже незначительна и имеет тенденцию к сокращению. Так, стоимость контрактов, заключённых с субъектами малого предпринимательства для муниципальных нужд, снизилась с 14,2 % в 2010 г. до 5,2 % в 2013 г.

Тем не менее, малые предприятия в Псковской области развиваются, расширяют объёмы своей деятельности, наращивают платежеспособность и финансовую устойчивость (см. табл. 1).

Таблица 1

Основные экономические показатели деятельности малых предприятий Псковской области в 2010–2013 гг.

Показатели	Годы				2013 к 2010, %
	2010	2011	2012	2013	
Число предприятий (на конец года)	5471	6215	7377	8010	146,4
Среднесписочная численность работников (без внешних совместителей), чел.	54583	54769	56935	59676	109,3
Оборот предприятий, млн. руб.	63914,4	69047,3	72641,3	75792,5	118,6
Инвестиции в основной капитал, млн. руб.	2384,2	5044,3	8950,8	3685,5	154,6

Из табл. 1 видно, что число малых предприятий за 3 года увеличилось на 46,4 %, среднесписочная численность работников в них за этот же период возросла на 9,3 %, оборот увеличился на 18,6 %, а инвестиции в основной капитал — на 54,6 %.

Причём, Псковская область в этом же периоде опережает Вологодскую и Новгородскую области по темпам роста числа малых предприятий (в Вологодской области снижение числа малых предприятий на 23,3 %, в Новгородской — рост на 28,3 %), по темпам роста инвестиций в основной капитал малых предприятий (соответственно по областям — 19,1 % и 24,3 %) (рассчитано автором по данным статистического сборника [3]).

Анализ отраслевой структуры малого предпринимательства (см. табл. 2) показывает, что значительных изменений за анализируемый период не произошло: как и ранее, в 2013 году, на первом месте находятся предприятия, которые относятся к оптовой и розничной торговле (34,5 %), на втором — те, которые относятся в арендному и риэлторскому бизнесу (18,5 %), на третьем — к строительству и обрабатывающей промышленности (по 12,2 % каждый), на четвёртом — к транспорту и связи (7,4 %), на пятом — к сельскому хозяйству (6 %).

Таблица 2

## Число предприятий и их структура по видам экономической деятельности [3, С. 13, 15]

Предприятия по видам экономической деятельности	2010		2011		2012		2013	
	Кол-во	в % к итогу						
Всего	5471	100	6215	100	7377	100	8010	100
из них:								
Сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство	395	7,2	401	6,5	475	6,4	482	6,0
Обрабатывающие производства	713	13,0	754	12,1	943	12,8	981	12,2
Строительство	605	11,1	723	11,6	855	11,6	981	12,2
Оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, бытовой техники	1842	33,7	2106	33,9	2611	35,4	2760	34,5
Гостиницы и рестораны	192	3,5	220	3,5	250	3,4	282	3,5
Транспорт и связь	378	6,9	447	7,2	536	7,3	590	7,4
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	1064	19,4	1237	13,9	1318	17,9	1481	18,5

К положительным тенденциям, на наш взгляд, можно отнести рост доли малых предприятий в строительстве (с 11,1 % до 12,2 %), на транспорте и связи (с 6,9 % до 7,4 %) и сокращение доли занятых риэлторскими услугами и арендным бизнесом (с 19,4 % до 18,5 %).

К отрицательным тенденциям следует отнести отсутствие малых предприятий по формированию научных исследований и разработок, а так же снижение доли малых предприятий в сельском хозяйстве.

За последние два года сумма прибыли, полученная малыми предприятиями возросла на 22,9 %. Удельный вес прибыльных предприятий в 2012 году составил 72,3 %, убыточных — 27,7 % (см. табл. 3).

Таблица 3

## Распределение малых предприятий по финансовым результатам (по данным бухгалтерской отчетности)

Показатели	2011 г.				2012 г.			
	Прибыльные предприятия		Убыточные предприятия		Прибыльные предприятия		Убыточные предприятия	
	Число предпр.	Прибыль, тыс. руб.	Число предпр.	Убыток, тыс. руб.	Число предпр.	Прибыль, тыс. руб.	Число предпр.	Убыток, тыс. руб.
Всего	1437	1967598	518	778406	1431	2418469	537	825171
Прибыль (убыток) на одно предприятие		1369,2		1502,7		1690		1536,6

В 2012 году малые предприятия стали работать эффективнее: сумма прибыли, приходящаяся на одно предприятие, возросла по сравнению с 2011 годом на 23,4 %. Между тем, увеличилось число убыточных предприятий на 3,6 %, а сумма убытков возросла на 6 % (см. табл. 4).

Таблица 4

Удельный вес прибыльных и убыточных предприятий в общем числе предприятий в 2012 году по видам экономической деятельности [3. С. 62]

Предприятия по видам экономической деятельности	Прибыльные, в %	Убыточные, в %
Всего	72,3	27,7
из них:		
Сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство	39,0	61,0
Обрабатывающие производства	79,3	20,7
Строительство	71,2	28,8
Оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, бытовой техники	79,8	20,2
Гостиницы и рестораны	75,0	25,0
Транспорт и связь	65,5	34,5
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	71,4	28,6

Наибольшее количество прибыльных малых предприятий Псковской области приходится на оптовую и розничную торговлю, обрабатывающие производства, строительство, транспорт и связь.

Сравнительные данные рентабельности продаж за 2011–2012 гг. приведены в табл. 5.

Таблица 5

Рентабельность продаж малых предприятий по видам экономической деятельности (по данным бухгалтерской отчетности, в %)

Рентабельность продаж малых предприятий	2011 г.	2012 г.
Всего	3,8	2,7
из них:		
Сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство	– 2,0	– 4,6
Обрабатывающие производства	3,6	2,7
Строительство	4,0	2,2
Оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, бытовой техники	3,5	2,3
Гостиницы и рестораны	9,3	5,7
Транспорт и связь	6,1	9,6
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	5,3	6,7

Рентабельность продаж в 2012 году составила 2,7 %, она снизилась и составила 71 % к уровню 2011 года. Самая высокая рентабельность на предприятиях транспорта и связи (9,6 %), на втором месте — операции с недвижимым имуществом и арендой (6,7 %), на третьем месте — гостиницы и рестораны (5,7 %), за ними следуют обрабатывающие производства (2,7 %), на последнем месте — предпри-

ятия оптовой и розничной торговли (2,3 %), строительства (2,2 %). К убыточным относятся малые предприятия в сельском хозяйстве (– 4,6 %).

Все вышесказанное позволяет сделать следующий вывод: малое предпринимательство в Псковской области, как и по всей России, развивается, расширяет сферы и объёмы своей деятельности, обеспечивает рентабельную работу.

Далее приведём сравнительные данные об основных экономических показателях малых предприятий Псковской области, Северо-Западного федерального округа и Российской Федерации в 2010 и 2013 гг. (см. табл. 6).

Таблица 6

Основные экономические показатели деятельности предприятий по регионам и РФ

Показатели	2010 г.	2013 г.	2013 к 2010, %
<u>Число предприятий</u>	1644269	2062388	125,4
Российская Федерация			
Северо-Западный федеральный округ	221222	330491	149,4
Псковская область	5471	8010	146,4
<u>Средняя численность работников, чел.</u>	111490	11695,1	104,9
Российская Федерация			
Северо-Западный федеральный округ	1366	1392,1	101,9
Псковская область	60,4	63,2	104,6
<u>Оборот предприятий, млрд. руб.</u>	18933,8	24793,2	130,9
Российская Федерация			
Северо-Западный федеральный округ	2471,5	2620,5	106,0
Псковская область	63,9	75,8	118,6

Данные табл. 6 показывают, что по темпу роста числа малых предприятий (46,4 %) Псковская область опережает этот показатель по Российской Федерации (25,4 %), немного уступая в целом Северо-Западному федеральному округу (49,4 %).

По темпу роста средней численности работников, занятых на малых предприятиях (4,6 %), Псковская область опережает Северо-Западный федеральный округ (1,9 %) и немного отстаёт по Российской Федерации в целом (4,9 %).

Темп роста оборота псковских предприятий опережает темп роста оборота предприятий Северо-Западного федерального округа.

#### **Литература**

1. Федеральный Закон от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в РФ».
2. Псковский статистический ежегодник. Официальное издание. Том 2, 2013.
3. Малое и среднее предпринимательство в Псковской области. Статистический сборник. Псков. 2014.

#### **Об авторе(ах)**

**Чечуева Антонина Васильевна** — кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры учёта, анализа и налогообложения, финансово-экономический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: kaf\_bu@mail.ru

**DEVELOPMENT OF SMALL ENTREPRENEURSHIP  
IN PSKOV REGION IN 2010–2013**

*The article characterizes small entrepreneurship, its state and development in Pskov region from 2010 to 2013.*

**Key words:** *small entrepreneurship, branch structure, profitability, solvency.*

***About the author(s)***

**Chechueva Antonina Vasilyevna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of Accounting, Analysis and Taxation Department, Finance and Economics Faculty, Pskov State University, Russia.

E-mail: kaf\_bu@mail.ru

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### МЕТАЛЛУРГИЯ, МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАТЕРИАЛООБРАБОТКА

УДК 620.171

В. В. Шевельков

#### ТВЁРДОСТЬ — КРИТЕРИЙ УПРОЧНЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

*Показано, что оценка упрочнения металлов и сплавов по критерию твёрдости даёт возможность сравнивать материалы с различным уровнем пластичности, даже абсолютно хрупких с пластичностью, близкой к нулевым значениям. Для оценки упрочнения металлов и сплавов с учётом их плотности введена характеристика — удельная твёрдость  $HV/\rho$ . Представлена сравнительная оценка некоторых материалов по удельной твёрдости.*

**Ключевые слова:** твёрдость, упрочнение металлов и сплавов, деформация, удельная прочность, удельная твёрдость, критерий упрочнения.

Обычно о твёрдости как характеристики металлических материалов говорят, когда речь заходит о поверхностном упрочнении, эффективности методов химико-термической обработки, обработке резанием, контроле качества термической обработки.

Однако твёрдость можно рассматривать и как сравнительный критерий упрочнения металлов и сплавов после закалки и отпуска (старения), когда другие методы оценки или неприемлемы, или требуют дорогостоящего оборудования, например, для высококачественных закалённых сталей, высокопрочных лёгких сплавов с умеренными или малыми запасами пластичности. При сравнении прочности дисперсионно-твердеющих сплавов в условиях повышенных температур и, обычно считаемых хрупкими металлами, с температурой хрупко-вязкого перехода в обычных условиях значительно выше комнатной, например, вольфрама, кремния и хрома, твёрдость — единственный показатель, характеризующий способность сопротивляться пластической деформации.

Твёрдость металла измеряют при помощи воздействия на его поверхность наконечником, изготовленным из малодеформирующегося материала (закалённая сталь, алмаз, сапфир или твёрдый сплав) и имеющего форму шарика, конуса, пирамиды или иглы.

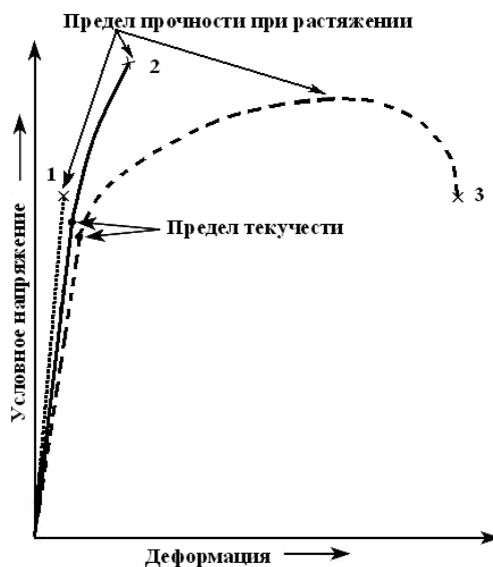
Существуют несколько способов измерения твёрдости, различающихся по характеру воздействия. Твёрдость можно измерять вдавливанием наконечника (способ вдавливания), царапанием поверхности (способ царапания), ударом или по отскоку наконечника — шарика. Твёрдость, определённая царапанием, характеризует сопротивление разрушению, определённая по отскоку, характеризует упругие свойства; определённая вдавливанием, — сопротивление пластической деформации.

Наибольшее применение получило измерение твёрдости вдавливанием. В результате вдавливания с достаточно большой нагрузкой поверхностные слои металла, находящиеся под наконечником и вблизи него, пластически деформируются. После снятия нагрузки остаётся отпечаток. Особенность происходящей при этом деформации заключается в том, что она протекает только в небольшом объёме, окружённом недеформированным металлом. В таких условиях испытания, близких к всестороннему сжатию, возникают главным образом касательные напряжения, а доля растягивающих напряжений незначительна по сравнению с получаемыми при других видах механических испытаний (на растяжение, изгиб, кручение, сжатие). Известно [1], что касательные напряжения определяют развитие пластической деформации, а нормальные — хрупкое разрушение. Возникающие при измерении твёрдости в поверхностном слое образца под индентором сложные напряжённые состояния характеризуются наибольшим коэффициентом мягкости (отношение максимальных касательных напряжений к максимальным нормальным)  $\alpha = 2$  по сравнению с другими видами механических испытаний, включая и статистическое растяжение ( $\alpha = 1/2$ ) [2, 3]. Поэтому при измерении твёрдости вдавливанием пластическую деформацию испытывают не только пластичные, но и также металлы (например, чугун), которые при обычных механических испытаниях (на растяжение, сжатие, кручение, изгиб) разрушаются хрупко почти без макроскопически заметной пластической деформации.

Таким образом, твёрдость характеризует сопротивление пластической деформации и представляет собой механическое свойство металла, отличающееся от других его механических свойств способом измерения.

Соотношение между напряжением и деформацией для металлических материалов часто исследуют, проводя испытания на растяжение, и при этом получают диаграмму растяжения или кривую течения (рис. 1). Хотя при растяжении поперечное сечение образца уменьшается, напряжение обычно вычисляют, относя силу к исходной площади поперечного сечения, а не к уменьшенной, которая давала бы истинное напряжение. При малых деформациях это не имеет особого значения, но при больших может приводить к заметной разнице. На рис. 1 представлены кривые деформация — напряжение для материалов с неодинаковой пластичностью. Пластичность — это способность материала удлиняться без разрушения, но и без возврата к первоначальной форме после снятия нагрузки. Начальный линейный участок кривой заканчивается в точке предела текучести, где начинается пластическое течение. Для металла с нулевой пластичностью разрушение наступает ещё до достижения своего предела прочности при растяжении (кривая 1), иногда даже на участке упругой деформации. Такая картина при испытаниях на растяжение наблюдается в сплавах с высоким уровнем внутренних напряжений, например, в среднеуглеродистой стали после её закалки в воде, титановом сплаве ВТ22 после закалки и старения при температурах 300–400 °С. Для относительно хрупкого материала ( $\delta = 1\text{--}2\%$ ) высшая точка диаграммы, его предел прочности на растяжение, соответствует разрушению (кривая 2). Для пластичного материала ( $\delta = 25\%$ ) предел прочности на растяжение достигается тогда, когда скорость уменьшения поперечного сечения при деформировании становится больше скорости деформационного упрочнения

(кривая 3). На этой стадии в ходе испытания начинается образование «шейки» (локальное ускоренное уменьшение поперечного сечения). Хотя способность образца выдерживать нагрузку уменьшается, материал в шейки продолжает упрочняться. Испытание заканчивается разрывом шейки образца.



**Рис. 1.** Диаграммы растяжения для металлов с разной пластичностью 1 — абсолютно хрупкого ( $\delta = 0\%$ ), металл разрушается до достижения своего предела прочности при растяжении; 2 — относительно хрупкого ( $\delta = 1,2\%$ ), металл разрушается по достижении своего предела прочности при растяжении; 3 — пластичного ( $\delta = 25\%$ ), металл разрушается, пройдя через свой предел прочности

Упругие и пластические свойства при сжатии обычно весьма сходны с тем, что наблюдается при растяжении (рис. 2). Кривая соотношения между условным напряжением и условной деформацией при сжатии проходит выше соответствующей кривой для растяжения только потому, что при сжатии поперечное сечение образца не уменьшается, а увеличивается. Если по осям графика откладывать истинное напряжение и истинную деформацию, то кривые практически совпадают, хотя при растяжении разрушение происходит раньше. На форму кривой соотношения между условным напряжением и условной деформацией при растяжении влияет масштабный фактор, размеры образцов для испытаний.

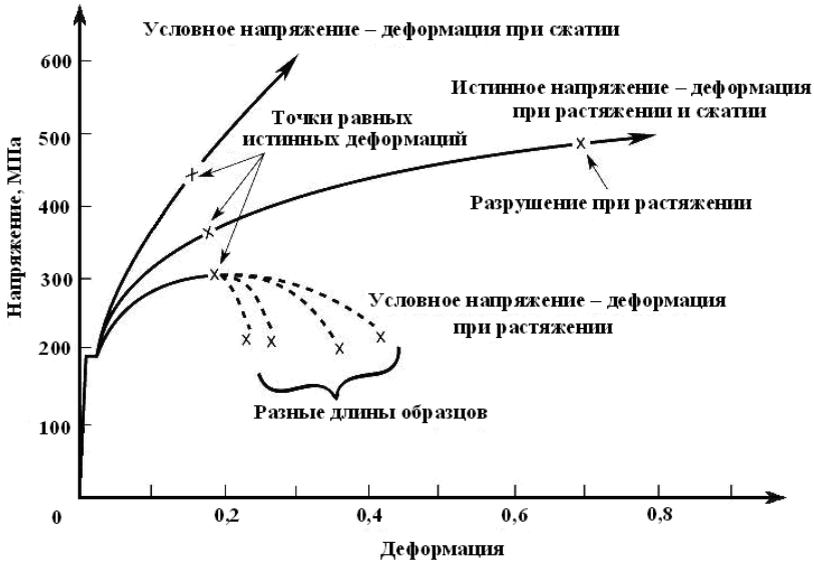


Рис. 2. Диаграммы растяжения и сжатия

Между твёрдостью пластичных металлов, определяемой способом вдавливания, и другими механическими характеристиками (главным образом, пределом прочности), существует количественная зависимость. Величина твёрдости характеризует предел прочности металлов, получающих в испытаниях на растяжение сосредоточенную пластическую деформацию (шейку). Это связано с тем, что при испытаниях на растяжение наибольшей нагрузке, предшествующей разрушению и отнесённой к его первоначальной площади (предел прочности), отвечает сосредоточенная пластическая деформация (образование шейки), а не разрушение образца. Такая пластическая деформация аналогична деформации, создаваемой в поверхностных слоях металла при измерении твёрдости вдавливанием наконечника.

Между пределом прочности и твёрдостью существует для многих материалов линейная связь [4–6]. Ещё в 1912 году Н. А. Минкевич в Журнале Русского металлургического общества привёл следующие зависимости между пределом прочности и числом твёрдости *НВ* для различных металлов:

Сталь с твёрдостью *НВ*:

120–175 .....	$\sigma_B \approx 0,34НВ$ ,
175–450 .....	$\sigma_B \approx 0,35НВ$ .

Медь, латунь, бронза:

Отожженная .....	$\sigma_B \approx 0,55НВ$ ,
Наклепанная .....	$\sigma_B \approx 0,40НВ$ .

Алюминий и алюминиевые сплавы с твердостью *НВ*:

20–45 .....	$\sigma_B \approx (0,33 \div 0,36)НВ$ .
-------------	---

Дуралюмин:

отожженный .....	$\sigma_B \approx 0,36НВ$ ,
после закалки и старения .....	$\sigma_B \approx 0,35НВ$ .

Подобные количественные зависимости не наблюдаются для хрупких материалов, которые при испытаниях на растяжение (или сжатие, изгиб, кручение) разрушаются без заметной пластической деформации, а при измерении твёрдости получают пластическую деформацию.

Таким образом, оценка упрочнения металлов и сплавов по критерию твёрдости даёт возможность сравнивать материалы с различным уровнем пластичности, даже абсолютно хрупких с пластичностью, близкой к нулевым значениям. Испытания на растяжение таких материалов не дают возможности определить их уровень прочности, т. к. разрушение наступает ещё до достижения предела прочности, иногда даже на участке упругой деформации.

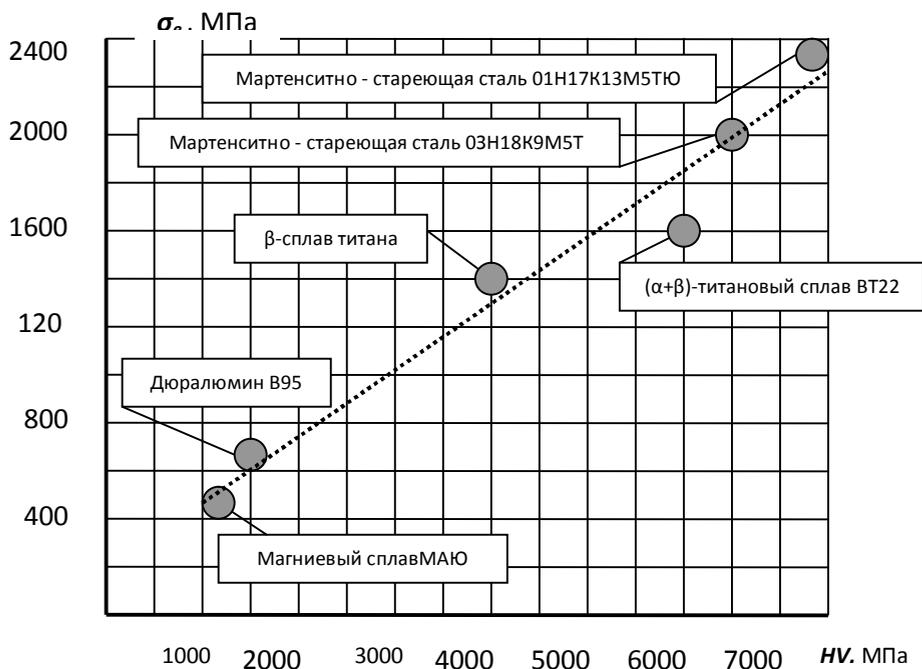


Рис. 3. Сравнительная оценка упрочнения материалов

Такая оценка может быть произведена путём сравнения твёрдости материалов по Виккерсу (рис. 3). Измерение твёрдости методом Виккерса имеет ряд преимуществ. Алмазная пирамида в методе Виккерса позволяет определить твёрдость практически любых металлических материалов. Ещё более важное преимущество метода Виккерса перед методом Бринелля — геометрическое подобие отпечатков при любых нагрузках (для данного материала и данной пирамиды). Числа твёрдости HV и НВ хорошо совпадают до НВ450. При более высокой твёрдости метод Бринелля даёт искажение результатов из-за деформации стального шарика.

Оценка упрочнения металлов и сплавов с учётом их плотности вызывает необходимость введения такой характеристики как удельная твёрдость  $HV/\rho$ , имеющей размерность, как и удельная прочность — километры. Сравнительная оценка

упрочнения материалов с учётом их плотности будет выглядеть уже несколько иначе (рис. 4).

Выбор в качестве характеристики сравнения именно удельной твёрдости обусловлен тем, что до температур 400–5000 °С сплавы титана по удельной прочности превосходят все другие металлические материалы, кроме бериллия. Однако временное сопротивление разрыву, как характеристика, полученная в условиях одноосного растяжения, является функцией пластичности и не отражает истинного упрочнения сплава при пластичности близкой к нулю, что и наблюдается при старении закаленного сплава BT22 в интервале температур 300–4000 °С [7, 8].

Возможность получения высоких прочностных характеристик сплавов титана определяется их способностью подвергаться упрочняющей термической обработке. С ростом содержания β-стабилизирующих элементов склонность к упрочнению возрастает. Сплавы вблизи критической концентрации могут быть термически обработаны до наибольших значений временного сопротивления разрыву (>1200 МПа) и по удельной прочности могут превосходить даже высокопрочные стареющие стали. Так, среди ряда дисперсионно-твердеющих сталей и сплавов титановые сплавы, особенно двухфазные критического состава, к которым относится и представленный сплав BT22, имея низкую плотность, обладают и наибольшей удельной твёрдостью.

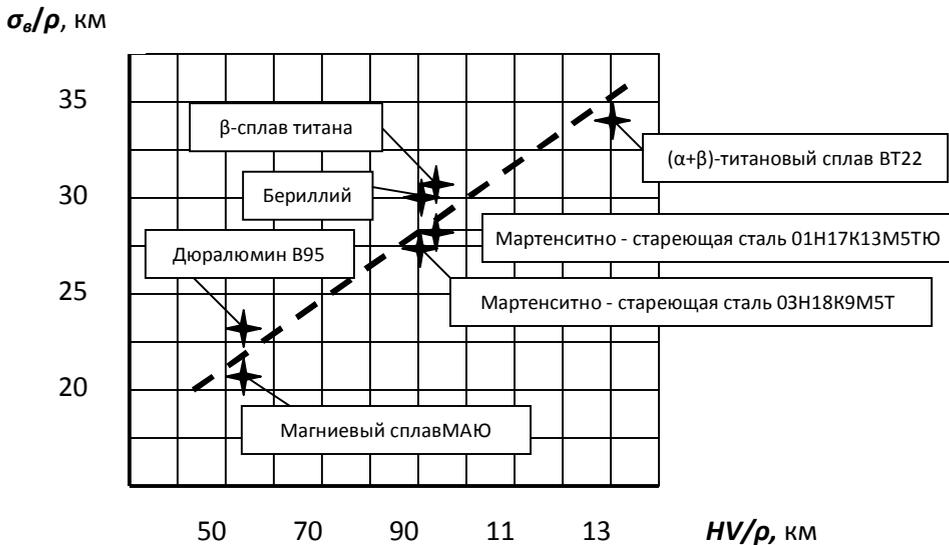


Рис. 4. Сравнительная оценка материалов по критериям удельной прочности и удельной твёрдости

Повышение удельной твёрдости (прочности) дисперсионно-твердеющих сталей и сплавов сопровождается соответствующим снижением вязко-пластических свойств, которые могут достигать, как в сплаве BT22, практически нулевых значений при максимальной удельной твёрдости. Поэтому для двухфазных титановых сплавов типа BT22 остро стоит задача повышения вязко-пластических характеристик

при сохранении достаточно высоких прочностных свойств ( $\sigma_b=1000-1150$  МПа,  $\sigma_{0,2}=950-1100$  МПа) [7, 8].

Титановые сплавы, кроме высокой удельной прочности, обладают и высокой коррозионной стойкостью во многих агрессивных средах, низкими коэффициентами термического расширения и теплопроводности, немагнитностью, высокой температурой плавления и хорошей технологичностью.

Таблица 1

Характеристики некоторых металлов и сплавов

Материал	Прочность $\sigma_b$ , МПа	Удельная прочность $\sigma_b/\rho$ , км	Твёрдость $HV$ , МПа	Удельная твёрдость $HV/\rho$ , км	Удельная жёсткость, $E/\rho$ , км
Магниевого сплава <i>МАЮ</i>	430	21	1000	55,4	2,3
Дюралюмин <i>B96</i>	700	23	1500	55	2,4
( $\alpha+\beta$ )-титановый сплав <i>BT22</i>	1600	34	6000	132	2,6
$\beta$ -сплав титана Ti-13V-11Cr-3Al-Zr- Mo	1440	31	4000	95	2,6
Мартенситно ста- реющая сталь <i>03Н18К9М5Т</i>	2000	27	6500	92	2,6
Мартенситно ста- реющая сталь <i>01Н17К13М5ТЮ</i>	2400	30	7600	95	2,6
Бериллий чистотой 99,5 %	554	30	1670	91	16,1

Удельная прочность (твёрдость) любых материалов, используемых в транспортных средствах, всегда является важной характеристикой в результате её прямой связи с энергетическими расходами, эксплуатационными характеристиками и коммерческими соображениями. Современная техника характеризуется высокой энергонапряженностью в связи, с чем основной задачей конструкторов и технологов становится снижение массы машины, приходящейся на единицу получаемой или потребляемой мощности — кг/кВт. Материалы с высокой удельной прочностью (твёрдостью) находят широкое применение в авиации, ракетной и космической технике, а также в автомобилестроении, судостроении и других отраслях промышленности. Наибольшей удельной прочностью (твёрдостью) обладают сплавы титана, бериллия, высокопрочные мартенситно-старееющие стали (табл. 1).

Бериллий и сплавы на его основе выгодно отличаются от сплавов титана высокой удельной жёсткостью.

Удельная жёсткость — это важнейшая характеристика современных конструкционных материалов. Высокая удельная жёсткость в сочетании с хорошей удельной прочностью позволяет снизить массу конструкции при повышении её прочности и жёсткости. Это особенно важно в самолёто- и ракетостроении. По удельной жёсткости бериллий превосходит даже металлы, обладающие наибольшим модулем упругости (вольфрам и молибден). К тому же высокий модуль упругости бериллия ( $E = 310$  ГПа) мало изменяется при увеличении температуры до  $450$  °С, поэтому бериллий является одним из лучших материалов для деталей конструкций, где особенно важна собственная масса конструкции, жёсткость её силовых элементов.

По удельной теплоёмкости бериллий в 2,5 раза превосходит алюминий, в 4 раза — титан и в 8 раз — сталь; по электропроводности и теплопроводности занимает место за алюминием. Все эти свойства способствуют успешному применению бериллия в качестве теплозащитного материала в ракетной и космической технике.

Однако бериллий относится к числу редких металлов. Содержание его в земной коре небольшое — 0,0005 %. Малая распространённость в природе, сложная и дорогая технология извлечения из руд, получения из него полуфабрикатов и изделий определяют высокую стоимость бериллия. Помимо высокой стоимости, малой пластичности, низкой технологичности и анизотропии свойств к недостаткам следует отнести и токсичность бериллия. В связи с этим обработку его на металлорежущих станках проводят в специальных помещениях и в специальных пылезащитных костюмах и масках.

Мартенситно-стареющие стали с высоким содержанием никеля, кобальта и молибдена, например 01Н17К13М5ТЮ, а также стали подобных композиций, но не содержащие кобальта, относятся к числу наиболее высокопрочных свариваемых конструкционных материалов. После закалки (охлаждение в воде или на воздухе) стали отмеченного класса, как правило, имеют мартенситное строение с высокой плотностью дислокации ( $10^{10}$ – $10^{12}$  см<sup>2</sup>). Окончательной термообработкой сталей является старение в интервале температур  $480$ – $5500$  °С длительностью 3–5 часов, обеспечивающие достижение высоких прочностных свойств ( $\sigma_{\text{в}} = 1800$ – $2200$  МПа,  $\sigma_{0,2} = 1600$ – $2000$  МПа). При этом удельная прочность их равна 27–30 км.

Интенсивное упрочнение мартенситно-стареющих сталей в процессе старения в основном связано с протеканием ранних стадий формирования вторичного интерметаллида  $\text{Ni}_3\text{Ti}$  или  $\text{Ni}_3(\text{Ti},\text{Al})$  в безуглеродистом мартенсите ( $C \leq 0,01$  %). Природа упрочнения таких сталей в процессе старения и сопутствующее ему снижение пластичности и ударной вязкости ещё не достаточно исследованы [9].

Все рассмотренные выше материалы с высокой удельной прочностью (твёрдостью) в настоящее время находят применение в ответственных конструкциях специального машиностроения. Однако, чтобы добиться преимущественного применения того или иного сплава, необходимо повысить его прочность (значительно снизить плотность не реально) без потери пластичности и вязкости (надёжности): у сплавов магния надо достичь прочности 500, у сплавов алюминия — 750, титана — 1300 и железа — 2200 МПа [10]. Решение этой задачи должно основываться на знании физической картины упрочнения и охрупчивания сплавов, изменения их свойств, механизмов, кинетики протекания фазовых и структурных превращений в процессе термической обработки.

### **Выводы:**

1. Твёрдость можно рассматривать как сравнительный критерий упрочнения металлических материалов.

2. Твёрдость характеризует сопротивление пластической деформации и представляет собой механическое свойство металла, отличающееся от других его механических свойств способом измерения. При измерении твёрдости вдавливанием пластическую деформацию испытывают не только пластичные, но и металлы, которые при обычных механических испытаниях (на растяжение, сжатие, кручение, изгиб) разрушаются хрупко без макроскопически заметной пластической деформации.

3. Оценка упрочнения металлов и сплавов по критерию твёрдости даёт возможность сравнивать материалы с различным уровнем пластичности, даже абсолютно хрупких с пластичностью, близкой к нулевым значениям.

4. Оценка упрочнения металлов и сплавов с учётом их плотности вызывает необходимость введения такой характеристики как удельная твёрдость  $HV/\rho$ . Наибольшей удельной твёрдостью обладают сплавы титана, бериллия, высокопрочные мартенситно-старяющие стали.

### **Литература**

1. Бернштейн М. Л., Зайковский В. А. Структура и механические свойства металлов. М.: Металлургия, 1970. 280 с.
2. Фридман Я. Б. Механические свойства металлов, 3-е изд., переработ. В двух частях. М.: Машиностроение, 1974. Ч. 1. 472 с., Ч. 2. 368 с.
3. Золоторевский В. С. Механические свойства металлов. М.: Металлургия, 1983. 352 с.
4. Дроз М. С., Славский Ю. И., Барон А. А. Развитие методов определения твёрдости металлов // Заводская лаборатория, 1978, Т. 44, № 5, С. 612–615.
5. Павлов И. М., Тарасович Ю. Ф., Лешкевич Г. Г., Шелест А. Е. Связь между твёрдостью титановых сплавов и их прочностью // Заводская лаборатория, 1978. Т. 44, № 5. С. 605–608.
6. Павлов И. М., Лешкевич Г. Г. Изучение зависимости между твёрдостью и механическими свойствами титановых сплавов // Пластическая обработка металлов и сплавов. М.: Наука, 1979. С. 94–105.
7. Паршин А. М., Барсуков В. Н., Шевельков В. В. Влияние термоциклической обработки на повышение пластичности и вязкости крупнозернистых полуфабрикатов титанового сплава ВТ22 // Повышение качества, надёжности и долговечности изделий из конструкционных, жаропрочных, порошковых и инструментальных сталей и сплавов. Л.: ЛДНТП, 1986. С. 33–37.
8. Шевельков В. В. Структурные превращения в титановом сплаве ВТ22 при старении // Металловедение и термическая обработка металлов. № 8. 1992. С. 33–37.
9. Паршин А. М., Оленин М. И. Упрочнение и охрупчивание мартенситно-старяющих сталей в связи с особенностями изменений физических свойств // Оптимизация структуры и свойств сталей и сплавов в свете реализации программы «Интенсификация-90». Л.: ЛДНТП, 1987. С. 12–15.
10. Шевельков В. В. Оценка упрочнения металлических материалов по критерию удельной твёрдости // Труды Псковского государственного политехнического института. Псков. Издательство ППИ, 2005, № 9.3. С. 290–294.

### **Об авторе(ах)**

**Шевельков Валерий Владимирович** — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Теория механизмов и машин», механико-машиностроительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

## HARDNESS — CRITERION HARDENING OF METALLIC MATERIALS

*It is shown that estimation of hardening of metals and alloys on hardness criterion makes it possible to compare materials with different levels of plasticity, even absolutely fragile with the plasticity close to zero. For the evaluation of hardening of metals and alloys with regard to their density introduced a feature — specific hardness  $HV/\rho$ . Presents a comparative assessment of some materials on specific hardness.*

**Keywords:** *hardness, hardening of metals and alloys, deformation, strength, specific hardness, criterion hardening.*

### *About the author(s)*

**Shevelkov Valery Vladimirovich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Theory of Mechanisms and Machines, Faculty of Mechanical Engineering, Pskov State University, Russia.

## ГОМОГЕНИЗАЦИЯ ВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ В РЕЗЕРВУАРАХ — ОТСТОЙНИКАХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЗАТОПЛЕННОЙ ПОЛУОГРАНИЧЕННОЙ СТРУИ, ИСТЕКАЮЩЕЙ ИЗ ПЛОСКОГО ОТВЕРСТИЯ

*Рассматривается перемешивание вязких жидкостей. Предложенная конструкция позволяет повысить эффективность функционирования при снижении энергозатрат. Представлена математическая модель движения вязкой жидкости.*

**Ключевые слова:** вязкая жидкость, гомогенизация жидкостей, перемешивающее устройство.

Гомогенизация жидкостей — это процесс перемешивания с целью создания однородной (гомогенной) структуры. Однородность структуры жидкостей необходима для нормального функционирования резервуаров — отстойников предприятий сельского хозяйства, очистных сооружений. Для обеспечения полного опорожнения отстойника структура жидкости должна быть однородна, то есть донные отложения должны быть перемешаны по всему объёму жидкости.



**Рис. 1.** Погружная мешалка пропеллерного типа в отстойнике

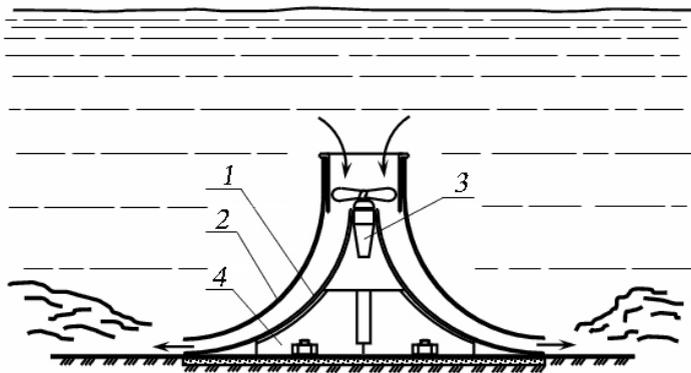
Для перемешивания жидкостей в настоящее время применяют различные по конструкции перемешивающие устройства. Наибольшее распространение получили погружные мешалки (миксеры) пропеллерного типа, которые оптимально подходят для перемешивания субстанций, имеющих низкий уровень вязкости (рис. 1) [1, С. 190]. Перемешивание осуществляется за счёт кинетической энергии струи жидкости, действующей в осевом направлении. Основным недостатком пропеллер-

ных мешалок является значительное рассеивание энергии в радиальном направлении, что приводит к необходимости установки миксеров большей мощности для возможности перемешивания донных отложений.

Для снижения мощности применяемых миксеров при неизменном объёме резервуара возможны следующие решения:

- обеспечение воздействия потока непосредственно на донный осадок;
- увеличение кинетической энергии струи жидкости за счёт изменения вида движения с вихреобразного до прямолинейного с сохранением турбулентной структуры;
- сокращение расстояния при перемешивании.

Для решения поставленных задач необходимо установить пропеллерную мешалку вертикально в конструкцию, изображённую на рис. 2, состоящую из двух раструбов и образующую диффузор, с помощью которого вихревое движение жидкости трансформируется в прямолинейное с непосредственным воздействием на донный осадок одновременно по всему периметру при условии установки конструкции по центру дна резервуара [2].



1, 2 — внутренний и внешний раструб соответственно; 3 — миксер;  
4 — установочное устройство

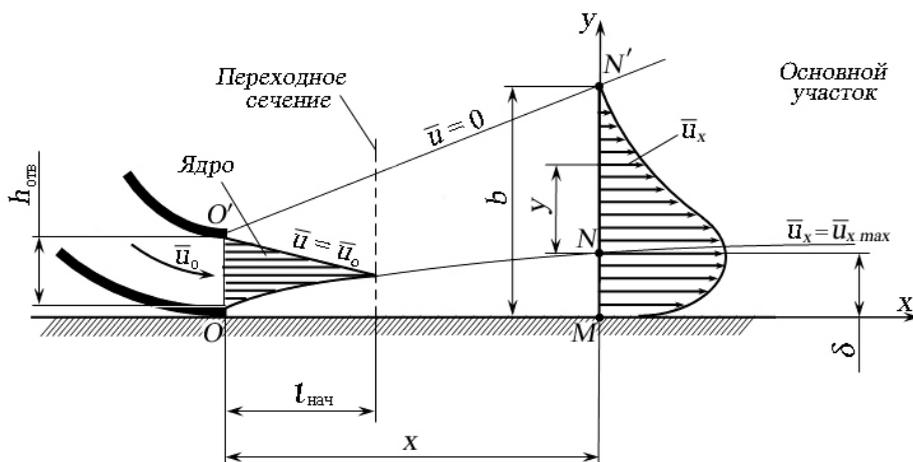
**Рис. 2.** Перемешивающее устройство

Основной задачей для нормального функционирования такого устройства является подбор миксера по его параметрам — мощности на валу пропеллера и подачи, значения которых будут зависеть от физических и реологических параметров донного осадка, необходимой длины перемешивания, скорости истечения из плоского отверстия диффузора перемешивающего устройства.

Поток жидкости на выходе из плоского отверстия можно рассматривать как истечение полуограниченной струи, состоящей из двух частей — пограничного слоя и свободной части струи (рис. 3). Гидравлическая струя при истечении из плоского отверстия высотой  $h_{\text{отв}}$  вызывает поступательное движение изначально неподвижных частиц окружающей жидкости с общим направлением в сторону действия струи. Расширение струи по вертикали объясняется действием сил трения, возникающих на границе струи и неподвижной окружающей жидкости.

Осреднённая местная скорость  $\bar{u}_x \max$  на границе раздела пограничного слоя и свободной части полуограниченной струи будет зависеть от таких параметров, как расстояние  $x$  по оси действия струи, плотности  $\rho$ , вязкости  $\eta$ , напряжения сдвига  $\tau$  и толщины пограничного слоя  $\delta$ . Установив функциональную зависимость осреднённой местной скорости  $\bar{u}_0$  на выходе из плоского отверстия от скорости  $\bar{u}_x \max$ , можно перейти к осевой средней скорости  $V_{ос}$ , создаваемой пропеллером насоса (миксером). Скорость  $V_{ос}$  будет зависеть от таких параметров, как высота плоского отверстия  $h_{отв}$ , избыточного давления  $p_1$ , создаваемого пропеллером мешалки, и коэффициента сопротивления диффузора  $\zeta$ .

Значение подачи  $Q$  будет зависеть от ряда геометрических параметров перемешивающего устройства ( $i_1; i_2 \dots i_n$ ), в частности, от геометрических параметров входного и выходного отверстий перемешивающего устройства и радиуса диффузора.



**Рис. 3.** Схема истечения полуограниченной затопленной струи

$h_{отв}$  — высота затопленного отверстия при истечении;  $\bar{u}_0$  — местная скорость при истечении из отверстия (скорость в ядре);  $\bar{u}_x$  — осреднённая местная скорость в любой точке живого сечения потока;  $\bar{u}_x \max$  — максимальная осреднённая скорость на границе зон пограничного слоя и свободной части затопленной полуограниченной струи;  $l_{нач}$  — длина начального участка;  $b$  — высота плоской струи по сечению;  $\delta$  — толщина пограничного слоя

Течение струи будем считать медленно изменяющимся, плоским (двумерным), изобарическим, при котором давление жидкости постоянно. Жидкость будем считать несжимаемой. Скорость любой частицы жидкости будем рассматривать как осреднённую местную скорость, не учитывающую пульсационные составляющие местных скоростей частиц турбулентного потока. При этих условиях применим к выделенному двумя бесконечно близкими сечениями  $AB$  и  $A'B'$  часть пограничного слоя длиной  $\Delta x$  и шириной  $\Delta z$  (рис. 4) закон изменения количества движения. В силу малости величину  $\Delta z$  будем считать одинаковой для двух сечений и равной единице.

Приращение количества движения будет равно:

$$\rho \cdot \Delta x \cdot \left( \frac{d}{dx} \int_0^\delta \bar{u}_x^2 dy - \bar{u}_{x \max} \cdot \frac{d}{dx} \int_0^\delta \bar{u}_x dy \right), \quad (1)$$

где  $\rho \cdot \Delta x \cdot \frac{d}{dx} \int_0^\delta \bar{u}_x^2 dy$  — секундное изменение количества движения за счёт входа и выхода масс жидкости через две границы выделенного элемента пограничного слоя — сечений  $AB$  и  $A'B'$ ;  $\rho \cdot \Delta x \cdot \bar{u}_{x \max} \cdot \frac{d}{dx} \int_0^\delta \bar{u}_x dy$  — приращение количества движения массы жидкости, протекающей через сечение  $BB'$ .

Согласно теореме Эйлера для установившегося движения жидкости приращение количества движения в единицу времени должно равняться результирующей силе, действующей по оси  $OX$  на выделенный участок пограничного слоя.

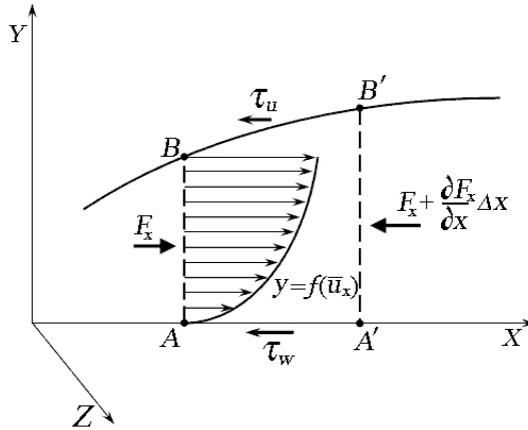


Рис. 4. Схема действия сил, приложенных к выделенному участку пограничного слоя

Результирующая сила будет складываться из разности осевых сил, приложенных к торцевым поверхностям сечений, и из разности сил трения, действующих на нижнюю и верхнюю стороны выделенного элемента (рис. 4):

$$F_x - \left( F_x + \frac{\partial F_x}{\partial x} \cdot \Delta x \right) - \tau_w \cdot \Delta x - \tau_u \cdot \Delta x, \Delta z = 1. \quad (2)$$

Приращение осевой силы  $\frac{\partial F_x}{\partial x}$  есть приращение давления по оси  $OX$ :

$$\frac{\partial F_x}{\partial x} = \frac{\partial p_x}{\partial x} \cdot \Delta x. \quad (3)$$

Так как рассматриваемое течение является безнапорным (избыточное давление при течении жидкости со свободной поверхностью равно нулю, а сила  $F_x$  создаётся только избыточным давлением), то:

$$p_x = const, \text{ и } \frac{\partial p_x}{\partial x} = 0. \quad (4)$$

Пограничный слой состоит из двух частей: из основного турбулентного слоя и тонкого ламинарного подслоя, примыкающего к стенке, в котором справедлив закон трения Ньютона:

$$\tau_w = \eta \left( \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} \right)_{y=0}, \quad (5)$$

где  $\eta$  — коэффициент динамической вязкости;  $\tau_w$  — касательное напряжение на стенке.

Так как рассматривается слоистое движение жидкости с некоторой осреднённой скоростью  $\bar{u}_x$ , то касательное напряжение  $\tau_u \neq const$  в пределах отрезка  $BB'$  и изменяет своё значение как по оси  $OX$ , так и по оси  $OY$ . Однако в силу малости  $\Delta x$  и того, что рассматривается осреднённая скорость, значениями  $\frac{\partial \tau_u}{\partial x}$  и  $\frac{\partial \tau_u}{\partial y}$  пренебрежём.

При турбулентном течении неньютоновской жидкости касательные напряжения представлены суммой вязкостных  $\tau_{лам.}$  напряжений, соответствующих напряжениям при ламинарном течении, и касательных напряжений  $\tau_{турб.}$  проявляющихся вследствие турбулентных пульсаций [3, С. 123]:

$$\tau_u = \tau_{лам.} + \tau_{турб.}$$

Касательное напряжение  $\tau_{лам.}$  при ламинарном течении для неньютоновской жидкости согласно уравнению Шведова — Бингама зависит от динамической вязкости  $\eta$ , осреднённой скорости движения  $\bar{u}_x$  и предельного напряжения сдвига  $\tau_0$ :

$$\tau_{лам.} = \tau_0 + \eta \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y},$$

где  $\partial y$  — приращение высоты пограничного слоя затопленной струи.

Тогда касательное напряжение  $\tau_u$ , возникающее на границе раздела свободной части и пограничного слоя затопленной струи, определим по формуле:

$$\tau_u = \tau_0 + \eta \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} + \tau_{турб.},$$

где  $\tau_0$  — предельное напряжение сдвига неньютоновской жидкости.

Касательные напряжения  $\tau_{турб.}$  определим в соответствии с теорией «пути смещения» Прандтля [4, С. 67]:

$$\tau_{турб.} = \eta_T \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} = \rho \cdot l^2 \cdot \left( \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} \right)^2, \quad \eta_T = \rho \cdot l^2 \cdot \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y},$$

где  $\eta_T$  — кажущаяся вязкость, определяемая видом течения;  $l$  — длина пути перемешивания (или смешивания) Прандтля.

Согласно гипотезе Прандтля в пограничном слое длина пути перемешивания пропорциональна расстоянию  $y$  от стенки:

$$l = c \cdot y, \quad (6)$$

где  $c$  — постоянная турбулентности, единственная эмпирическая постоянная теории свободной турбулентности Прандтля.

Постоянная турбулентности  $c$  зависит от турбулентной структуры пограничного слоя, определяется только опытным путём и, согласно опытам Прандтля и Никурадзе,  $c = 0,4$  [5, С. 543].

Тогда касательное напряжение  $\tau_u$  будет равно:

$$\tau_u = \tau_0 + \eta \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} + \rho \cdot c^2 \cdot y^2 \cdot \left( \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} \right)^2. \quad (7)$$

Подставив выражения (3), (4), (5) и (7) в уравнение (2), и с учётом дальнейшего сокращения левой и правой части уравнения на  $\Delta x$ , получим уравнение внешних сил, действующих на выделенный участок пограничного слоя затопленной полограниченной струи:

$$-\eta \left( \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} \right)_{y=0} - \tau_0 - \eta \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} - \rho \cdot c^2 \cdot y^2 \cdot \left( \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} \right)^2. \quad (8)$$

Приравнивая секундное изменение количества движения (1) результирующей силе (8), вызывающей это приращение, поделив при этом все члены уравнения на  $\rho$ , получим уравнение изменения количества движения для элемента пограничного слоя:

$$\frac{d}{dx} \int_0^\delta \bar{u}_x^2 dy - \bar{u}_{x \max} \cdot \frac{d}{dx} \int_0^\delta \bar{u}_x dy = -\frac{\tau_0 + \tau_w}{\rho} - \nu \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} - c^2 \cdot y^2 \cdot \left( \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} \right)^2, \quad (9)$$

где  $\nu$  — кинематическая вязкость.

При развитом турбулентном движении, когда происходит интенсивное перемешивание в жидкости,  $\tau_{\text{турб.}} \gg \tau_{\text{лам.}}$ , и поэтому членом  $\nu \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y}$  уравнения (9) можно пренебречь. Тогда окончательно уравнение изменения количества движения примет вид:

$$\frac{d}{dx} \int_0^\delta \bar{u}_x^2 dy - \bar{u}_{x \max} \cdot \frac{d}{dx} \int_0^\delta \bar{u}_x dy = -\frac{\tau_0 + \tau_w}{\rho} - c^2 \cdot y^2 \cdot \left( \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} \right)^2. \quad (10)$$

Уравнение (10) представляет собой интегральное соотношение Кармана для частного случая несжимаемой вязкой жидкости [6, С. 558].

Для применения уравнения (10) необходимо знать закон распределения скоростей по сечению пограничного слоя, толщину пограничного слоя  $\delta$  и касательное напряжение на стенке  $\tau_w$ , которое определим по формуле, предложенной Прандтлем [5, С. 542]:

$$\tau_w = 0,0225 \cdot \rho \cdot \bar{u}_{x \max}^{\frac{7}{4}} \cdot \left( \frac{\nu}{\delta} \right)^{\frac{1}{4}}. \quad (11)$$

Толщину пограничного слоя определим по формуле Шлихтинга [5, С. 52]:

$$\delta = 0,37x \left( \frac{\bar{u}_{x \max} x}{\nu} \right)^{-\frac{1}{5}} = 0,37x^{\frac{4}{5}} \cdot \frac{\nu^{\frac{1}{5}}}{\bar{u}_{x \max}^{\frac{1}{5}}}. \quad (12)$$

Закон распределения  $\bar{u}_x$  по сечению пограничного слоя для  $Re < 10^6$  получил название «закона одной седьмой» [4, С. 18]:

$$\bar{u}_x = \bar{u}_{x \max} \left( \frac{y}{\delta} \right)^{\frac{1}{7}}. \quad (13)$$

Решая уравнение (10) совместно с уравнениями (11), (12) и (13), получим выражение для определения минимального значения скорости  $\bar{u}_{x \max}$  в зависимости от координаты  $x$ :

$$(\bar{u}_{x \max})_{\min} \geq 14,42 \cdot \sqrt[9]{\left( \frac{\tau_0}{\rho} \right)^5 \cdot \frac{x}{\nu}}. \quad (14)$$

Минимальное значение скорости  $(\bar{u}_x \max)_{\min}$  будет определяющим для выбора миксера по параметрам подачи и мощности. Геометрические параметры перемешивающего устройства будут зависеть от геометрических параметров электродвигателя миксера и высоты его установки в конструкции устройства.

Таким образом, предложена конструкция перемешивающего устройства, позволяющая повысить эффективность функционирования при снижении энергозатрат, а также представлена математическая модель движения вязкой жидкости.

#### Литература

1. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками. Пер. с польск. под ред. И. А. Щуплякова. Л.: Химия, 1975. 384 с.
2. Трифанов А. В., Ворожцов О. В. Устройство для перемешивания жидкого неразделённого навоза. Патент на полезную модель № 127574 от 10. 09. 2012.
3. Штеренлихт Д. В. Гидравлика. Учебник для вузов. Изд. 3-е, переработ. и доп. М.: КолосС, 2006. 656 с.
4. Абрамович Г. Н. Теория турбулентных струй. Репринтное воспроизведение издания 1960 г. М.: Эколит, 2011. 720 с.
5. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: «Наука», 1974. 712 с.
6. Кочин Н. Е., Кибель И. А., Розе Н. В. Теоретическая гидромеханика. В 2 ч. Ч. 2. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Гос. изд. физико-мат. лит-ры, 1963. 728 с.

#### Об авторе(ах)

**Ворожцов Олег Васильевич** — старший преподаватель кафедры теории машин и механизмов, механико-машиностроительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: voroz\_oleg@mail.ru

*O. V. Voroztsov*

### HOMOGENIZATION VISCOUS FLUID IN A CONTAINER– SETTLER EXPOSED FLOODING SEMIBOUNDED STREAM FROM FLAT HOLE

*We consider the mixing of viscous fluids. The proposed design allows you to improve the functioning while reducing energy costs. A mathematical model of the motion of a viscous fluid is presented.*

**Key words:** *viscous liquid, homogenizing liquids, a stirring device.*

#### About the author(s)

**Voroztsov Oleg Vasilyevich**, Senior Lecturer of the Department of Theory of machines and mechanisms, Faculty of Mechanical Engineering, Pskov State University, Russia.

E-mail: voroz\_oleg@mail.ru

## КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ РОТОРНО-ЛОПАСТНЫХ МАШИН

Рассмотрены схемы конструкций и принципы работы известных видов роторно-лопастных машин: тепловые двигатели (внутреннего сгорания, с внешним подводом теплоты, паровые), насосы (гидравлические, пневматические), моторы (гидравлические, пневматические). Приведены результаты патентного поиска по каждому классу роторно-лопастных машин.

**Ключевые слова:** роторно-лопастная машина, лопасть, ротор, насос, двигатель.

В последнее десятилетие с новой силой возрос интерес к роторно-лопастным машинам. Такое повышенное внимание обусловлено, прежде всего, поиском новых перспективных машин в условиях обостряющихся нефтегазовых кризисов и экологических проблем в автомобилестроении. Особенно ярко на этом фоне выделяется проект создания в России «ё-мобиля» с гибридным роторно-лопастным двигателем [1].

Схема любой роторно-лопастной машины включает в себя (рис. 1):

- 1) неподвижный цилиндр с впускными и выпускными окнами;
- 2) лопастная группа, совершающая вращательно-колебательное движение относительно корпуса;
- 3) механизм преобразования движения лопастей по заданному закону;
- 4) выходной (входной) вал.

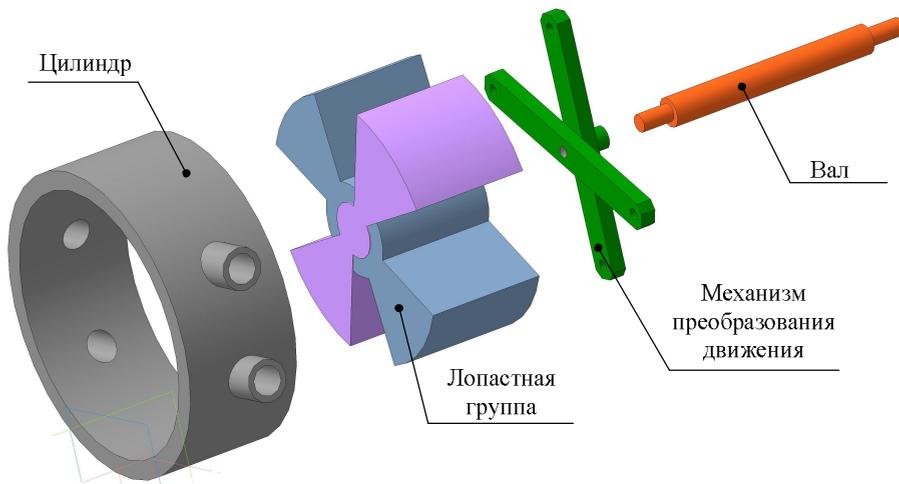


Рис. 1. Схема роторно-лопастной машины

Идея роторно-лопастной машины уходит корнями к началу XX века, когда была предложена схема роторно-лопастного двигателя. Однако сразу же возникла главная проблема данного класса машин — поиск эффективного механизма преобразования движения, позволяющего лопастям перемещаться по заданному закону. Именно по этой причине нерешённости данной проблемы предлагаемые до настоящего времени конструкции роторно-лопастных машин не находят широкого применения. Тем не менее, можно говорить о конкретных направлениях машиностроения, в которых имеются определённые достижения в использовании роторно-лопастных конструкций [2].

В настоящее время существуют следующие виды роторно-лопастных машин (рис. 2):

- 1) тепловые двигатели: внутреннего сгорания; с внешним подводом теплоты; паровые;
- 2) насосы: гидравлические; пневматические;
- 3) моторы: гидравлические; пневматические.

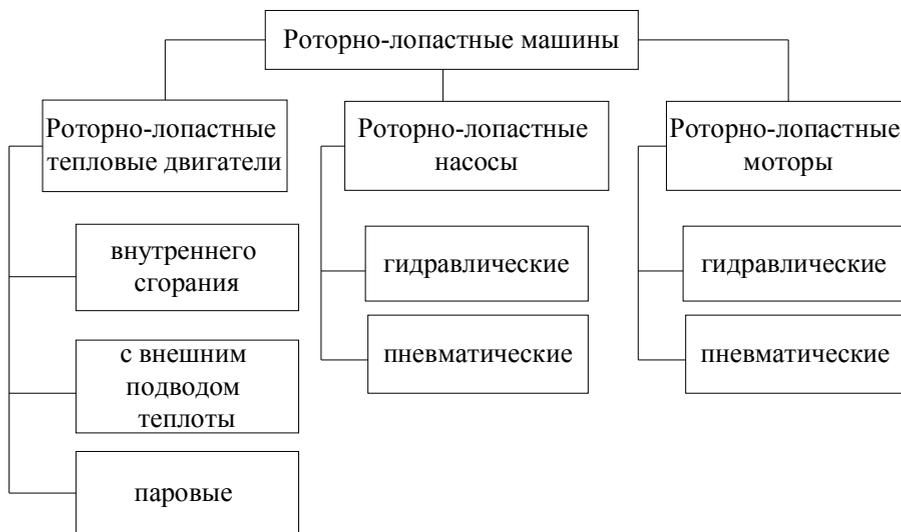


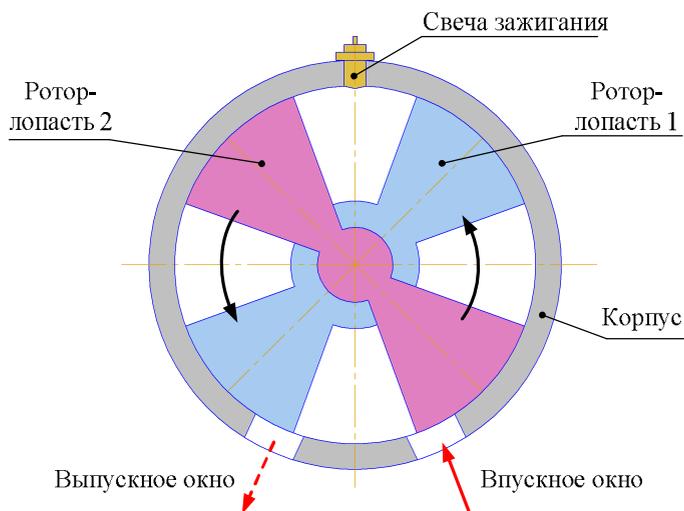
Рис. 2. Виды роторно-лопастных машин

Рассмотрим конструктивные схемы указанных агрегатов.

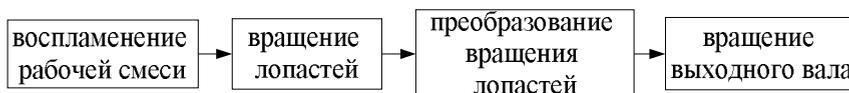
I. Тепловые двигатели.

1. Роторно-лопастной двигатель внутреннего сгорания (РЛДВС).

Принцип работы РЛДВС (рис. 3, 4). На двух соосных роторах установлены по две лопасти, разделяющие цилиндр на четыре рабочие камеры. Каждая камера за один оборот совершает четыре рабочих такта (набор рабочей смеси, сжатие, рабочий ход и выброс отработанных газов). Воспламенение смеси осуществляется в верхней точке окружности от свечи зажигания.



**Рис. 3.** Схема роторно-лопастного двигателя внутреннего сгорания



**Рис. 4.** Схема работы РЛДВС

Данный тип двигателя разрабатывается ещё с конца XIX века. В настоящее время российскими изобретателями предлагаются новые конструктивные схемы (см. табл. 1).

Таблица 1

Патенты РФ в области роторно-лопастных машин внутреннего сгорания

№, п/п	Название патента	Автор	Номер патента	Год начала действия патента
1	Роторная машина	Вигриянов М. С.	1788305	1993
2	Четырехтактный роторно-лопастной двигатель	Седунов И. П.	2101520	1996
3	Роторный двигатель внутреннего сгорания	Лаптев Е. В., Лаптев Д. Е.	2133845	1998
4	Роторно-лопастной двигатель внутреннего сгорания (варианты), механизм качания лопастей, узел уплотнительных элементов лопастей и подшипниковая опора механизма качания лопастей	Савин Г. А., Савин А. Г.	2159342	1999
5	Роторно-лопастной двигатель внутреннего сгорания	Абатуров А. С.	2168033	1999
6	Четырехтактный роторно-лопастной тангенциальный двигатель	Ившин Ю. П.	2212545	2000
7	Роторный двигатель	Анфисов В. Б.	2217612	2001

Продолжение таблицы 1

8	Роторно-лопастной двигатель внутреннего сгорания	Мултановский В. В.	2215159	2001
9	Роторно-лопастной ДВС	Исачкин А. Ф.	2295041	2005
10	Роторно-лопастной двигатель внутреннего сгорания РЛДВС	Дротенко П. Н.	2294444	2005
11	Роторно-лопастной двигатель	Григорчук В. С.	2323356	2006
12	Роторно-лопастной двигатель внутреннего сгорания	Холодный Г. К.	2422652	2009
13	Четырехтактный роторно-лопастной двигатель внутреннего сгорания	Гридин В. В.	2467175	2011
14	Роторно-лопастной двигатель внутреннего сгорания	Горохов В. Н.	2496998	2011
15	Роторно-лопастной двигатель внутреннего сгорания	Потапов И. М.	2488704	2011
16	Роторно-лопастной двигатель внутреннего сгорания	Богатырев В. А.	2474705	2011

2. Роторно-лопастной двигатель с внешним подводом теплоты (РЛДВПТ).

Принцип работы РЛДВПТ (рис. 5, 6) [3]. В корпусе роторно-лопастной группы предусмотрены окна для соединения трубопроводами с нагревателем и охладителем. Корпус заполнен рабочим телом (газом) под начальным избыточным давлением. В четырёх рабочих объёмах одновременно осуществляются такты термодинамического цикла Стирлинга: впуск, сжатие, подвод тепла, рабочий ход, выпуск, отвод тепла.

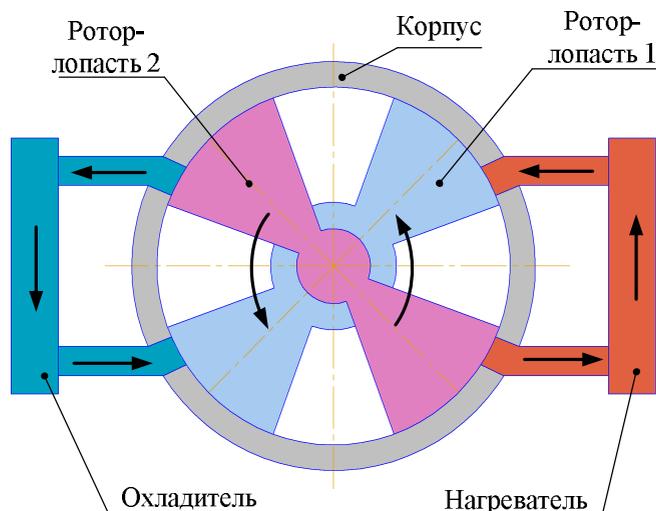


Рис. 5. Схема роторно-лопастного двигателя с внешним подводом теплоты

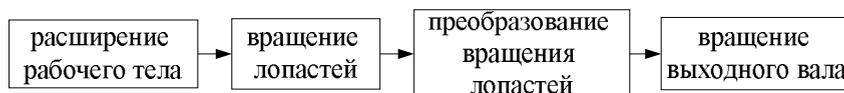


Рис. 6. Схема работы РЛДВПТ

Известные конструкции РЛДВПТ приведены в табл. 2.

Таблица 2

Патенты в области роторно-лопастных машин с внешним подводом теплоты

№, п/п	Название патента	Автор	Номер патента	Год начала действия патента
1	Rrotaryheatengine	Walter G. Hecker	US 4357800	1979
2	Kreiskolben-Warmemotor-Vorrichtung	Стерк Мартин	ФРГ DE19814742	2000
3	Способы работы теплового двигателя и двигатель Романова	Романов В. А.	РФ 2274756	2002
4	Роторно-поршневой двигатель с внешним подводом тепла	Лукьянов Ю. Н. и др.	РФ 2387844	2008
5	Роторно-поршневая машина объемного расширения	Драчко Е. Ф.	РФ 2439333	2007
6	Роторный преобразователь энергии и двигатель внешнего сгорания с его использованием	Чангурия О. Г., Чангурия И. Г.	РФ 2454546	2010
7	Роторный двигатель внешнего сгорания	Андреев Ю. П.	РФ 2451811	2010
8	Ролико-лопастной двигатель с внешним подводом тепла	Педан С. Б.	2469203	2011

3. Роторно-лопастный паровой двигатель.

Принцип работы роторно-лопастного парового двигателя (рис. 7, 8). Вода непрерывно поступает в котёл, где она нагревается при помощи горелочного устройства, превращаясь тем самым в пар. Далее пар по внутреннему трубопроводу поступает в рабочие камеры двигателя. Пар, находящийся под высоким давлением, оказывает давление на смежные лопасти каждой рабочей камеры. Возникающие в результате этого разности давлений заставляют роторы вращаться. При повороте ротора лопасть каждой рабочей камеры переходит точку расположения соответствующего элемента отвода пара, вследствие чего пар из каждой рабочей камеры свободно выходит через элементы отвода. Далее цикл повторяется.

Сегодня роторно-лопастные машины практически не используются в качестве паровых машин (табл. 3).

Таблица 3

Патенты в области роторно-лопастных паровых машин

№, п/п	Название патента	Автор	Номер патента	Год начала действия патента
1	Паровой роторно-лопастный двигатель	Глумов Ф. К.	РФ 2491425	2011

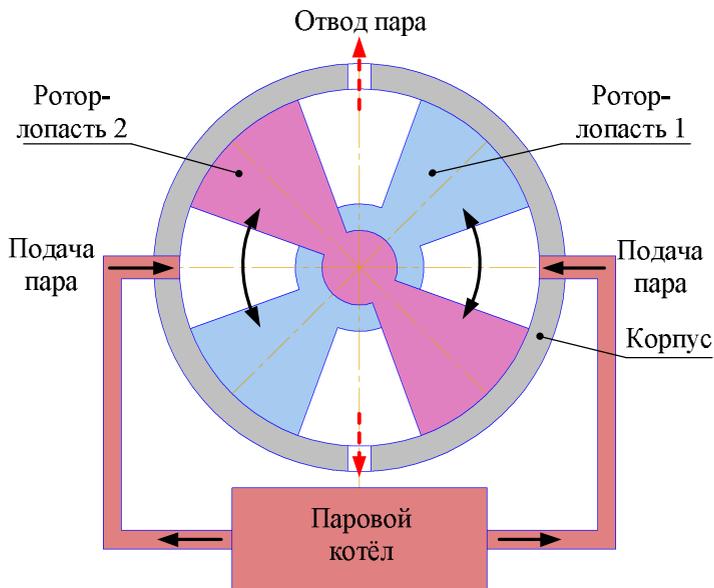


Рис. 7. Схема роторно-лопастной паровой машины



Рис. 8. Схема работы роторно-лопастного парового двигателя

## II. Роторно-лопастные насосы:

- 1) гидравлические;
- 2) пневматические (компрессоры).

Принцип работы роторно-лопастного насоса (рис 9, 10). Роторно-лопастные насосы позволяют осуществлять объёмную перекачку рабочего тела. Объём камеры, находящейся напротив открытого впускного окна, увеличивается до максимального значения и наполняется рабочим телом. Затем этот объём рабочего тела при закрытом впускном окне переносится в зону выпуска, и при открытом выпускном окне происходит выпуск с уменьшением объёма камеры до минимального значения. На одном обороте выходного вала каждая камера совершает два выпуска рабочего тела и, следовательно, при четырёх камерах насос совершает восемь выпусков.

Известные конструкции роторно-лопастных насосов приведены в табл. 4. Следует отметить, что многие авторы называют роторно-пластинчатый насос роторно-лопастным, хотя они обладают принципиально различными конструкциями.

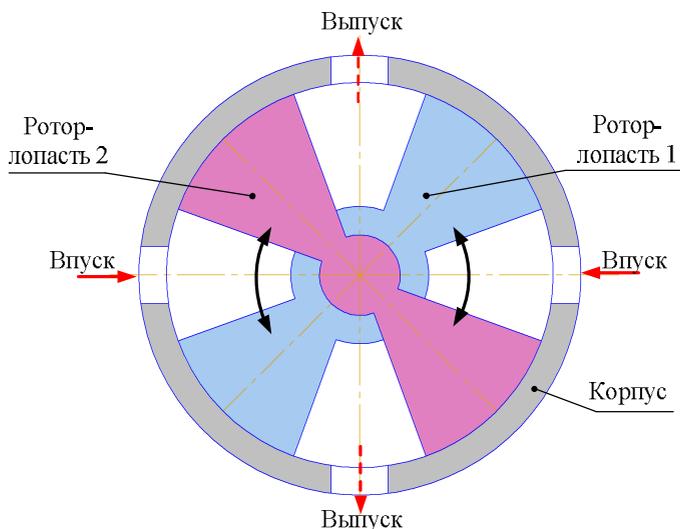


Рис. 9. Схема роторно-лопастного насоса

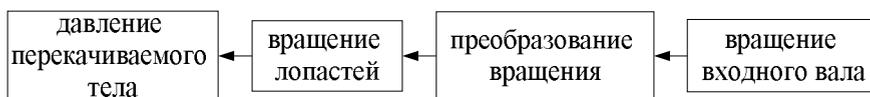


Рис. 10. Схема работы роторно-лопастного парового двигателя

Таблица 4

Патенты в области роторно-лопастных насосов

№, п/п	Название патента	Автор	Номер патента	Год начала действия патента
1	Роторная машина	Вигриянов М. С., Саломатов В. В.	РФ 2135777	1997
2	Двухцилиндровый лопастный насос	РА Фил Чан	РФ 2184874	1997
3	Ротационно-лопастной насос	Иванов С. П.	РФ 2121607	1998
4	Лопастной насос	Шаров А. И.	РФ 2211377	2002
5	Лопастной насос (варианты)	Киси Йосинобу и др	РФ 2368809	2006
6	Нагнетатель роторно-лопастной	Балькин А. В. Квасов В. Г.	РФ 2407918	2008
7	Лопастной насос	Сакакибара Рюити	РФ 2490516	2010
8	Многофазный роторно-лопастной насос и способ его эксплуатации	Залыгин Ю. Р.	РФ 2456477	2011

III. Роторно-лопастные моторы:

- 1) гидравлические;
- 2) пневматические.

Принцип работы роторно-лопастного мотора (рис. 11). Роторно-лопастные моторы позволяют осуществлять преобразование кинетической энергии рабочего

тела в механическую энергию вращения выходного вала. Конструкция роторно-лопастных моторов аналогична насосам, а вот принцип работы обратный. Рабочее тело поступает в рабочие камеры цилиндра, оказывая давление на смежные лопасти каждой камеры. Возникающие разности давлений заставляют роторы вращаться. При открытом выпускном окне происходит выпуск.

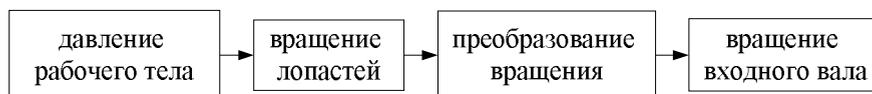


Рис. 11. Схема работы роторно-лопастного мотора

В качестве роторно-лопастных моторов могут быть использованы роторно-лопастные насосы (табл. 4), а также приведённые в табл. 5.

Таблица 5

Патенты в области роторно-лопастных моторов

№, п/п	Название патента	Автор	Номер патента	Год начала действия патента
1	Роторно-лопастная гидромашина	Зельдин Ю. Р., Савинов Е. Р., Грибунин Н. М.	РФ 2067220	1991
2	Роторно-лопастная гидромашина	Махота А. А., Безносков В. В.	РФ 2106533	1995
3	Гидравлическая машина	Черняков Ю. Ф.	РФ 2486367	2011
4	Гидромашина	Черняков Ю. Ф.	РФ 2487263	2011
5	Объёмная гидромашина	Черняков Ю. Ф.	РФ 2479747	2011

**Выводы:**

1. Выявлены основные виды роторно-лопастных машин: тепловые двигатели (внутреннего сгорания, с внешним подводом теплоты, паровые), насосы (гидравлические, пневматические), моторы (гидравлические, пневматические).

2. Рассмотрены схемы конструкций и принципы работы известных видов роторно-лопастных машин.

3. Приведены результаты патентного поиска по каждому классу роторно-лопастных машин.

Анализ патентной активности за последние годы свидетельствует о росте внимания конструкторов к разработке роторно-лопастных машин различного назначения и о перспективности дальнейших исследований в этой области.

**Литература**

1. Старт / ё-мобиль. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.yo-auto.ru>
2. Обзор роторно-лопастных конструкций. [Электронный ресурс]: URL: [http://ekoteh.narod.ru/rbe\\_new/rotor\\_valve/analysis/page02.html](http://ekoteh.narod.ru/rbe_new/rotor_valve/analysis/page02.html)
3. Конструкция и принцип работы РЛДВПТ. [Электронный ресурс]: URL: <http://delta-t.zapto.org/rldvp/konstrukcia-i-princip-raboty>

*Об авторе(ах)*

**Гринёв Дмитрий Владимирович** — кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии обработки материалов, факультет образовательных технологий и дизайна, Псковский государственный университет, Россия.

**E-mail:** grinev\_dmitry@mail.ru

*D. V. Grinev*

**CONSTRUCTIVE SCHEMES AND PRINCIPLES OF OPERATION  
OF THE ROTOR-BLADE MACHINES**

*Constructive schemes and principles of operation of the rotor-blade machines: heat-engines (internal combustion engine, external combustion, steam-engine), pumps (hydraulic, pneumatic), motors (hydraulic, pneumatic) are considered. The results of a patent search for each class of rotor-blade machines are presented.*

**Key words:** rotor-blade machine, blade, rotor, pump, engine.

*About the author(s)*

**Grinev Dmitry Vladimirovich**, Candidate of Engineering Sciences, Head of the Department of Technologies of processing of materials, Faculty of Educational Technologies and Design, Pskov State University, Russia.

E-mail: grinev\_dmitry@mail.ru

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НА УСТАНОВКУ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ

*Рассматриваются результаты компьютерного моделирования влияния термоупругих деформаций на установку для изготовления бетонных панелей.*

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование, температурные деформации, метод конечных элементов.

При изготовлении бетонных панелей, широко используемых в строительстве жилых домов, применяется тепловлажная обработка, способствующая повышению качества изделий, повышению их прочности и сокращающая сроки отверждения бетона. «Оптимальная температура изотермического прогрева и длительность его зависят в основном от вида цемента и состава бетона: для портландцементов средней и высокой активности (марки 500 и выше) она приблизительно равна 80 °С, для малоактивных портландцементов, шлакопортландцементов и пуццолановых портландцементов она находится в пределах до 95–100 °С. На длительность пропаривания в значительной мере влияет консистенция бетонной смеси — жёсткие бетоны требуют меньшего времени пропаривания» [1]. На псковском домостроительном комбинате нашла применение установка для пропаривания панелей в вертикальном положении кассетного типа.

Тепловлажностная обработка отформованных изделий в вертикальных кассетных формах осуществляется через разделительные щиты формы путем прогрева их паром или горячей водой. В кассетных формах создаются благоприятные условия для твердения изделий, которые всеми своими поверхностями (кроме верхней грани) соприкасаются с формой, а бетон твердеет интенсивнее, чем в пропарочных камерах. Время тепловой обработки на обычном цементе может быть доведено до 5–10 ч. Нагрев до 85–98 °С обеспечивается в среднем через 2–3 ч после подачи тепла к поверхности панели толщиной 100–120 мм.

Конструкция установки представляет собой сварную раму, укреплённой с помощью шести опор на бетонном основании (что позволяет рассматривать закрепление как жёсткую заделку). На раму устанавливается кассета с изделиями общей массой 14 т (далее полагаем, что нагрузка равномерно распределена по двум направляющим на раме). Для облегчения заполнения и съёма на кассете установлены генераторы вибраций дебалансного типа.

После усадки кассета с изделиями закрепляется зажимным механизмом рычажного типа с приводом от гидравлического цилиндра (в настоящей работе не рассматривается), что создаёт усилие закрепления в 6-ти точках, номинальным значением 1,7 кН в каждой точке закрепления.

В процессе обработки верхние направляющие рамы нагреваются до температуры около 80 °С.

В процессе эксплуатации в течение производственного цикла рама подвергается комплексу силовых и температурных нагрузок, которые вызывают напряжения и перемещения узлов конструкции. Напряжения вызывают износ и повреждения отдельных деталей рамы, а деформации ведут к нарушению параллельности вертикальных стенок панелей и, как следствие — к браку. Помимо термоупругих деформаций в процессе производства, необходимо учитывать также воздействие на установку температуры окружающей среды.

При проведении модернизации установки была поставлена задача — проанализировать влияние указанных выше факторов и дать рекомендации по улучшению конструкции и повышению качества изготавливаемой продукции.

Для расчётов использовались как аналитические методы, так и метод конечных элементов. Полученные результаты сравнивались с результатами, наблюдаемыми в процессе производства. В настоящей работе, преимущественно, представлены результаты расчётов методом конечных элементов в рамках подготовки к защите магистерской диссертации.

Модель была выполнена в среде Autodesk Inventor 2013 (рис. 1), учебной версии, бесплатно предоставленной компанией Autodesk Псковскому государственному университету, расчёты выполнены в Autodesk Simulation 2013, также предоставленной в учебной версии.

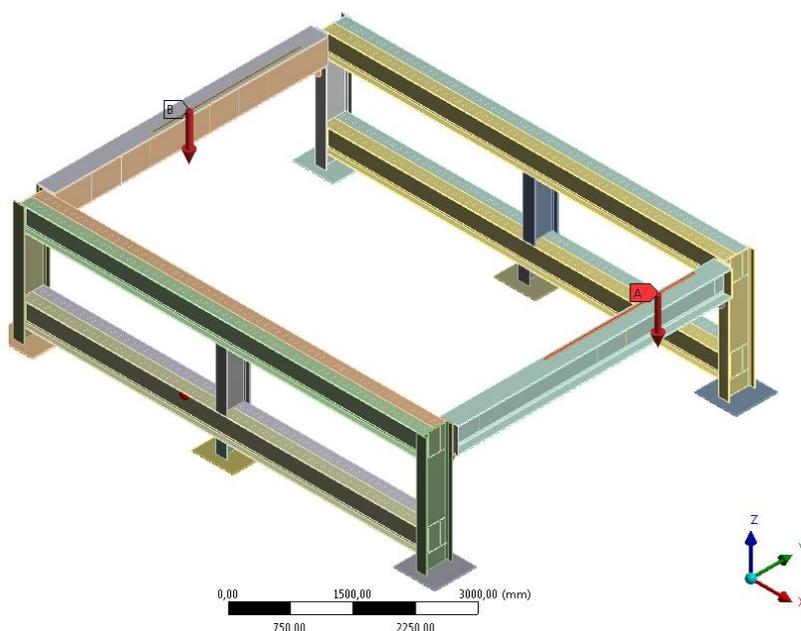
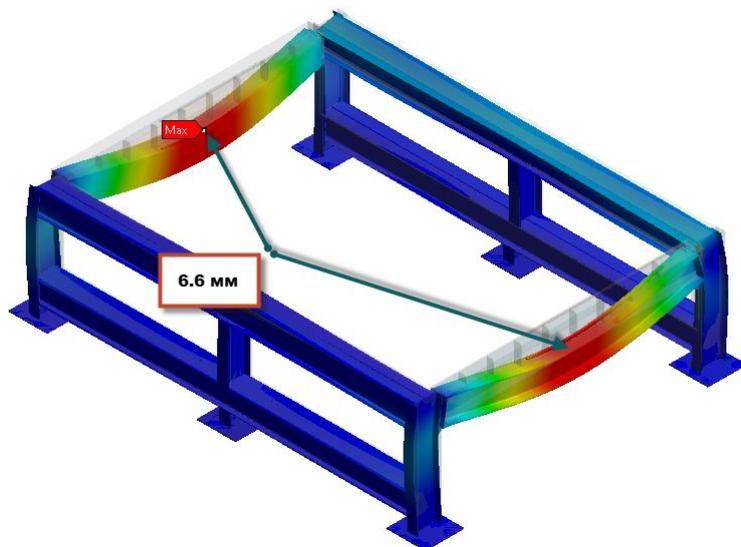


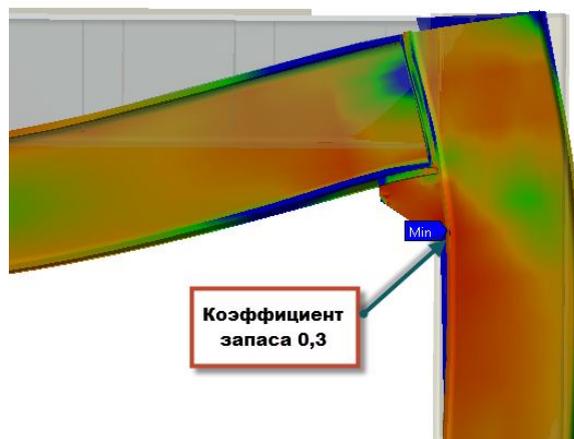
Рис. 1. Модель рамы под нагрузкой

В результате расчёта напряжений и перемещений выявлено, что прогиб верхних балок составляет около 6,6 мм (рис. 2). Указанная величина хорошо согласуется с результатами измерений реальной конструкции.



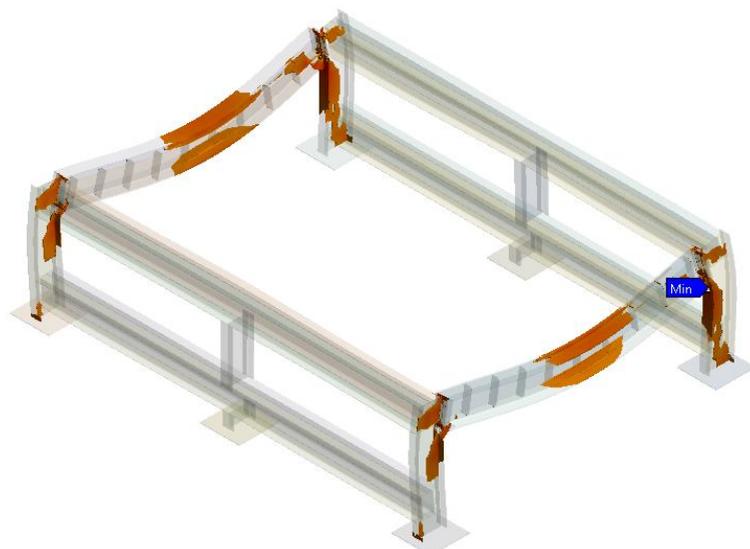
**Рис. 2.** Расчётные прогибы рамы под рабочей нагрузкой

Расчёт эквивалентных напряжений (по фон Мизесу), а на их основе — коэффициента запаса прочности, показал, что минимальный коэффициент запаса наблюдается в уголках косынок усиления по верхним углам рамы (рис. 3).



**Рис. 3.** Минимальный коэффициент запаса

На рис. 4 выделены области, у которых коэффициент запаса меньше рекомендуемого в машиностроении значения 2,5.



**Рис. 4.** Области конструкции с недостаточным запасом прочности (менее 2,5)

По результатам анализа можно сделать вывод о **необходимости укрепления стоек и продольных направляющих** рамы (например, путём наваривания листов для формирования коробчатой конструкции) и **оптимизации формы косынок** (было принято решение увеличить размеры косынки и установить их по две на каждый угол).

Несмотря на относительно заметные перемещения, **жёсткость конструкции считаем удовлетворительной**, так как зажим изделия происходит опорами, допускающими регулировку на размер. Собственные частоты рамы лежат в диапазоне 19–74 Гц, таким образом, виброустойчивость рамы к вибрациям от генераторов вибраций считаем достаточной.

Для моделирования поведения конструкции в процессе пропаривания выполним термоупругий анализ, который подразумевает суперпозицию температурных и силовых эффектов. Анализ температуры выполним в статической постановке (при заданных температурах поверхностей) в связи с наличием результатов натуральных измерений, а закрепление кассеты учтём введением 6-ти сил закрепления по точкам контакта с опорами зажимного механизма (рис. 5).

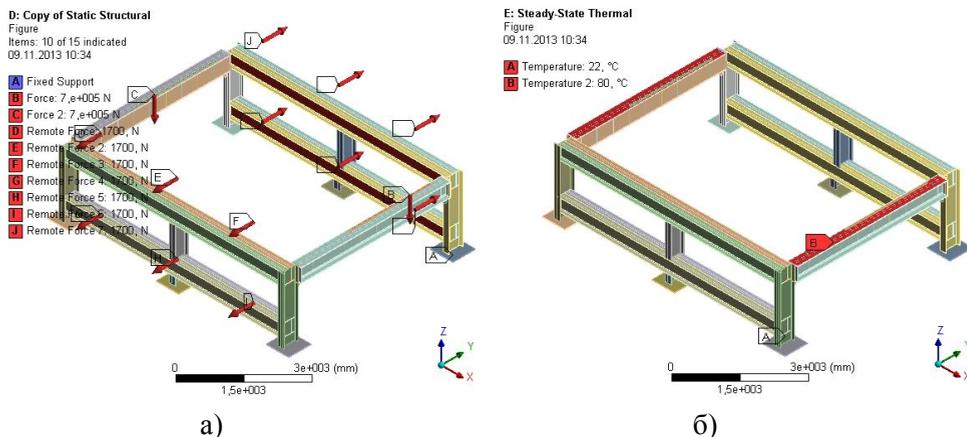


Рис. 5. Дополнительные начальные условия: а) усилия от закрепления кассеты; б) температура от пропаривающей установки

Распределение температуры по раме и вызванные этой температурой деформации показаны на следующем рис. 6:

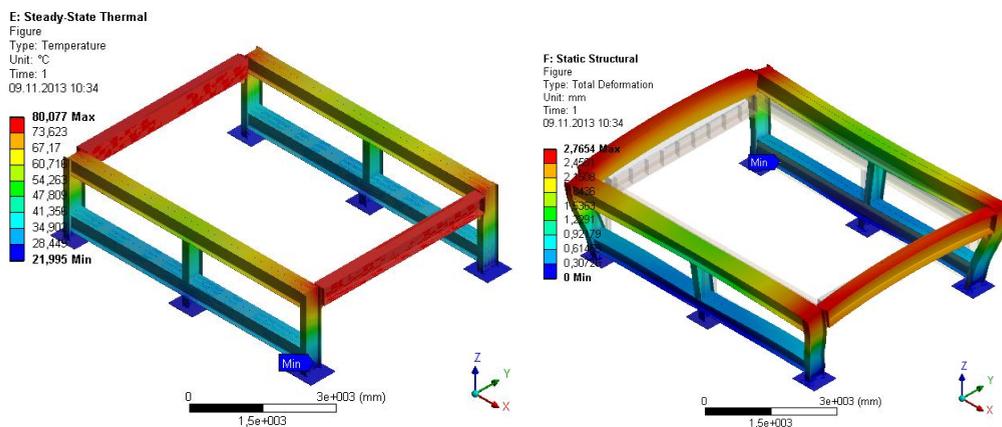
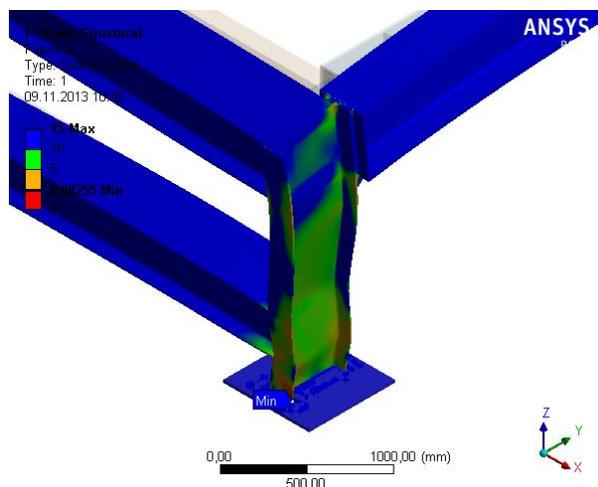


Рис. 6. Распределение температуры по раме и расчётные температурные деформации

Расчёты показывают, что чисто температурные деформации (прежде всего на продольных направляющих) частично компенсируют деформации упругие, так как они направлены вверх и дают около 2,7 мм.

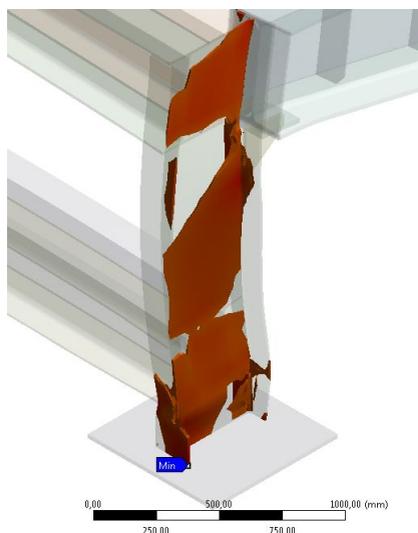
Заметим, что уже в этом состоянии коэффициент запаса на стойках в зоне сварки с основанием недостаточен (рис. 7). Таким образом, следует ожидать повышенных поворотов стоек при совместном воздействии силовых и температурных и силовых факторов. Рекомендуется добавить усиливающие конструкцию ребра по аналогии с косынками в верхних углах рамы.



**Рис. 7.** Распределение коэффициента запаса прочности от температурных деформаций в стойке рамы (минимальное значение — 0,9)

При учёте силовых и температурных нагрузок общая максимальная деформация возникает на направляющих и составляет 5,6 мм (за счёт компенсации прогиба деформацией от нагрева).

Анализ коэффициента запаса при суммарном нагружении показывает, что наиболее нагруженными являются стойки (рис. 8) и косынки рамы, причём двутавр стойки воспринимает нагрузку преимущественно стенкой, коэффициент запаса которой — около 0,39. Таким образом, необходимо установить к стойкам ещё два листа толщиной, равной толщине стенки двутавра.



**Рис. 8.** Распределение коэффициента запаса в стойке (непрозрачными показаны области с коэффициентом запаса менее 2,5)

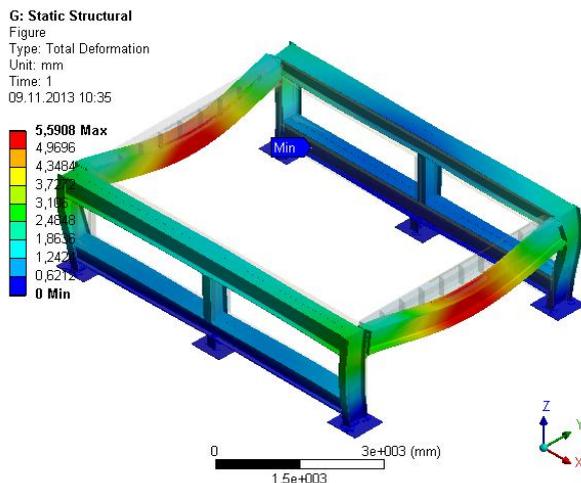


Рис. 9. Деформации от воздействия силовых и температурных факторов

В зависимости от сочетания температуры окружающей среды (которая колеблется в зависимости от времени года) и температуры пропаривания (которую необходимо менять для различных марок бетона) наблюдаются различные величины температурных деформаций (рис. 9). Эти колебания компенсируются наладчиком, путём регулировки длины вылета опор механизма зажима кассеты. Ситуация тем более усложняется тем, что верхний и нижний ряд опор, а также средние и крайние опоры в каждом ряду рекомендуется настраивать на разные значения. В связи со сказанным, при резком колебании температуры окружающей среды или смены режима пропаривания, возникает непараллельность вертикальных стенок панелей, а зачастую и их брак.

Для расчёта параметров регулировки (в настоящей работе приводятся результаты для крайних опор верхнего ряда), смоделирован ряд сочетаний температур и построена поверхность (рис.10), в которой координатой Z является величина корректировки опор по расчётам.

Таблица 1

Регулировка положения опор крепления

Температура среды, °С	Температура пропаривания, °С								
	70			80			90		
	dlmin	dlmax	d	dlmin	dlmax	d	dlmin	dlmax	d
10	-2,28	1,74	4,02	-2,54	1,98	4,52	-2,81	2,22	5,03
20	-2,3	1,77	4,07	-2,55	1,99	4,54	-2,83	2,23	5,06
30	-2,31	1,77	4,08	-2,57	2	4,57	-2,84	2,25	5,09

Из таблицы 1 следует, что в рассматриваемом диапазоне температуры воздуха окружающей среды (от 10 °С зимой до 30 °С летом), её значение существенного влияния на положение опор не оказывает.

Температура пропаривания (в диапазоне 70–90 °С) влияет на положение опор так, что при каждом повышении температуры пропаривания на 10 °С, опоры необходимо сдвинуть на 0,5 мм, тогда:

$$\delta = 4 + 0,5(t - 70), \quad (1)$$

где  $\delta$  — поправка на положение опоры;  $t$  — температура пропаривания в °С.

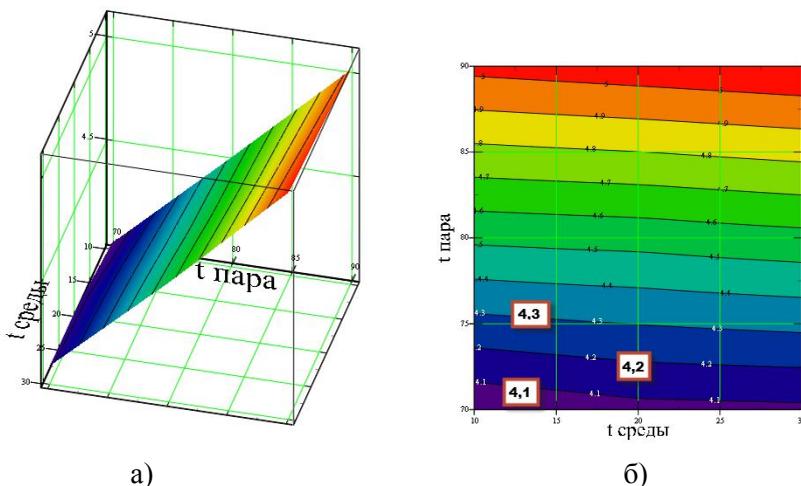


Рис. 10. Поверхность уровня настройки параметров опор:  
а) объёмная модель; б) плоская модель

### ВЫВОДЫ:

1. По результатам анализа (силового и температурного) можно сделать вывод о необходимости изменения конструкции для учёта компенсации выявленных деформаций. Для этого предлагается:

- а) укрепить стойки и продольные направляющих рамы путём наваривания листов для формирования коробчатой конструкции);
- б) оптимизировать форму косынок (увеличиваем размеры косынки и устанавливаем их по две на каждый угол).

2. Регулировку длины вылета опор в зависимости от сочетания температуры окружающей среды и температуры пропаривания определять по предлагаемой формуле (1).

### Литература

1. Комаровский А. Н. Панельное и крупноблочное строительство промышленных и энергетических объектов. М.: ЭНЕРГИЯ, 1970.

*Об авторе(ах)*

**Самаркин Александр Иванович** — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Медицинская информатика и кибернетика», медицинский факультет, Псковский государственный университет, Россия.

**Дмитриев Сергей Иванович** — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технологии машиностроения», механико-машиностроительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

**Евгеньева Евгения Анатольевна** — старший преподаватель кафедры «Технологии машиностроения», механико-машиностроительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

*A. I. Samarkin, S. I. Dmitriev, E. A. Evgenyeva*

**DESIGN OF INFLUENCE OF TEMPERATURE DEFORMATIONS  
ON SETTING FOR MAKING OF CONCRETE PANELS**

*The results of computer design of influence of thermoelastic deformations are examined on setting for making of concrete panels.*

**Key words:** *computer modeling, temperature deformations, method of final elements.*

*About the author(s)*

**Samarkin Alexander Ivanovich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Medical Informatics and Cybernetics, Faculty of Medicine, Pskov State University, Russia.

**Dmitriyev Sergey Ivanovich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Manufacturing Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Pskov State University, Russia.

**Evgenyeva Evgenia Anatolyevna**, Senior Lecturer of the Department of Manufacturing Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Pskov State University, Russia.

**О ПРОБЛЕМАХ ВЫСШЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ,  
ВОЗНИКШИХ ПОСЛЕ ГАРМОНИЗАЦИИ ТЕРМИНОВ  
ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОГО СТАНДАРТА  
«НАДЁЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ»**

*Анализируются фундаментальные причины терминологических проблем теории надёжности, связанные с прекращением действия, начиная с 01.01.2011 года, терминологического стандарта ГОСТ 27.002-89 «Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. Industrial product dependability. General concepts. Terms and definitions» и введением в действие национального стандарта ГОСТР 53480-2009 «Надёжность в технике. Dependability in techniques. Terms and definitions». Рассматриваются последствия сложившейся ситуации для высшей технической школы.*

**Ключевые слова:** *надёжность, теория надёжности, государственный стандарт, международный стандарт, национальный стандарт, гармонизация стандартов, специальный язык.*

Приказом Ростехрегулирования [1] с 01.01.2011 года применение терминологического ГОСТ 27.002-89 «Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. *Industrial product dependability. General concepts. Terms and definitions*» [2] прекращено и введён в действие терминологический стандарт ГОСТР 53480-2009 «Надёжность в технике. *Dependability in techniques. Terms and definitions*» (НаСт) [3].

В связи с введением НаСт [3] ситуацию, сложившуюся в терминологической сфере надёжности, можно назвать проблемной. Проблема состоит в том, что обязательные стандарты отменены, а созданная система технического регулирования продуцирует негодные терминологические стандарты, которые применять нельзя.

Между тем, нарушение нормативного регулирования в сфере терминологии провоцирует терминологический нигилизм.

Вот два примера, из учебного пособия [4], которое рекомендовано для студентов вузов Комиссией УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов.

Пример 1. *Цитата:*

«Показателями работоспособности СДПТМ являются безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость».

*Конец цитаты.*

Пример 2. *Цитата:*

«Характерные виды потери работоспособности основных узлов рабочего оборудования, сборочных единиц и систем СДПТМ».

*Конец цитаты.*

Примечание: СДПТМ — строительные, дорожные и подъёмно-транспортные машины.

В первом примере свойства надёжности объекта техники авторы [4] называют показателями работоспособности. Во втором примере вместо термина «отказ» авторы используют термин «потеря работоспособности».

Учебное пособие [5] по дисциплине «Основы теории надёжности» было издано в 2009 году. В нём используется терминология государственного стандарта ГОСТ 27.002-89 [2], действие которого прекращено, при этом введённый в действие с 01.01.2011 национальный стандарт ГОСТР 53480-2009 [3] не способен регулировать терминологию в сфере надёжности в принципе, поскольку определения основополагающих понятий теории надёжности могут вызвать шок не только у студентов, которые изучают дисциплину «Основы теории надёжности», но и у специалистов.

Вот как дано определение основного понятия «надёжность»:

*Цитата:*

«Надёжность (*dependability*): Свойство готовности и влияющие на него свойства (1) безотказности и ремонтпригодности, и поддержка технического обслуживания.

Готовность (*availability*): Способность изделия выполнить требуемую функцию при данных условиях (2) в предположении, что необходимые внешние ресурсы (3) обеспечены.

Примечания:

(1): Эта способность зависит от сочетания свойств безотказности, ремонтпригодности и поддержки технического обслуживания.

(2): «Данные условия» могут включать климатические, технические или экономические обстоятельства.

(3): Необходимые внешние ресурсы, кроме ресурсов технического обслуживания, не влияют на свойство готовности».

*Конец цитаты.*

Сравним с определением термина «надёжность» в ГОСТ [2]:

*Цитата:*

«Надёжность (*reliability, dependability*): Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования».

*Конец цитаты.*

Перечисленные в ГОСТ [2] свойства надёжности, уже несколько десятилетий являются классическими. Однако сегодня это определение термина «надёжность» нуждается в корректировке. В частности, близким по смыслу переводом термина *maintainability* является «приспособленность к техническому обслуживанию», а, термину «надёжность» соответствует только один термин *dependability*.

Определение же термина «надёжность» в НаСт [3] дано неудовлетворительно, в частности, по следующим причинам:

1) «долговечность» и «сохраняемость», как свойства надёжности, не рассматриваются;

2) из приведённого определения нельзя однозначно сказать, какой объект является носителем свойства «надёжность».

Понятие «технический объект», как и понятие «надёжность», является основополагающим понятием теории надёжности. Между тем в НаСт [3] термин «технический объект» не употребляется. Употребляется термин «изделие».

Приведём определение термина «изделие» в НаСт[3].

*Цитата.*

Изделие (*item, entity*): Любая функциональная единица, которую можно рассматривать в отдельности.

Примечания:

1. Примерами изделий могут быть система, подсистема, оборудование, устройство, аппаратура, узел, деталь, элемент.

2. Изделие может состоять из технических средств, программного обеспечения или их сочетания и может также в частных случаях включать людей.

3. Группу изделий можно рассматривать как самостоятельное изделие.

*Конец цитаты.*

Разница между «изделием» и «техническим объектом» существенная.

Во-первых, не всякое «изделие» является объектом техники,

Во-вторых, «техническое изделие» — это объект техники, который рассматривается на ранних стадиях жизненного цикла; объект техники, рассматриваемый на стадии жизненного цикла «эксплуатация» является техническим объектом (объектом), который используется (эксплуатируется) или обслуживается.

Использование основополагающего понятия теории надёжности «технический объект» является обязательным требованием для стандарта «Надёжность в технике». Включение же в состав «изделия» техники элемента «люди» вообще нонсенс.

Видный представитель советской школы надёжности профессор И. А. Ушаков, проживающий в США, считает [6], что ГОСТР 53480-2009 является *цитата*:

«...безграмотно написанным и плохо структурированным официальным техническим документом», который нарушает нормы русского языка».

*Конец цитаты.*

Следует отметить, что нарушение норм государственного (русского) языка РФ является достаточным основанием для отмены стандарта. Вот (без комментариев) примеры некоторых терминов, которые, по мнению автора, явно не соответствуют нормам русского языка:

- «понятия, относящиеся к состояниям и временам»;
- «продолжительность работоспособного состояния»;
- «накопленная продолжительность работоспособного состояния»;
- «состояние нефункционирования»;
- «время необнаруженной неисправности»;
- «требуемое время»;
- «нетребуемое время».

Терминологический стандарт должен быть компактным и содержать только основные понятия надёжности, тогда как НаСт [3] содержит свыше двухсот понятий, причём многие понятия, регулируются другими терминологическими стандартами, в частности, относящиеся к техническому обслуживанию.

По мнению профессора И. А. Ушакова низкое качество НаСт [3] связано с квалификацией его разработчиков, иначе говоря, с субъективными факторами. Однако проведённый анализ показал, что терминологические проблемы, возникшие после «гармонизации» терминов надёжности, непосредственно связаны с вступлением РФ во Всемирную торговую организацию (ВТО).

Так, промышленный эксперт Моисей Гельман утверждает [6], что условием принятия РФ в ВТО являлось прекращение действия системы государственных (обязательных) стандартов серии ГОСТ, и введение в действие стандартов, разработанных международными организациями по стандартизации. В рамках курса на вступление в ВТО в РФ принят Федеральный закон 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [8]. В соответствии с [8] обязательные государственные стандарты (ГОСТы), которые ранее пересматривались каждые пять лет, были «заморожены» до завершения процесса гармонизации. Отрицательную оценку Федерального закон № 184-ФЗ в своё время дал председатель Правительства РФ М. Фрадков, который употребил слово «диверсия» [8].

Однако закон «О техническом регулировании» не отменён, и в ответе критикам национального стандарта ГОСТР 53480–2009, который дал представитель Федерального агентства по техническому регулированию Н. О. Демидович, говорится следующее [9]:

*Цитата*

«ГОСТР 53480–2009, является переводом стандарта IEC 60050 (191):1990-12 «*Depend ability and quality of service*», (NEQ) Международной электротехнической комиссии (МЭК). Претензии к качеству перевода не принимаются».

*Конец цитаты.*

Отсюда следует, что агентством реализовало политическое решение и до 2016 года действующий национальный терминологический стандарт РФ «Надёжность в технике» пересмотрен не будет.

В целом, дефекты терминологического стандарта ГОСТР 53480-2009 «Надёжность в технике» носят системный характер. Это можно объяснить тем, что ГОСТР 53480-2009 «Надёжность в технике» [3] является переводом на русский язык международного стандарта IEC 60050 (191):1990-12 «*Depend ability and quality of service*» [10], который регулирует терминологию в сфере менеджмента качества в сервисе (*service*), а не в сфере надёжности техники.

Значение терминологии и терминологических стандартов для общества и образования обусловлено следующим.

Терминология обеспечивает мыслительную функцию не только индивида, но и общества. Термин выражает понятие. Определение понятия является итогом развития науки. Интернационализация специальных языков предполагает гармонизацию их, прежде всего, на понятийном уровне, на уровне содержания и объёма основных понятий. Поэтому в процессе гармонизации стандартов необходима научная регламентация терминов, что является гораздо более сложной задачей, чем просто перевод с официального языка международной организации по стандартизации на русский язык. В процессе формирования профессиональных языков — языков, на которых общаются специалисты и научные работники, терминологические стандарты выполняют

системообразующую роль. Следовательно, только обязательные терминологические стандарты обеспечивают передачу специальной информации без искажения смысла (коммуникативная функция) и получение нового знания (когнитивная функция), накопления и хранение знания (эпистемическая функция) [11]. Благодаря выполнению этих функций специальный язык является одной из функциональных разновидностей литературного национального языка.

На основании выше изложенного автор приходит к следующим выводам.

**Выводы:**

1) Терминологический стандарт ГОСТР 53480–2009 [5] в высшей технической школе применять нецелесообразно, и в сложившихся условиях применение терминов недействующего стандарта ГОСТ 27.002-89 «Надёжность в технике» является оправданным и правомерным.

2) Возникшие терминологические проблемы будут разрешены, когда в РФ будет разработан и вступит в законную силу нормативный документ, которым будут введены в действие научно обоснованные определения основных терминов в сфере надёжности технических объектов.

3) Задача экспертов и научных работников, всех организаций, заинтересованных в разработке работающего терминологического стандарта «Надёжность в технике», состоит в том, чтобы принимать активное участие в обсуждении и разработке концепции стандарта, объёма и содержания стандарта, новых понятий и уточнённых формулировок терминов и их определений.

4) Необходимость государственной регламентации основных понятий диктуется интересами общества и РФ в таких сферах как экономика, оборона и образование. Обязательные терминологические стандарты могут вводиться в действие указом Президента РФ, постановлением Правительства РФ, федеральным законом.

**Литература**

1. Приказ Ростехрегулирования от 09.12.2009 № 649-ст «Об утверждении национального стандарта» Министерство промышленности и торговли российской федерации федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Дата обновления: 27/02/2013 [Электронный ресурс]: URL: <http://www.lawmix.ru/expertlaw/24233>, свободный. Загл. с экрана.
2. ГОСТ 27.002-89 «Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. *Industrial product depend ability. General concepts Term sand definitions*». Дата обращения 27/02/2013 [Электронный ресурс]: URL: <http://allsnips.info/docs/4/4737/index.htm>, свободный. Загл. с экрана.
3. ГОСТР 53480-2009 «Надёжность в технике. Dependability in technics. Terms and definitions». Дата обращения 27/02/2013 [Электронный ресурс]: URL: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=175965>, свободный. Загл. с экрана.
4. Максименко А. Н. Диагностика строительных, дорожных и подъёмно-транспортных машин: учеб. пособие / А. Н. Максименко, Г. Л. Антипенко, Г. С. Лягушев. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 302 с.
5. Яхьяев Н. Я., Кораблин А. В. Основы теории надёжности и диагностика. М.: Академия, 2009. 256 с.
6. Ушаков И. А. Незванный ГОСТ // «Стандарты и качество» Дата обновления: 01/05/2011. [Электронный ресурс]: URL: <http://ria-stk.ru/mmqa/detail.php?ID=50010>, свободный. Загл. с экрана.
7. Гельман М. Закон «О техническом регулировании» развала российской экономики. Проплаченный стриптиз перед вступлением в ВТО. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.promved.ru/book/?id=10>. Дата обращения: 27/12/2013. Загл. с экрана.
8. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Опубликовано: 27 декабря 2002 г. на сайте «Российской Газеты». Дата обновления: 27/12/2002. [Электрон-

- ный ресурс]: URL: <http://www.rg.ru/2002/12/27/tehreglament-dok.html>, свободный. Загл. с экрана.
9. Демидович Н. О. Терминология в области надёжности гармонизирована! // Стандарты и качество. 2011. № 2. С. 56–60.
10. ИЕС 60050 (191):1990-12 «Dependability and quality of service», (NEQ). Дата обращения 27/02/2013. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/index?openform&part=191>, свободный. Загл. с экрана.
11. Виноградов С. И., Платонова О. В. и др. Культура русской речи. Дата обновления: 27/12/2002. [Электронный ресурс]: URL: [http://sbiblio.com/biblio/archive/graudina\\_shiryayev\\_spiking\\_culture/44.aspx](http://sbiblio.com/biblio/archive/graudina_shiryayev_spiking_culture/44.aspx), свободный. Загл. с экрана.

**Об авторе(ах)**

**Преснов Юрий Михайлович** — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство», механико-машиностроительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [yurymichailovitsch@mail.ru](mailto:yurymichailovitsch@mail.ru)

*Yu. M. Presnov*

**ON TERMINOLOGICAL STANDARD “DEPENDABILITY IN TECHNIQUES. TERMS AND DEFINITIONS”.  
CONSEQUENCES OF ITS INTRODUCTION FOR  
THE HIGHER TECHNICAL SCHOOLS IN RUSSIA**

*The article dwells upon terminology in the sphere of dependability theory and is devoted to the problems arising from the abolition of the former terminological standard ГОСТ 27.002-89 «Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. Industrial product depend ability. General concepts Terms and definitions», consequences and results of introducing National standard ГОСТ53480-2009 Dependability in techniques. Terms and definitions.*

**Key words:** *state standard (obligatory), international standard, national standard, harmonization of standards, dependability, dependability theory objects, language for special purposes.*

**About the author(s)**

**Presnov Yury Mikhaylovich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Cars and automobile economy, Faculty of Mechanical Engineering, Pskov State University, Russia.

E-mail: [yurymichailovitsch@mail.ru](mailto:yurymichailovitsch@mail.ru)

## ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ БУЛЬДОЗЕРОВ

*Рассматривается возможность повышения долговечности бульдозеров и снижение затрат энергии рабочего процесса.*

**Ключевые слова:** долговечность, энергия, бульдозеры.

Одним из недостатков существующих бульдозеров является недостаточная долговечность. Это объясняется тем, что в процессе взаимодействия отвала с разрабатываемым грунтом на отвал действует резко и быстро меняющаяся нагрузка, обусловленная неравномерностью прочностных свойств грунта и явлениями скола грунта. Отмеченное переменное силовое воздействие от отвала передаётся через толкающие брусья на базовую машину, а это снижает долговечность рабочего оборудования и базовой машины.

Один из вариантов повышения долговечности за счёт снижения динамических нагрузок рассматривается в изображённом на рис. 1 бульдозере.

Бульдозер включает базовую машину 1, отвал 2, толкающие брусья 3 и гидроцилиндры 4 подъёма — опускания отвала, сообщённые своими полостями с гидрораспределителем 5. Под углом к продольной оси бульдозера установлен шарнирно соединяющий отвал и базовую машину компенсационный гидроцилиндр 6, сообщённый своими полостями через гидрораспределитель 5 с управляемым гидрораспределителем 7. Камеры управления 8 и 9 через регулируемые дроссели 10, 11 и вентили 12, 13 сообщены с полостями гидроцилиндров-датчиков 14 и 15, установленных в толкающих брусьях 3. Гидроцилиндры-датчики 14 и 15 снабжены пружинами в поршневых полостях и сообщены через обратные клапаны 16, 17 с гидробаком, а через регулируемые дроссели 18 и 19 — с гидропневматическими демпферами 20 и 21, которые через гидроклапаны 22, 23 и обратные клапаны 24, 25 сообщены с гидроаккумулятором 26. Гидроаккумулятор 26 сообщён одной гидролинией с управляемым гидрораспределителем 7, другой гидролинией сообщён через гидроклапан 27 со сливом и третьей гидролинией сообщён через гидроклапан 28 с напорной гидромагистралью.

Бульдозер работает следующим образом. В исходном положении, изображённом на рис. 1, внешняя нагрузка на отвал бульдозера отсутствует или равномерно распределена по его длине и давление рабочей жидкости в полостях гидроцилиндров-датчиков 14 и 15 одинаковое, поэтому золотник гидрораспределителя 7 занимает нейтральную позицию. Гидроаккумулятор 26 заряжен, а золотник гидрораспределителя 5 занимает нейтральную позицию.

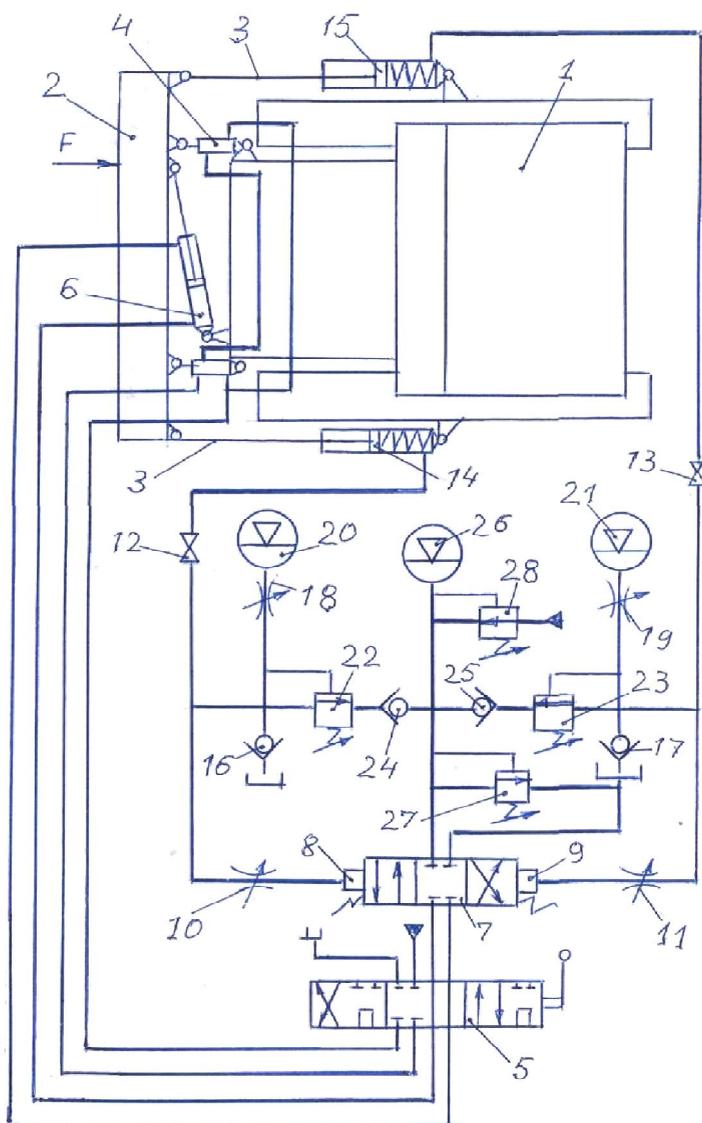


Рис. 1. Схема бульдозера

При разработке грунта бульдозером происходит смещение равнодействующей внешней нагрузки на отвале. Это обусловлено неравномерностью прочностных свойств грунта, явлением скола грунта, а также особенностями технологии рабочего процесса. Пусть, например, в какой-то момент времени равнодействующая  $F$  внешней нагрузки на отвал сместилась в сторону толкающего бруса с гидроцилиндром-датчиком 15, вызвав перекоп отвала. В поршневой полости указанного

гидроцилиндра, а также в гидропневматическом демпфере 21 и в камере управления 9 гидрораспределителя 7 давление рабочей жидкости возрастает по сравнению с давлением в полости гидроцилиндра-датчика 14. В результате указанного увеличения давления золотник гидрораспределителя 7 перемещается влево и сообщает через гидрораспределитель 5 штоковую полость компенсирующего гидроцилиндра 6 с гидроаккумулятором 26, а поршневую полость со сливом. Шток компенсационного гидроцилиндра 6 втягивается и создаёт усилие, компенсирующее смещение равнодействующей внешней нагрузки, что обеспечивает выравнивание усилий, воспринимаемых толкающими брусьями и выравнивание давления в полостях гидроцилиндров-датчиков 14, 15. Золотник гидрораспределителя 7 возвращается в исходное положение, т. е. в нейтральную позицию и удерживается там до следующего нарушения равновесия системы. В том случае, если в другой момент времени равнодействующая внешней нагрузки сместится в сторону толкающего бруса с гидроцилиндром-датчиком 14, то золотник гидрораспределителя 7 смещается вправо и соединяет поршневую полость компенсационного гидроцилиндра 6 с гидроаккумулятором 26, а штоковую со сливом. Шток гидроцилиндра 6 выдвигается и опять компенсирует действие смещённой равнодействующей внешней нагрузки, выравнивая усилия, воспринимаемые толкающими брусьями.

Выравнивание усилий, воспринимаемых толкающими брусьями уменьшает изгибающие напряжения в отвале и толкающих брусьях бульдозера, что повышает их надёжность. Резкие динамические нагрузки, действующие на отвал бульдозера, воспринимаются и поглощаются гидропневматическими демпферами 20 и 21 через дроссели 18 и 19. Объёмы полостей демпферов 20 и 21 выбираются из расчёта демпфирования внешней нагрузки и при её отсутствии избыточное давление в полостях демпферов отсутствует. При резкой динамической нагрузке давление в демпферах повышается и часть рабочей жидкости вытесняется через гидроклапаны 22, 23 и обратные клапаны 24, 25 в гидроаккумулятор 26. В исходное положение поршни гидроцилиндров-датчиков 14 и 15 возвращаются после снятия или уменьшения внешней нагрузки под действием давления из гидропневмоамортизаторов 20 и 21 и пружин, расположенных в поршневых полостях гидроцилиндров-датчиков 14 и 15. Подпитка гидроцилиндров 14 и 15 осуществляется через обратные клапаны 16 и 17. Гидропневмоамортизаторы поглощают кинетическую энергию, что обеспечивает уменьшение напряжений в элементах рабочего оборудования и одновременно преобразует кинетическую энергию в потенциальную, которая запасается в гидроаккумуляторе и затем используется для привода компенсационного гидроцилиндра, компенсирующего неравномерное распределение внешней нагрузки на рабочее оборудование. Кроме повышения долговечности достигается снижение затрат энергии.

Таким образом, предложена конструкция бульдозера с гидропневмоамортизаторами, позволяющая повысить долговечность элементов конструкции и уменьшить затраты энергии при его работе.

#### **Литература**

1. Авторское свидетельство № 1155687, кл. Е 02 F 3/76.
2. Авторское свидетельство № 1481346, кл. Е 02 F 3/76.

*Об авторе(ах)*

**Глебов Вадим Дмитриевич** — кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог, инженерно-строительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: glevadi17@yandex.ru

*V. D. Glebov*

**INCREASE OF DURABILITY AND REDUCING ENERGY COST  
OF THE BULLDOZERS**

*This article describes possibility of durability increase of bulldozers and energy input reduction of the work process.*

**Key words:** *durability, zeducting energy, bulldozers.*

*About the author(s)*

**Glebov Vadim Dmitriyevich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Highways, Faculty of Construction Engineering, Pskov State University, Russia.

E-mail: glevadi17@yandex.ru

## РАСЧЁТ ТЕМПЕРАТУР И ДАВЛЕНИЙ В РОТОРНО-ЛОПАСТНОМ ДВИГАТЕЛЕ С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ

*Рассмотрены принципы расчёта температуры и давления в рабочих камерах роторно-лопастного двигателя с внешним подводом теплоты. Построена математическая модель расчёта давления и температуры в рабочей камере с учётом теплообмена рабочего тела со стенками камеры. Получены графики зависимостей давления и температуры в рабочей камере от угла поворота выходного вала при минимальной и максимальной температуре стенок.*

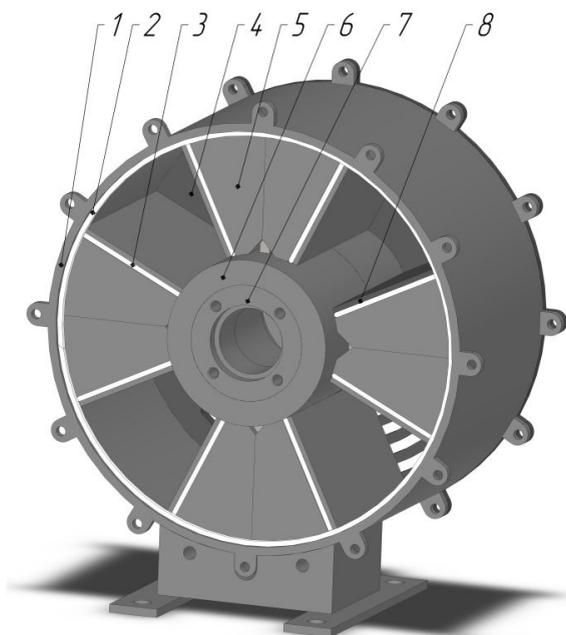
**Ключевые слова:** роторно-лопастной, теплообмен со стенками, температура в камере, давление в камере.

### Введение

Основные направления развития экономики в XXI веке — поиск перспективных технологий энергопреобразования и производство новой техники на основе высокоэффективных термодинамических циклов с использованием возобновляемых энергоресурсов. По мнению многих зарубежных специалистов, перспективным направлением при этом является разработка и широкое внедрение энергетических установок на основе двигателей с внешним подводом теплоты [1]. Одним из таких двигателей является роторно-лопастной двигатель с внешним подводом теплоты (РЛДВПТ), разработанный сотрудниками Псковского государственного университета Ю. Н. Лукьяновым, М. А. Донченко и др. [2, 3].

Лопастная группа РЛДВПТ (рис. 1) состоит из цилиндрического корпуса 1, в котором соосно установлены два ротора (внешний и внутренний), двух уплотнений корпуса 2 и двух торцевых крышек 4. Ротор внешний и ротор внутренний являются сборочными единицами, каждый из них состоит из вала 6, 7 соответственно, четырёх поршней 5, четырёх прижимных пластин 8 и четырёх уплотнений 3. Роторы образуют внутри корпуса 1 четыре рабочие камеры переменного объёма, в которых одновременно осуществляются четыре рабочих такта: сообщение рабочего тела с нагревателем через окна в торцевой крышке 4, расширение рабочего тела, сообщение рабочего тела с охладителем через окна в торцевой крышке 4 в охладитель и сжатие рабочего тела.

Таким образом, каждая рабочая камера двигателя образована следующими деталями: двумя валами 6, 7, двумя торцевыми крышками 4, двумя поршнями 5 и корпусом 1.



**Рис. 1.** Лопастная группа РЛДВПТ

1 — корпус; 2 — уплотнение корпуса; 3 — уплотнение поршня; 4 — торцевая крышка; 5 — поршень; 6, 7 — валы; 8 — прижимная пластина

При проектировании нового теплового двигателя одним из первых этапов расчёта является определение давления и температуры в его рабочих камерах.

Существующие методы расчёта параметров рабочего цикла двигателей с внешним подводом теплоты базируются, как правило, на изотермической математической модели [4]. В некоторых работах при расчётах рабочего цикла процессы, протекающие при сжатии и расширении в изолированном объёме, считают адиабатными [5]. Однако следует отметить, что при работе теплового двигателя происходит постоянный теплообмен между рабочим телом и стенками камеры, который оказывает заметное влияние на значения температуры и давления рабочего тела в камере.

В настоящей статье предлагается математическая модель расчёта основных параметров рабочего цикла двигателей с внешним подводом теплоты для тактов расширения и сжатия рабочего тела в изолированном объёме, в которой учитывается теплообмен между рабочим телом и деталями, образующими рабочую камеру.

#### **Вывод дифференциальных уравнений изменения давления и температуры в камере**

Процессы расширения и сжатия рабочего тела в изолированном объёме описываются первым законом термодинамики, записанным для случая постоянства массы [6]:

$$Mc_V dT + pdV + dQ_w = 0, \quad (1)$$

где  $M$  — масса рабочего тела в камере;  $c_V$  — удельная изохорная теплоёмкость рабочего тела;  $T$  — температура рабочего тела в камере;  $p$  — давление рабочего

тела в камере;  $V$  — объём камеры;  $dQ_w$  — теплота, отданная (полученная) рабочим телом в результате теплообмена со стенками камеры.

Также, считая рабочее тело, находящееся в камере, идеальным газом, запишем для него уравнение состояния идеального газа:

$$pV = MRT, \quad (2)$$

где  $R$  — газовая постоянная.

Проведя ряд преобразований уравнений (1) и (2) в соответствии с [6], получим два дифференциальных уравнения:

$$\frac{dT(\alpha)}{d\alpha} = -\frac{(k-1)T(\alpha)}{V(\alpha)} \frac{dV(\alpha)}{d\alpha} - \frac{1}{Mc_V} \frac{dQ_w(\alpha)}{d\alpha} \quad (3)$$

$$\frac{dp(\alpha)}{d\alpha} = -\frac{kp(\alpha)}{V(\alpha)} \frac{dV(\alpha)}{d\alpha} - \frac{p(\alpha)}{Mc_V T(\alpha)} \frac{dQ_w(\alpha)}{d\alpha}, \quad (4)$$

где  $k$  — показатель адиабаты;  $\alpha$  — угол поворота выходного вала двигателя.

Уравнение (3) — дифференциальное уравнение изменения температуры в камере. Уравнение (4) — дифференциальное уравнение изменения давления в камере.

Объём рабочих камер РЛДВПТ определяется выражением:

$$V(\alpha) = (\psi(\alpha) - \psi_n) c, \quad (5)$$

где  $\psi(\alpha)$  — угол между осями поршней;  $\psi_n$  — угловой размер поршня;  $c$  — конструктивный параметр.

В соответствии с [2] угол между осями поршней определяется выражением:

$$\psi(\alpha) = 2(a + b \cos 2\alpha), \quad (6)$$

где  $a = \pi/4$ ;  $b = \pi/4 - \psi_{\min}/2$  и где  $\psi_{\min}$  — минимальное значение угла  $\psi$ .

С учётом (5), (6) можно записать  $\frac{1}{V(\alpha)} \frac{dV(\alpha)}{d\alpha} = -\frac{4b \sin 2\alpha}{2a + 2b \cos 2\alpha - \psi_n}$ .

Рассмотрим слагаемое  $\frac{dQ_w(\alpha)}{d\alpha}$ . В соответствии с [6]:

$$\frac{dQ_w(\alpha)}{d\alpha} = \frac{\beta F(T(\alpha) - T_w)}{\omega}, \quad (7)$$

где  $\beta$  — усреднённое значение коэффициента теплоотдачи;  $F$  — площадь поверхности теплообмена;  $T_w$  — температура поверхностей деталей, образующих рабочую камеру;  $\omega = \frac{d\alpha}{dt}$  — угловая скорость.

Если в процессе теплообмена температура поверхностей деталей, образующих рабочую камеру различна, то теплота  $dQ_w$  определяется следующим соотношением:

$$\frac{dQ_w(\alpha)}{d\alpha} = \sum_{i=1}^n \frac{\beta_i F_i (T(\alpha) - T_{wi})}{\omega}, \quad (8)$$

где  $\beta_i$  — усреднённое значение коэффициента теплоотдачи для  $i$ -той поверхности теплообмена;  $F_i$  — площадь  $i$ -той поверхности теплообмена;  $T_{wi}$  — температура  $i$ -

той поверхности теплообмена;  $n$  — количество поверхностей, образующих рабочую камеру;  $i$  — порядковый номер поверхности, образующей рабочую камеру.

Для РЛДВПТ соотношение (8) имеет вид:

$$\frac{dQ_w(\alpha)}{d\alpha} = \frac{\beta_1 F_1 (T(\alpha) - T_{w1})}{\omega} + \frac{\beta_2 F_2 (T(\alpha) - T_{w2})}{\omega} + 2 \frac{\beta_3 F_3 (T(\alpha) - T_{w3})}{\omega} + 2 \frac{\beta_4 F_4 (T(\alpha) - T_{w4})}{\omega}, \quad (9)$$

где  $\beta_1, F_1, T_{w1}$  — коэффициент теплоотдачи, площадь и температура поверхности теплообмена корпуса 1 (см. рис. 1);  $\beta_2, F_2, T_{w2}$  — коэффициент теплоотдачи, площадь и температура поверхностей теплообмена валов 6, 7 (рис.1);  $\beta_3, F_3, T_{w3}$  — коэффициент теплоотдачи, площадь и температура поверхностей теплообмена торцевых крышек 4 (см. рис. 1);  $\beta_4, F_4, T_{w4}$  — коэффициент теплоотдачи, площадь и температура поверхностей теплообмена поршней 5 (см. рис. 1).

Дополнив уравнения (3) и (4) в соответствии с уравнением (8), получим:

$$\frac{dT(\alpha)}{d\alpha} = - \frac{(k-1)T(\alpha) dV(\alpha)}{V(\alpha) d\alpha} - \frac{1}{M \cdot c_v} \sum_{i=1}^n \frac{\beta_i F_i (T(\alpha) - T_{wi})}{\omega} \quad (9)$$

$$\frac{dp(\alpha)}{d\alpha} = - \frac{k \cdot p(\alpha) dV(\alpha)}{V(\alpha) d\alpha} - \frac{p(\alpha)}{M c_v T(\alpha)} \sum_{i=1}^n \frac{\beta_i F_i (T(\alpha) - T_{wi})}{\omega}. \quad (10)$$

Уравнения (9) и (10) необходимо дополнить начальными условиями.

Основную сложность представляет определение неизвестных  $\beta_i$  и  $T_{wi}$ , входящих в уравнения (9, 10).

Коэффициент теплоотдачи  $\beta$  является сложной функцией различных величин, характеризующих процесс теплоотдачи. В общем виде эту зависимость можно представить в виде [7]:

$$\beta = f(u, T_c, T, \lambda, c_p, \rho, \mu, a, \Phi, l_1, l_2, \dots), \quad (11)$$

где  $\omega$  — скорость рабочего тела,  $T_w$  — температура стенки,  $T$  — температура рабочего тела,  $\lambda$  — коэффициент теплопроводности,  $c_p$  — изобарная теплоёмкость,  $\rho$  — плотность рабочего тела,  $\mu$  — динамическая вязкость рабочего тела,  $a$  — коэффициент температуропроводности,  $\Phi$  — функция формы обтекаемого тела,  $l_1, l_2$  — размеры обтекаемого тела.

В большинстве случаев аналитически определить коэффициент теплоотдачи не представляется возможным. Поэтому его определяют экспериментально или методами численного моделирования. Методика определения коэффициента теплоотдачи для деталей лопастной группы РЛДВПТ методами численного моделирования приведена в [8].

Каждая рабочая камера двигателя образована следующими деталями (см. рис. 1): двумя валами 6, 7, двумя торцевыми крышками 4, корпусом 1 и поршнями 5.

Температура стенок деталей, образующих рабочую камеру  $T_{wi}$ , изменяется в процессе работы двигателя от  $T_{wi \min}$  до  $T_{wi \max}$ .

Численные значения температур стенок для всех деталей, образующих рабочую камеру, определены аналитически и приведены в таблице.

Таблица 1

Численные значения температуры стенки

Наименование детали	Номер детали, $i$	Температура стенки, $T_{wi}$ , К	
		Минимальная, $T_{wi\min}$ , К	Максимальная, $T_{wi\max}$ , К
Корпус 1 (рис. 1)	1	293	376,5
Роторы 6, 7 (рис. 1)	2	293	388,7
Торцевая крышка 4 (рис. 1)	3	293	377,2
Поршень 5 (рис. 1)	4	293	398,2

### Численное моделирование

Численное решение дифференциальных уравнений (9), (10) проводилось в системе Mathcad с помощью встроенной функции Odesolve, предназначенной для решения дифференциальных уравнений линейных относительно старшей производной методом Рунге-Кутты.

Приведем результаты расчёта для цикла сжатия в РЛДВПТ мощностью 10 кВт. Цикл сжатия в РЛДВПТ протекает при угле поворота выходного вала  $0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ . Давление и температура в камере в начале цикла сжатия равны соответственно  $p_0 = 1$  атм и  $T_0 = 293$  К.

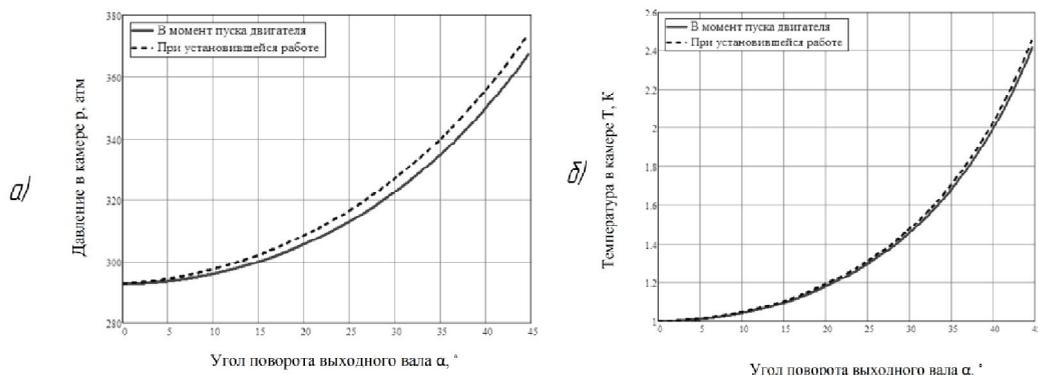
Входными параметрами для расчёта являются:  $k = 1,35$ ;  $R = 287$  Дж/(кг·К);  $c_V = 820$  Дж/(кг·К);  $M = 1,22 \cdot 10^{-3}$  кг;  $\omega = 180$  об/мин;  $\beta_1 = 38,34$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $F_1 = 0,019$  м<sup>2</sup>;  $\beta_2 = 38,34$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $F_2 = 0,0077$  м<sup>2</sup>;  $\beta_3 = 35$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $F_3 = 0,0085$  м<sup>2</sup>;  $\beta_4 = 46,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $F_4 = 0,009$  м<sup>2</sup>.

Решаем уравнения (9), (10) при  $T_{wi}$  равной  $T_{wi\min}$ , что соответствует пуску двигателя, и при  $T_{wi}$  равной  $T_{wi\max}$ , что соответствует установившейся работе двигателя.

Графики температур и давлений в рабочей камере в процессе сжатия рабочего тела при температурах стенок  $T_{wi\min}$  и  $T_{wi\max}$  приведены на рис. 2.

Можно отметить, что при изменении температуры стенок рабочей камеры от  $T_{wi\min}$  до  $T_{wi\max}$  температура в камере в конце такта сжатия изменяется от  $T(45^\circ) = 367,7$  К до  $T(45^\circ) = 377,4$  К, то есть приблизительно на 2,7 %, а давление изменяется от  $p(45^\circ) = 2,44$  атм до  $p(45^\circ) = 2,51$  атм, то есть приблизительно на 2,8 %. Таким образом можно заключить, что нестационарность температуры стенок

камеры в процессе работы макета РЛДВПТ мощностью 10 кВт приводит к изменению температуры и давления в рабочей камере не более чем на 3 %.



**Рис. 2.** Графики зависимости температуры и давления

а) зависимость температуры в камере от угла поворота приводного вала; б) зависимость давления в камере от угла поворота приводного вала

### Выводы:

В данной статье построена математическая модель расчёта давлений и температур в камере при процессах расширения и сжатия рабочего тела в изолированном объёме с учётом теплообмена рабочего тела со стенками камеры. Построены графики зависимостей давления и температуры в рабочей камере от угла поворота выходного вала при минимальной и максимальной температуре стенок. Установлено, что нестационарность температуры стенок камеры в процессе работы макета РЛДВПТ мощностью 10 кВт приводит к изменению температуры и давления в рабочей камере не более чем на 3 %.

Данные расчёты необходимы для расчёта теплонапряженности деталей двигателя, а также для описания процессов газообмена, протекающих в роторно-лопастном двигателе.

### Литература

1. Кириллов Н. Г. Производство двигателей Стирлинга — новая отрасль в машиностроении XXI века // Турбины и дизели. Вып. 2 (март–апрель). Ярославль: ООО «Турбомашинь», 2010. С. 2–10.
2. Патент РФ 2374526 на изобретение. МПК F16H25/04. Механизм для преобразования движения / Лукьянов Ю. Н., Плохов И. В., Журавлёв Ю. Н. и др. Опубл. 27.11.2009. Бюл. № 33.
3. Патент РФ 2387844 на изобретение. МПК F01G1/077, F02G1/044. Роторно-поршневой двигатель с внешним подводом тепла / Лукьянов Ю. Н., Плохов И. В., Журавлёв Ю. Н. и др. Опубл. 27.04.2010. Бюл. № 12.
4. Ридер Г., Хупер Г. Двигатели Стирлинга. М.: Мир, 1986. 464 с.
5. Горожанкин С. А. Определение параметров действительных циклов двигателей Стирлинга на основе их адиабатной модели Современное промышленное и гражданское строительство // Т. 2. № 4. Макевка: Изд-во Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2006. С. 187–194.
6. Петриченко Р. М. Физические основы внутрицилиндровых процессов в двигателях внутреннего сгорания. Учеб. пособие. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. 244 с.
7. Цветков Ф. Ф., Григорьев Б. А. Теплообмен: Учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во МЭИ, 2005. 550 с.

8. Семёнов С. Н. Расчёт коэффициента теплоотдачи в роторно-лопастном двигателе с внешним подводом теплоты // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 6: в 2-х ч. Ч. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. С. 245–253.

*Об авторах*

**Журавлёв Юрий Николаевич** — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры строительной механики, инженерно-строительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

**Семёнов Сергей Николаевич** — ассистент кафедры начертательной геометрии и компьютерной графики, механико-машиностроительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: kvant93@rambler.ru

**Иванов Александр Николаевич** — старший преподаватель кафедры начертательной геометрии и компьютерной графики, механико-машиностроительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: iwanbl4@list.r

*Yu. N. Zhuravlyov, S. N. Semenov, A. N. Ivanov*

## **CALCULATION TEMPERATURE AND PRESSURE OF THE ROTARY VANE ENGINE WITH AN EXTERNAL SUPPLY OF HEAT**

*The principles of calculating the temperature and pressure in the working chambers of the rotary vane engine with an external supply of heat are considered. The mathematical model for calculating the pressure and the temperature in the chamber with heat transfer between the working fluid and the chamber walls is built. The plots of the dependence of the pressure and the temperature in the chamber on the angle of rotation of the output shaft at the minimum and maximum temperature of the walls are obtained.*

**Key words:** *the rotary vane, the heat transfer with the walls, the chamber temperature, the chamber pressure.*

*About the author(s)*

**Zhuravlyov Yuriy Nikolayevich**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Structural Mechanics, Faculty of Construction Engineering, Pskov State University, Russia.

**Semenov Sergey Nikolayevich**, Assistant of the Department of descriptive geometry and computer graphics, Faculty of Mechanical Engineering Pskov State University, Russia.

E-mail: kvant93@rambler.ru

**Ivanov Alexander Nikolayevich**, Senior Lecturer of the Department of descriptive geometry and computer graphics, Faculty of Mechanical Engineering Pskov State University, Russia.

E-mail: iwanbl4@list.ru

## СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ И ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗЕМЛЕРОЙНОЙ МАШИНЫ

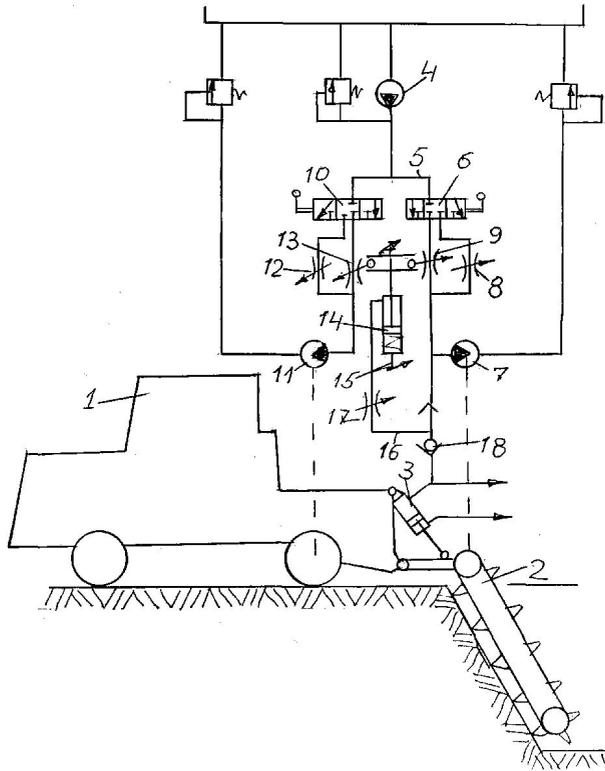
*Рассматривается возможность уменьшения затрат энергии и повышения производительности землеройных машин непрерывного действия за счёт использования автоматической системы регулирования скорости передвижения при изменении нагрузки на рабочее оборудование.*

**Ключевые слова:** энергия, землеройные машины, повышение производительности.

Известные землеройные машины непрерывного действия, например многоковшовые цепные экскаваторы, с ручной системой управления имеют существенные недостатки, выражающиеся в увеличении затрат энергии и снижении производительности. Это обусловлено характером рабочего процесса, а именно невозможностью обеспечить оптимальное соответствие скорости передвижения машины и нагрузки на рабочее оборудование. При увеличении нагрузки на рабочее оборудование, например вследствие меняющихся прочностных свойств разрабатываемого грунта, возникает буксование движителя, что увеличивает расход энергии и уменьшает производительность.

На рис. 1 изображена землеройная машина и схема автоматического управления.

Землеройная машина содержит базовую машину 1, рабочий орган 2, соединённый с базовой машиной шарнирно и посредством гидроцилиндра 3. Гидронасос 4 соединён напорной гидролинией с входом управляемого делителя потока 5. Правый отвод делителя потока через гидрораспределитель 6 соединён с входом гидромотора 7 привода рабочего органа 2. Регулируемый дроссель 8 включён параллельно управляемому дросселю 9 правого отвода делителя потока. Левый отвод делителя потока через гидрораспределитель 10 соединён с входом гидромотора 11 привода хода землеройной машины. Регулируемый дроссель 12 включён параллельно управляемому дросселю 13 левого отвода делителя потока. Делитель потока выполнен управляемым за счёт дросселей 9 и 13, органы управления которых кинематически соединены со штоком гидроцилиндра 14. Гидроцилиндр 14 выполнен односторонним с пружиной в поршневой полости, установленной таким образом, что её упругость можно регулировать, например, посредством винта 15. Штоковая полость гидроцилиндра 14 соединена линией управления 16 через регулируемый дроссель 17 со средним отводом клапана 18 с логической функцией «ИЛИ», один боковой отвод которого соединён с входом гидромотора 7 привода рабочего органа, а второй — с полостью опускания гидроцилиндра 3 рабочего органа. Гидроцилиндр 3 соединён своими полостями с гидрораспределителем (на рис.1 не показан) управления подъёмом и опусканием рабочего органа.



**Рис. 1.** Землеройная машина и схема автоматического управления

Землеройная машина действует следующим образом.

В исходном положении, изображенном на рис. 1, землеройная машина 1 и её рабочий орган 2 неподвижны и гидрораспределители 6 и 10 занимают нейтральные позиции.

Для работы землеройной машины в автоматическом режиме управления рабочим процессом золотник гидрораспределителя 6 перемещают вправо, а золотник гидрораспределителя 10 — влево.

Рабочая жидкость от гидронасоса 4 поступает на вход делителя потока и далее по правому отводу через гидрораспределитель 6 и дроссель 9 подаётся на вход гидродвигателя 7, а по левому отводу через гидрораспределитель 10 и дроссель 13 на вход гидромотора 11. Управляемые дроссели 9 и 13 делителя потока делят поток рабочей жидкости от гидронасоса таким образом, что скорость хода землеройной машины соответствует скорости резания рабочего органа. При увеличении плотности разрабатываемого грунта увеличивается сопротивление резанию, возрастает крутящий момент на валу гидродвигателя 7 и соответственно увеличивается величина давления рабочей жидкости в подводящей его гидролинии. Указанное повышение давления передаётся через клапан 18 «ИЛИ» и дроссель 17 в штоковую полость гидроцилиндра 14. Под действием давления рабочей жидкости поршень и шток гидроцилиндра 14, преодолевая усилие пружины, опускаются вниз и перемещают органы

управления дросселей 9 и 13 таким образом, что пропускная способность дросселя 9 увеличивается, а дросселя 13 — уменьшается. Это обеспечивает уменьшение хода землеройной машины при одновременном увеличении скорости вращения рабочего органа 2. При уменьшении прочности разрабатываемого грунта элементы системы возвращаются в исходное положение. В случае упора рабочего органа 2 в непреодолимое препятствие происходит повышение давления в поршневой полости гидроцилиндра 3. Указанное давление передаётся через клапан 18 «ИЛИ» и дроссель 17 в штоковую полость гидроцилиндра 14. Шток гидроцилиндра 14 перемещает органы управления дросселей 9 и 13 таким образом, что дроссель 13 полностью перекрывает гидролинию подвода рабочей жидкости к гидроцилиндру 14. Землеройная машина останавливается. Так осуществляется автоматическое управление рабочим процессом землеройной машины в зависимости от величины внешней нагрузки, действующей на рабочий орган. Параметры управления регулируются в соответствии с эксплуатационными условиями за счёт изменения силы упругости пружины в поршневой полости гидроцилиндра 14 и за счёт изменения исходного положения органов управления дросселей 9 и 13 делителя потока, например, путём изменения длины штока гидроцилиндра 14. Дроссель 17 выполняет функции фильтра и предотвращает случайные перемещения поршня гидроцилиндра 14 при высокочастотных изменениях давления рабочей жидкости в гидросистеме.

Гидрораспределители 6 и 10 выполнены с возможностью как автоматического, так и ручного управления рабочим процессом. Для ручного управления золотник гидрораспределителя 6 перемещают влево, а золотник гидрораспределителя 10 — вправо. Рабочая жидкость от гидронасоса 4 поступает к гидромоторам 7 и 11 через регулируемые дроссели 8 и 12, с помощью которых и осуществляется ручное управление рабочим процессом.

Таким образом, применение предложенной землеройной машины обеспечивает ручное и автоматическое управление рабочим процессом. Автоматическое управление осуществляется за счёт плавного изменения скорости хода землеройной машины в зависимости от величины внешней нагрузки на рабочий орган. Плавное изменение скорости хода в предложенной землеройной машине и возможности регулирования параметров рабочего процесса в соответствии с эксплуатационными условиями позволяет за счёт снижения буксования уменьшить затраты энергии и повысить производительность.

#### Литература

1. Авторское свидетельство № 804794, кл. E02F 9/22.
2. Авторское свидетельство № 1137165, кл. E02F 9/22.

#### Об авторе

**Глебов Вадим Дмитриевич** — кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог, инженерно-строительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [glevadi17@yandex.ru](mailto:glevadi17@yandex.ru)

## **REDUCING ENERGY COSTS AND IMPROVING PRODUCTIVITY OF EARTH-MOVING MACHINES**

*This article describes the possibility of reducing the cost of energy workflow excavating machines and productivity increase due to automation of the control system.*

**Key words:** *energy, excavating machines, productivity increase.*

### ***About the author(s)***

**Glebov Vadim Dmitriyevich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Highways, Faculty of Construction Engineering, Pskov State University, Russia.

E-mail: [glevadi17@yandex.ru](mailto:glevadi17@yandex.ru)

## ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

УДК 629.016

А. Ю. Преснов

### УРАВНЕНИЯ, ОПИСЫВАЮЩИЕ ДВИЖЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ ПО РОВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ С УКЛОНОМ

*Приводятся результаты вывода уравнений, которые описывают движение автомобиля по поверхности с уклоном, и могут быть полезными в исследованиях по топливной экономичности.*

**Ключевые слова:** уравнения движения, движение автомобиля, ровная поверхность с уклоном, топливная экономичность.

В связи с исследованиями и потребностями практики в области определения топливной экономичности автомобилей актуально получить уравнения, описывающие движения автомобиля по ровной поверхности с уклоном.

Целью данной работы является вывод уравнений, описывающих движение автомобиля по ровной поверхности с уклоном. Объектом исследования является физическая система «автомобиль — дорога», состоящая из дороги и автомобиля. Предметом исследования являются закономерности движения автомобиля по дороге с уклоном под воздействием заданной системы сил.

Методологическую основу составили труды отечественного учёного в области теоретической механики Маркеева А. П. [1]. При движении без колебаний автомобиля по ровной наклонной поверхности с уклоном схема автомобиля, изображена на рис. 1.

В качестве метода исследования принят теоретический метод уравнений Лагранжа механики.

Отключим трансмиссию от колёс, сведя её воздействие к двум моментам  $\frac{M_{ГПК}}{2}$ , на левой и на правой полуоси (рис. 2).

На ней точка  $C_d$ , точка приложения аэродинамической силы  $\vec{F}_{сопр}$  центр давления.

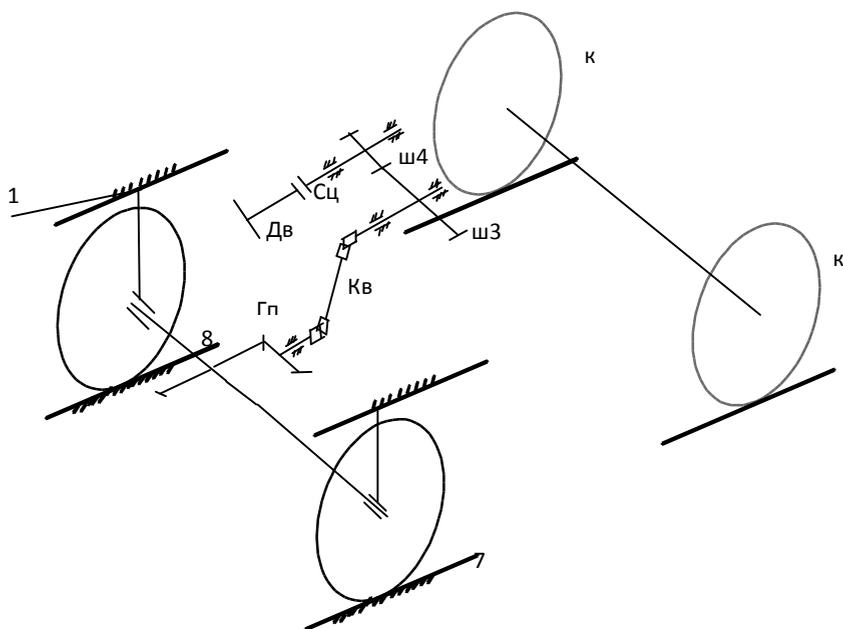
$$\vec{F}_{сопр} = -\frac{kF\rho}{2} \vec{v}_{C_d} |\vec{v}_{C_d}|,$$

где  $k$  — коэффициент обтекания;  $F$  — лобовая площадь;  $\vec{v}_{C_d}$  — скорость центра давления;  $\rho$  — плотность среды.

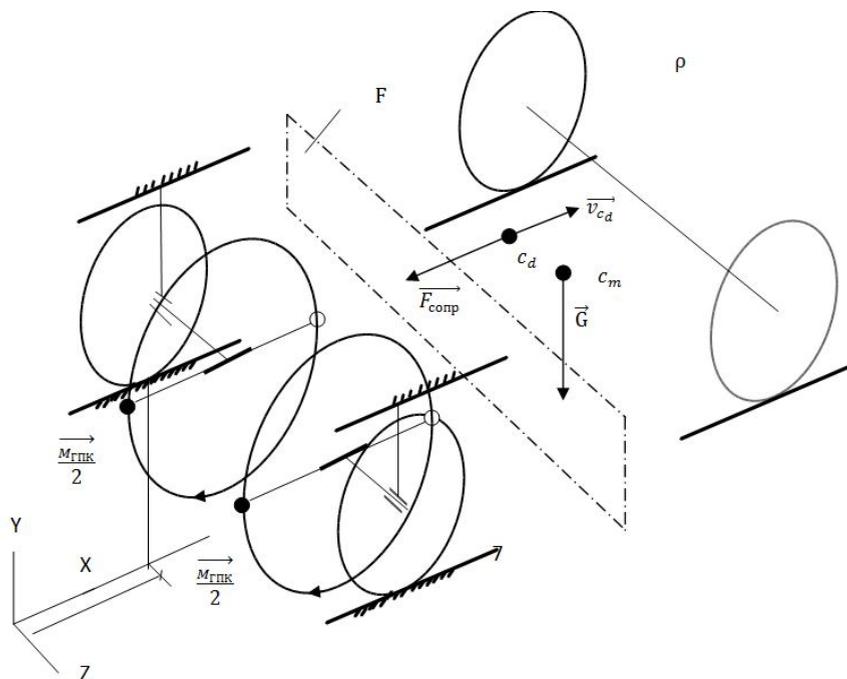
Точка  $c_m$  — точка центра масс автомобиля, точка приложения массовой силы  $\vec{G}$ ,

$$\vec{G} = M\vec{g},$$

где  $M$  — масса автомобиля;  $\vec{g}$  — ускорение автомобиля.



**Рис. 1.** Схема автомобиля при движении без колебаний по дороге с уклоном 1 — жёсткий стержень; Гп — главная передача; Кв — карданный вал; 3 — шестерня выходного вала коробки передач; 4 — шестерня входного вала коробки передач; Сц — сцепление; Дв — двигатель; к — ведомые колеса; вк — ведущие колеса



**Рис. 2.** Эквивалентная схема автомобиля с отключённой трансмиссией и с заданными силами

Уравнения Лагранжа, полученные из условий, безотрывного и без проскальзывания движения колёс, описывающие движение автомобиля приведены ниже при  $A \geq 0$

$$M\ddot{x}_\tau(1+A^2) + J_k \frac{\ddot{x}_\tau}{r^2 \cos^2 \arctg A} = -\frac{kF\rho}{2} \dot{x}_\tau^2 \sqrt{1+A^2}(1+A^2) - AMg - \frac{\overrightarrow{M_{ГПКZ}}(t)}{r \cos \arctg A}$$

при  $A < 0$

$$M\ddot{x}_\tau(1+A^2) + J_k \frac{\ddot{x}_\tau}{r^2 \cos^2 \arctg A} = -\frac{kF\rho}{2} \dot{x}_\tau^2 \sqrt{1+A^2}(1+A^2) - AMg - \frac{\overrightarrow{M_{ГПКZ}}(t)}{r \sin \arctg \frac{1}{A}}$$

где  $x_\tau$  — обобщённая координата, координата точки касания ведущего колеса;  $r$  — радиус колеса;  $M$  — масса автомобиля;  $A$  — угол наклона ровной дороги;  $\overrightarrow{M_{ГПКZ}}$  — суммарный крутящий момент.

Полученные уравнения позволяют на практике:

1) находить закон движения автомобиля по ровной дороге с уклоном, зная суммарный крутящий момент  $\overrightarrow{M_{ГПКZ}}$  колёс;

2) находить суммарный крутящий момент  $\overrightarrow{M_{ГПКZ}}$  колёс, зная известный закон движения автомобиля  $x_\tau$  по ровной дороге с уклоном.

В первом случае нужно решить систему дифференциальных уравнений, каким-либо численным методом, например методом Рунге — Кутты, сведя уравнения к системе, с помощью замены  $g_1 = x_\tau$ ,  $g_2 = \dot{x}_\tau$ .

Получим систему

при  $A \geq 0$

$$\dot{g}_1 = x_\tau;$$

$$\dot{g}_2 = \frac{1}{\frac{J_k}{r^2 \cos^2 \arctg A} + M(1+A^2)} \left\{ -\frac{kF\rho}{2} g_2^2 \sqrt{1+A^2}(1+A^2) - AMg - \frac{\overrightarrow{M_{ГПКZ}}(t)}{r \cos \arctg A} \right\},$$

при  $A < 0$

$$\dot{g}_1 = x_\tau;$$

$$\dot{g}_2 = \frac{1}{\frac{J_k}{r^2 \cos^2 \arctg A} + M(1+A^2)} \left\{ -\frac{kF\rho}{2} g_2^2 \sqrt{1+A^2}(1+A^2) - AMg - \frac{\overrightarrow{M_{ГПКZ}}(t)}{r \sin \arctg \frac{1}{A}} \right\}.$$

Её решение можно получить, задав соответствующие начальные условия: значения времени  $t$ , координаты  $x_\tau$  и её производной  $\dot{x}_\tau$ .

Во втором случае  
при  $A \geq 0$

$$\overrightarrow{M}_{\text{ГПК}_Z}(t) = -r \cos \arctg A \left\{ \frac{kF\rho}{2} \dot{x}_\tau^2 \sqrt{1+A^2} (1+A^2) + AMg + J_k \frac{\ddot{x}_\tau}{r^2 \cos^2 \arctg A} + M \ddot{x}_\tau (1+A^2) \right\},$$

при  $A < 0$

$$\overrightarrow{M}_{\text{ГПК}_Z}(t) \overrightarrow{M}_{\text{ГПК}_Z}(t) = -r \sin \arctg A - \frac{1}{A} \left\{ \frac{kF\rho}{2} \dot{x}_\tau^2 \sqrt{1+A^2} (1+A^2) + AMg + J_k \frac{\ddot{x}_\tau}{r^2 \cos^2 \arctg A} + M \ddot{x}_\tau (1+A^2) \right\}.$$

Таким образом, получены уравнения движения автомобиля, позволяющие:

- 1) находить закон движения автомобиля по ровной дороге с уклоном, зная суммарный крутящий момент колёс;
- 2) находить суммарный крутящий момент колёс, зная известный закон движения автомобиля по ровной дороге с уклоном.

#### Литература

1. Маркеев А. П. Теоретическая механика: учебник для университетов. ЧеРо, 1999, 572 с.

#### Об авторе(ах)

**Преснов Александр Юрьевич** — инженер 1-й категории кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство», механико-машиностроительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: Propulsion\_engine\_vehicles@mail.ru

*A. Yu. Presnov*

## EQUATIONS DESCRIBING MOTION OF AUTOMOBILE ALONG EVEN SURFACE HAVING A SLANT

*The equations made are reported to describe motion of automobile along even surface having a slant. And can be of use in researching problems of fuel economy.*

**Key words:** *equations of motion, motion of automobile, even surface having a slant, fuel economy.*

#### About the author(s)

**Presnov Alexander Yuryevich**, Engineer of the Department of Cars and automobile economy, Faculty of Mechanical Engineering, Pskov State University, Russia.

E-mail: Propulsion\_engine\_vehicles@mail.ru

## **ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

УДК 519.85(075)

А. Б. Павлов, И. В. Плохов

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОПУТНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОДОГРЕВЕ ТРУБОПРОВОДОВ**

*Представлен краткий обзор состояния нефтепроводов в Российской Федерации, исследованы тепловые неизотермические процессы при течении жидкостей с использованием метода конечных элементов в среде Comsol Multiphysics.*

**Ключевые слова:** аварийность нефтепроводов, полимерные трубопроводы, электроподогрев, имитационное моделирование.

Одним из препятствий улучшения экологического состояния экономики России и обеспечения её устойчивого развития является высокий уровень аварийности трубопроводных систем — особенно промышленных трубопроводов нефтяного и газового назначения. Согласно данным официальной статистики, на территории России ежегодно происходит более 20 тыс. аварий, связанных с добычей нефти [1].

Основной причиной большого числа аварий является высокий износ трубопроводных систем. На нефтепромыслах страны действует протяжённая разветвлённая система нефте-газо-водопроводов с суммарной протяжённостью более 300 тыс. км и диаметром от 114 до 1020 мм. Около половины этих трубопроводов было построено 30–50 лет назад, срок их обновления давно истёк, срок нормативной эксплуатации стальных трубопроводов без применения противокоррозионных средств защиты в зависимости от условий эксплуатации в лучшем случае не превышает 10–25 лет [2].

Большими резервами повышения надёжности нефтепромысловых трубопроводных систем, сокращения потребления стальных труб и снижения энерго- и трудозатрат при переукладке трубопроводов является применение пластмассовых труб [3]. Пластмассовые трубы, в отличие от металлических, не подвержены коррозионным процессам, что повышает срок их эксплуатации. Комплекс положительных свойств и высокая технологичность монтажа трубопроводов, вследствие совершенной технологии сварки труб и наличия сварочного оборудования обеспечили массовое применение полиэтиленовых труб на нефтегазопромыслах [4]. Конструкции трубопроводов из полимерных материалов имеют неоспоримые преимущества: низкие, по сравнению с металлами, производственные расходы на изготовление труб и деталей и минимальные потребности в их чистовой обработке, небольшой удельный вес, хорошие тепло- и электроизоляционные свойства, стойкость против коррозии, сравнительно невысокая стоимость обслуживания в процессе эксплуатации, отсутствие дополнительных расходов на электрохимзащиту, снижение стоимости затрат при монтаже.

При транспортировке нефти и нефтепродуктов по трубопроводам возникает проблема, связанная с охлаждением транспортируемой жидкости. Охлаждение жидкости приводит к увеличению её вязкости, что влечёт за собой увеличение гидравлических потерь, что оказывает негативное влияние на работу насосных станций. Кроме того, понижение температуры может привести к отложению парафинов на стенках трубопроводов, которые достаточно сложно удалить с помощью различного типа скребков. Для решения этой проблемы широко применяются подогреватели различных типов.

Научными исследованиями по проблемам трубопроводного транспорта жидкостей с предварительным их подогревом в разное время занимались многие исследователи. Среди трудов, посвящённых этому направлению, следует выделить работы Л. С. Абрамзона, В. М. Агапкина, Р. А. Алиева, В. Е. Влюшина, А. К. Галлямова, В. Г. Шухова, В. А. Юфина, В. С. Яблонского и др.

До момента разработки и внедрения в производство экономически эффективных систем электроподогрева для разогрева трубопроводов и технологического оборудования широко использовались системы обогрева, теплоносителями в которых выступали пар и перегретая вода [5]. Пар несложен в получении, обладает высоким теплосодержанием и может легко транспортироваться по трубопроводам. Однако им сложно обогревать оборудование сложной конфигурации, температурный режим трудно поддаётся регулированию, а также требуется создание систем паропроводов и пароподогревателей. Использование перегретой воды в холодные периоды года при эксплуатации на открытом воздухе становится вообще невозможным [6].

Очевидные преимущества систем электроподогрева перед аналогичными по назначению водяными и паровыми системами состоят в следующем: малая материалоёмкость, простота монтажа, не подвержены коррозионным процессам, устойчивы к большим перепадам температур, оснащаются автоматизированными системами управления, которые точно и по заданному алгоритму поддерживают выбранный режим [7].

Особенным видом подогрева высоковязких нефтей является попутный подогрев с помощью электронагревательных элементов, закреплённых на внешней поверхности стенки трубопровода. Среди научных трудов, посвящённых использованию попутного подогрева, следует выделить работы П. М. Бондаренко, И. И. Ерёмкина, Г. И. Иванова, В. В. Логинова, В. И. Марона, З. И. Фонарёва, А. Ф. Юкина и др.

В настоящее время одним из способов анализа и расчёта динамики процессов, происходящих при попутном подогреве нефти, является компьютерное моделирование методом конечных элементов. Разработаны и активно используются такие средства автоматизированного проектирования (САПР) как ANSYS, Comsol Multiphysics, AutoCAD и др.

Нами разработана компьютерная модель движения жидкости (нефтепродуктов) по полимерной трубе с попутным электроподогревом. При построении модели введено несколько допущений:

- режим движения жидкости в трубе считаем ламинарным;
- источником подогрева является вся поверхность стенки трубы;
- внешняя полимерная оболочка трубы отсутствует, однако внесена поправка по теплопроводности стенки трубопровода.

Пакет Comsol Multiphysics позволяет рассчитать как стационарные процессы (Stationary), так и динамические процессы (Time Dependent).

На начальном этапе построена геометрия моделируемого объекта, заданы граничные условия, введены характеристики материалов и построена расчётная сетка (рис. 1).

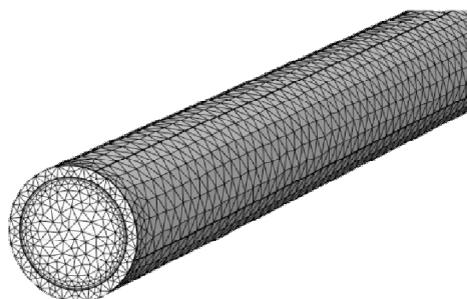


Рис. 1. Разбиение исследуемой области на конечные элементы (триангуляция)

Математическая модель процесса неизоэтермического течения жидкости в трубе реализована в Comsol Multiphysics в виде модуля сопряжённой теплопередачи (Conjugate Heat Transfer).

В результате расчётов получен широкий спектр информации о гидравлическом и тепловом характере процессов, например линии равной температуры движущейся по трубе жидкости представлены на рис. 2.

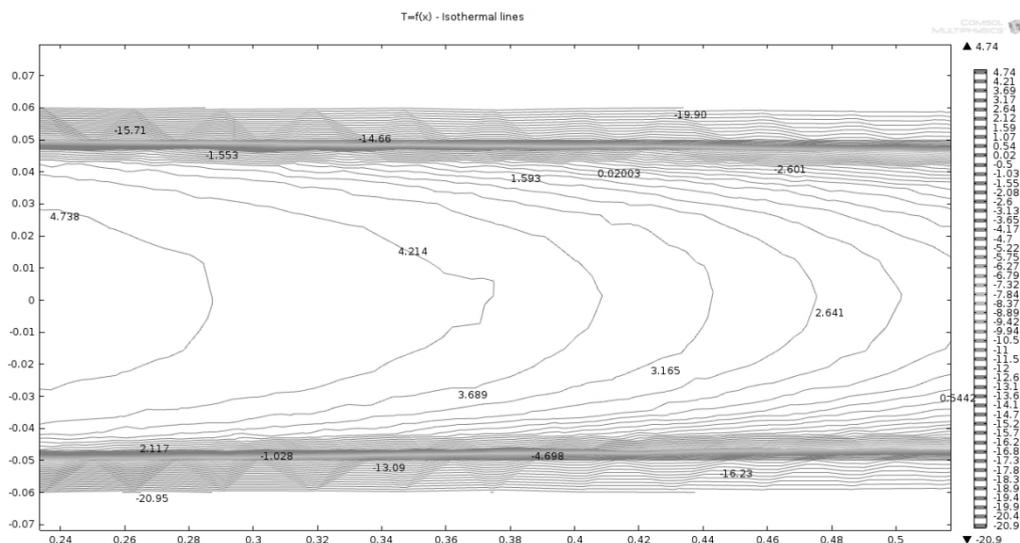
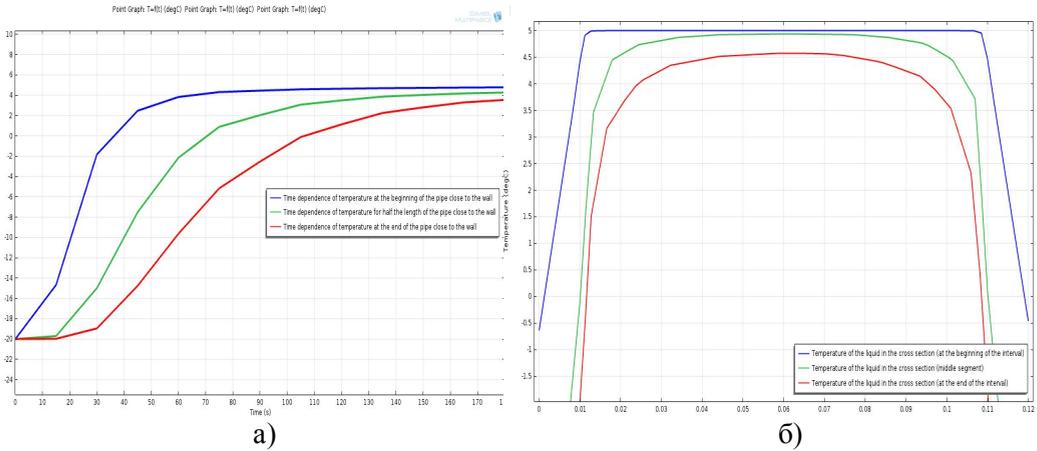


Рис. 2. Изотермические линии в трубопроводе с попутным подогревом

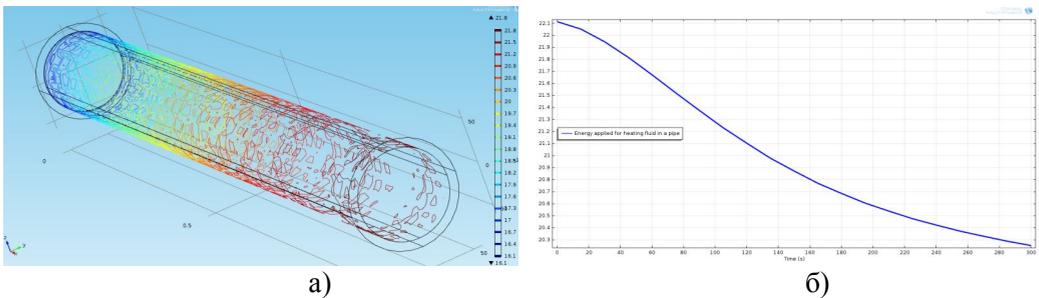
Особый интерес представляют данные о температуре в различных точках исследуемой модели. Comsol Multiphysics позволяет получить графики роста темпе-

ратуры в точке с течением времени (рис. 3а), графики изменения температуры жидкости в поперечном сечении (рис. 3б).



**Рис. 3.** а) зависимость температуры от времени вблизи от стенки трубопровода, б) температура в сечении трубопровода

Одной из целей исследования являлось получение графика потребляемой трубопроводом электрической мощности в единицу времени, при условии применения в качестве нагревательного элемента саморегулирующегося кабеля. Для этого было необходимо проинтегрировать мощность нагрева, пересекающую поверхность стенка-жидкость в единицу времени (рис. 4а) и построить искомый график (рис. 4б).



**Рис. 4.** а) интегрируемая поверхность передачи тепла, б) зависимость потребляемой саморегулируемым кабелем мощности

Последний график наглядно демонстрирует энергоэффективность саморегулируемых систем подогрева в сравнении с традиционным резистивным электроподогревом.

### Выводы:

Построена компьютерная имитационная модель движения неизотермической жидкости в трубе, исследованы различные источники и режимы попутного электроподогрева. Получены зависимости мощности подогрева для саморегулируемых нагревательных элементов, показавшие их высокую эффективность.

#### Литература

1. Забелло Е. Нефтяные слёзы России: аварии на нефтепроводах провоцируют рак. РБК, 10.04.2012. [Электронный ресурс]: URL: <http://top.rbc.ru/economics/10/04/2012/645532.shtml> (дата обращения: 15.01.2013)
2. Агапчев В. И., Виноградов Д. А., Фаттахов М. М. Современные технологии и новые инженерные решения при строительстве и реконструкции трубопроводных систем нефтегазовой инфраструктуры с применением труб из термопластов // Нефтегазовое дело. 2005. Т. 3. С. 191–196.
3. Ращепкин А. К., Салагаева Е. В. Новые отечественные технологии при изготовлении и монтаже трубопроводных систем нефтегазовой инфраструктуры из комбинированных труб на основе термопластов // Нефтегазовое дело. 2005.
4. Пермяков Н. Г., Агапчев В. И. Применение пластмассовых труб на нефтепромыслах // Нефтяное хозяйство. 1995. № 9. С. 18–20.
5. Ерёмин И. И. Тепловой режим технологических трубопроводов с путевым электроподогревом / И. И. Ерёмин // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. 1974. № 4. С. 7–10.
6. Фонарёв З. И. Электроподогрев трубопроводов, резервуаров и технологического оборудования в нефтяной промышленности / З. И. Фонарёв. Л.: «Недра», 1984. 148 с.
7. Малахов С. А. Комплексное применение электрообогрева на нефтедобывающем месторождении / С. А. Малахов // Промышленный электрообогрев и электроотопление. 2011. № 2. С. 24–30.

#### Об авторе (ах)

**Павлов Александр Борисович** — аспирант кафедры «Электропривод и системы автоматизации», электромеханический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [alexander.pavlov.psk@gmail.com](mailto:alexander.pavlov.psk@gmail.com)

**Плохов Игорь Владимирович** — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электропривод и системы автоматизации», электромеханический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [igor\\_plohov@list.ru](mailto:igor_plohov@list.ru)

*A. B. Pavlov, I. V. Plohov*

## SIMULATION OF THERMAL PROCESSES ALONG THE PIPELINES WITH ELECTRICAL HEATING SYSTEM

*The article deals with overview of the oil pipelines in Russia, researched non-isothermal processes the pipelines with electrical heating system using the finite element method in the environment of Comsol Multiphysics.*

**Key words:** *accident oil pipelines, polymer pipes, electric heating, simulation system.*

#### About the author(s)

**Pavlov Alexander Borisovich**, Postgraduate student of the Department of Electric Drive and Systems of Automation, Faculty of Electromechanics, Pskov State University, Russia.

E-mail: [alexander.pavlov.psk@gmail.com](mailto:alexander.pavlov.psk@gmail.com)

**Plohov Igor Vladimirovich**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Electric Drive and Systems of Automation, Faculty of Electromechanics, Pskov State University, Russia.

E-mail: [igor\\_plohov@list.ru](mailto:igor_plohov@list.ru)

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТУРА ЩЁТОЧНО-КОНТАКТНОГО АППАРАТА ТУРБОГЕНЕРАТОРА

*Рассматривается проблема аналитического решения задачи определения зон параметрической неустойчивости электромагнитной колебательной системы узла скользящего токосъёма с использованием уравнения Матье II порядка для диссипативной системы с одной степенью свободы. Приводятся результаты вычислительного эксперимента и рекомендации.*

**Ключевые слова:** *электрофрикционное взаимодействие, скользящий электрический контакт, имитационное моделирование.*

Энергетические турбогенераторы имеют конструктивный узел, носящий название щёточно-контактный аппарат (ЩКА) или узел скользящего токосъёма. Надёжность работы турбогенератора определяется, в том числе, надёжностью функционирования данного узла. На щётки, контактирующие с вращающимся токосъёмником, действуют значительные динамические усилия, которые приводят к механическим нарушениям контакта и процесса токопередачи. Кроме того в электрических цепях (ЩКА) возникают электромагнитные резонансные явления, обусловленные параметрической модуляцией переходного сопротивления и ёмкости в зоне контакта [1–5]. Описанные явления вызывают повышенное искрение и износ контактирующих деталей. Одним из важных способов снижения уровня искрения является устранение параметрических резонансных процессов в электромагнитных контурах ЩКА. Для этого необходимо исследовать области параметрической неустойчивости данной колебательной системы и установить соответствующие ограничения на конструктивные параметры узла, а также определить характеристики внешних демпфирующих устройств, позволяющих избежать указанных параметрических резонансов. Описанные задачи являются актуальными, т. к. их решение позволит повысить надёжность ЩКА и турбогенератора в целом. В данной статье рассматривается первый этап решения описанной задачи, связанный с построением зон параметрической неустойчивости электромагнитной колебательной системы ЩКА турбогенератора.

В рамках работы над созданием обобщённой модели динамического токораспределения по параллельным щёткам узла скользящего токосъёма турбогенератора (УСТ ТГ), с целью построения адекватной итоговой модели, разделим расчётную задачу на взаимосвязанные функциональные части.

В данной статье рассмотрим расчёт и построение зон параметрической неустойчивости электрических контуров: высокочастотного, для одиночного скользящего контакта (СК) на одном из токосъёмных колец и низкочастотного, для двух одиночных СК на двух токосъёмных кольцах.

Полная схема замещения УСТ ТГ имеет следующий вид (рис. 1).

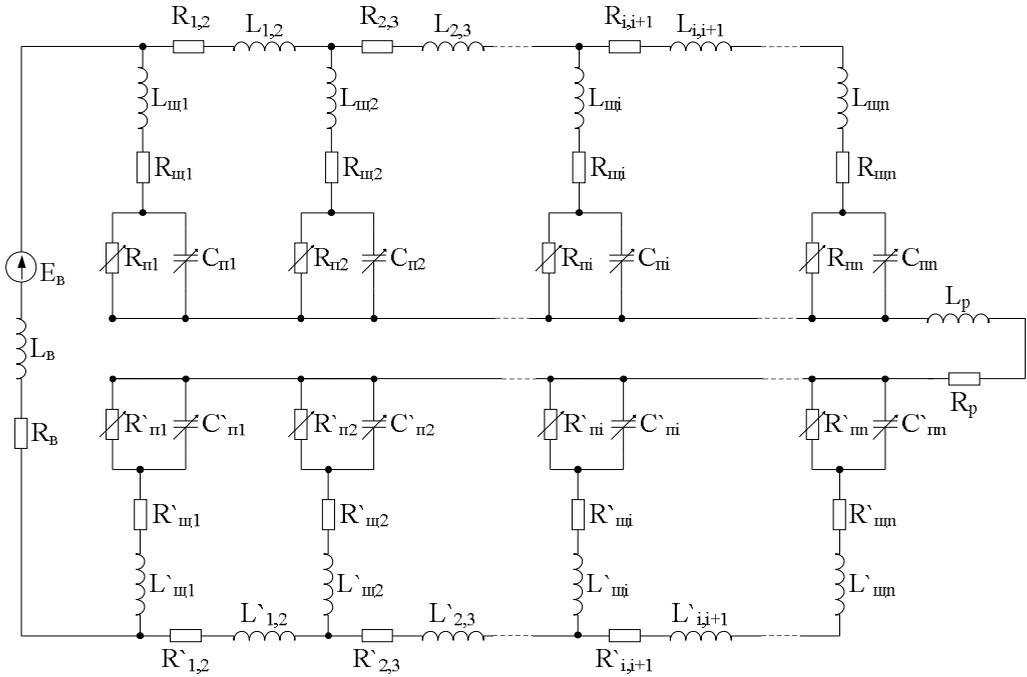


Рис. 1. Схема замещения узла токосъёма ТГ

На данной схеме:

$L_{щ1}, L_{щ2} \dots L_{щn}; R_{щ1}, R_{щ2} \dots R_{щn}$  — индуктивность и электрическое сопротивление отдельного щётчного контакта на первом токосъёмном кольце;

$L'_{щ1}, L'_{щ2} \dots L'_{щn}; R'_{щ1}, R'_{щ2} \dots R'_{щn}$  — индуктивность и электрическое сопротивление отдельного щётчного контакта на втором токосъёмном кольце;

$R_{п1}, R_{п2} \dots R_{пn}; C_{п1}, C_{п2} \dots C_{пn}$  — электрическое сопротивление и ёмкость переходного слоя отдельного щётчного контакта на первом токосъёмном кольце;

$R'_{п1}, R'_{п2} \dots R'_{пn}; C'_{п1}, C'_{п2} \dots C'_{пn}$  — электрическое сопротивление и ёмкость переходного слоя отдельного щётчного контакта на втором токосъёмном кольце;

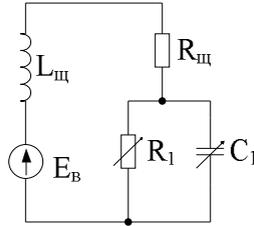
$L_B, R_B, E_B$  — индуктивность, электрическое сопротивление и ЭДС возбудителя;

$L_p, R_p$  — индуктивность и электрическое сопротивление ротора;

$L_{1,2}, L_{2,3} \dots L_{i,i+1}; R_{1,2}, R_{2,3} \dots R_{i,i+1}$  — индуктивность и электрическое сопротивление между двумя щётчными контактами на первом токосъёмном кольце;

$L'_{1,2}, L'_{2,3} \dots L'_{i,i+1}; R'_{1,2}, R'_{2,3} \dots R'_{i,i+1}$  — индуктивность и электрическое сопротивление между двумя щётчными контактами на втором токосъёмном кольце.

Рассмотрим электрические процессы в контуре независимого одиночного СК. Схема замещения представлена на рис. 2.



**Рис. 2.** Схема замещения одиночного скользящего контакта (высокочастотный контур)

Данный контур имеет операторное сопротивление:

$$Z_1(p) = L_{щ} \cdot p + R_{щ} + \frac{R_1}{1 + R_1 C_1 p}$$

и операторное уравнение для тока:

$$\left[ L_{щ} R_1 C_1 p^2 + (L_{щ} + R_{щ} R_1 C_1) p + (R_{щ} + R_1) \right] I_1 = (1 + R_1 C_1 p) \cdot E_B.$$

Если принять напряжение обмотки возбуждения постоянным  $E_B = const$ , получаем линейное дифференциальное уравнение II порядка:

$$I'' + \frac{R_{щ}}{L_{щ}} \left( 1 + \frac{L_{щ}}{R_{щ} R_1 C_1} \right) I' + \frac{1}{L_{щ} C_1} \left( 1 + \frac{R_{щ}}{R_1} \right) I = \frac{1}{L_{щ} R_1 C_1} E_B. \quad (1)$$

Дифференциальные уравнения вида  $A(t) \frac{d^2 q}{dt^2} + B(t) \frac{dq}{dt} + C(t) q = 0$  в общем случае описывают параметрические колебания линейных систем, таким образом мы можем сделать вывод, что в данной системе наблюдаются колебания, которые можно интерпретировать как параметрические.

Так как коэффициенты в уравнении параметрических колебаний зависят от некоторых параметров, характеризующих свойства параметрического воздействия, то при определённых их значениях решение уравнения может оказаться неустойчивым. Множества точек, соответствующих неустойчивости, образуют в пространстве параметров области динамической неустойчивости. В случае если варьируемыми параметрами являются частоты периодического параметрического воздействия, наибольший интерес представляют частотные соотношения, называемые параметрическими резонансами.

Для нахождения параметрических резонансов системы, будем строить границы областей неустойчивости, пользуясь уравнением колебаний Матье II порядка для диссипативной системы с одной степенью свободы.

Приведём уравнение (1) к форме уравнения Матье:

$$I'' + 2\varepsilon I' + \omega_0^2 (1 + 2\mu \cdot \cos \omega t) I = 0. \quad (2)$$

Для нашего случая примем, что  $R_{щ} = const$ , а сопротивление переходного слоя одного щётчного контакта  $R_1$  и его ёмкость  $C_1$  изменяются гармонически с частотой  $\omega$ , с амплитудами  $a_R$  и  $a_C$  и с постоянными составляющими  $R_0$  и  $C_0$ :

$$R_1(t) = R_0 (1 \pm \varepsilon_R \cos \omega t); \quad C_1(t) = C_0 (1 \pm \varepsilon_C \cos \omega t), \quad (3)$$

где  $\varepsilon_R = \frac{a_R}{R_0}$ ,  $\varepsilon_C = \frac{a_C}{C_0}$  — параметры, характеризующие глубину модуляции,  $\varepsilon_R, \varepsilon_C \ll 0$ .

Определим, с некоторым приближением, коэффициенты для уравнения Матъе:

$$\omega_0^2 = \frac{1}{L_{\text{щ}}C_0} \left(1 + \frac{R_{\text{щ}}}{R_0}\right);$$

$\omega_0$  — собственная частота электромагнитных колебаний в рассматриваемом контуре,  $\mu$  — совокупная глубина модуляции параметров колебательного контура (коэффициент возбуждения),  $2\mu = \varepsilon_C + \varepsilon_R \frac{R_{\text{щ}}}{R_{\text{щ}} + R_0}$ ;

$\varepsilon$  — параметр затухания электромагнитных колебаний (диссипация),  $2\varepsilon = \frac{R_{\text{щ}}}{L_{\text{щ}}} + \frac{1}{R_0C_0}$ ;

$\omega$  — частота модуляции (частота параметрического возбуждения).

Таким образом, мы описали колебательные процессы в электрическом контуре одной щетки уравнением Матъе, то есть привели данную систему к колебательной диссипативной системе с одной степенью свободы.

Далее, построим распределение областей неустойчивости Матъе (диаграммы Стретта — Айнса) на плоскости  $\mu, \eta = \frac{\omega}{2\omega_0}$ , [6]. Области неустойчивости примыкают к частотным соотношениям:  $\omega = \frac{2\omega_0}{p}$  ( $p = 1, 2, 3 \dots$ ). При достаточно малых  $\mu \ll 1$  границы первой области могут быть рассчитаны по формуле:  $\omega \approx 2\omega_0\sqrt{1 \pm \mu}$ . Относительная ширина последующих побочных резонансов имеет степенной порядок.

При задании  $\mu$  от 0 до 0,6 с шагом 0,1, получаем следующие графики:

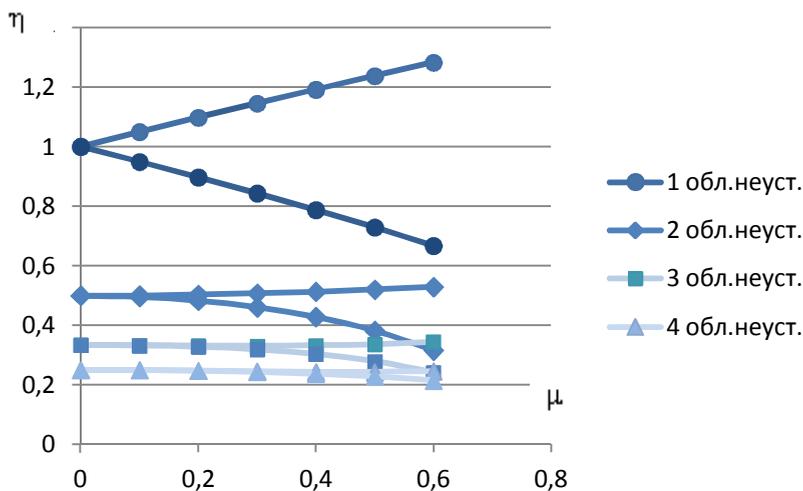


Рис. 3. Диаграммы Стретта — Айнса — области неустойчивости для уравнения Матъе

### Зоны неустойчивости для высокочастотного контура

По диаграммам Стретта — Айнса (рис. 3), находим области неустойчивости для электрического контура одной изолированной щётки, используя числовые значения полученных коэффициентов уравнения Матъе (2).

Приведём числовую оценку входящих в уравнение параметров, для ТГхх:

Параметры модели						Расчётные параметры	
$R_0, Ом$	$\varepsilon_R$	$C_0, мкФ$	$\varepsilon_C$	$R_{щ}, Ом$	$L_{щ}, мкГн$	$\mu$	$\omega_0, рад/с$
0,2	0,5	0,01	0,5	$8 \cdot 10^{-4}$	20	0,251	$1,584 \cdot 10^6$

$E_B = const.$

В нашем случае диссипация  $\varepsilon = 0$ .

Итак, по диаграммам на рис. 3, при  $\mu = 0,251$ , учитывая, что  $\eta = \frac{\omega}{2\omega_0}$ , получаем следующие данные:

Таблица 1

Границы неустойчивости по уравнению Матье для контура одиночного скользящего контакта

	Первая область неустойчивости		Вторая область неустойчивости		Третья область неустойчивости		Четвёртая область неустойчивости	
$\eta$	1,12		0,51		0,33		0,25	
	0,87		0,47		0,32		0,25	
$f, кГц$	390	$\Delta f=$ 86	177	$\Delta f=$ 11	116	$\Delta f=$ 3	86,3	$\Delta f=$ 0,4
	304		166		113		85,9	

Таким образом, мы нашли возможные зоны параметрической неустойчивости по частоте модуляции  $\omega$  для высокочастотного электрического контура одной изолированной щётки, при заданных значениях совокупной глубины модуляции  $\mu$  и собственной частоте электромагнитных колебаний  $\omega_0$ , при отсутствии диссипации  $\varepsilon$ .

**Зоны неустойчивости для низкочастотного контура**

Низкочастотный контур содержит две щётки — по одной щётке на каждом из двух токосъёмных колец. Электрическая схема замещения представлена на рис.4.

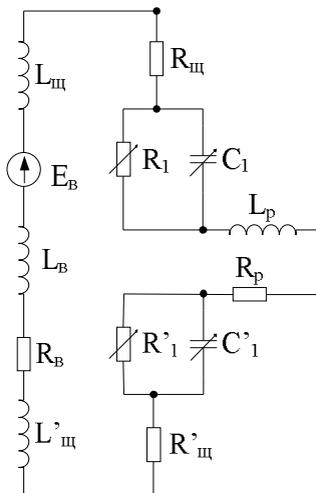


Рис. 4. Схема замещения низкочастотного контура

При переходе к операторным сопротивлениям схема будет иметь вид:

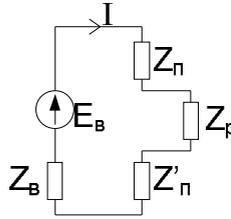


Рис. 5. Операторная схема замещения

где  $Z'_П = Z_П = \frac{R_1}{pC_1R_1+1}$ ;  $Z_Р = pL_Р + R_Р$ ;  $Z_В = R_В + pL_В$ . Тогда полное операторное сопротивление цепи:  $Z = 2Z_П + Z_В + Z_Р = \frac{R_1}{pC_1R_1+1} + pL + R$ , где  $R = R_В + R_Р$ ;  $L = L_Р + L_В$ .

Составим уравнение для электрической цепи (рис. 5).

$$Z(p) \cdot I(p) = E_B(p). \quad (4)$$

При подстановке в уравнение (4) операторных сопротивлений, получаем операторное уравнение для тока:

$$[(LR_1C_1)p^2 + (L + RR_1C_1)p + (2R_1 + R)] \cdot I = (1 + R_1C_1p) \cdot E_B.$$

При  $E_B = const$ , имеем дифференциальное уравнение II порядка:

$$I'' + \left(\frac{R}{L} + \frac{1}{R_1C_1}\right)I' + \frac{1}{LC_1}\left(2 + \frac{R}{R_1}\right)I = \frac{1}{LR_1C_1}E_B.$$

Теперь, приведём это уравнение к форме уравнения Матье (2). Для этого введём допущения, что  $R = R_В + R_Р = const$ ;  $L = L_Р + L_В = const$ , а сопротивления переходного слоя первого и второго щётчных контактов, при  $R_1 = R_1'$  и их ёмкости, при  $C_1 = C_1'$  изменяются гармонически с частотой  $\omega$ , с амплитудами  $a_R$  и  $a_{C_1}$  с постоянными составляющими  $R_0$  и  $C_0$ :

$$R_1(t) = R_1'(t) = R_0(1 \pm \varepsilon_R \cos \omega t); C_1(t) = C_1'(t) = C_0(1 \pm \varepsilon_C \cos \omega t).$$

Тогда, коэффициенты в уравнении Матье II порядка для низкочастотного контура двух щётков будут иметь вид:

$$\begin{aligned} \omega_0^2 &= \frac{2}{LC_0} \left(1 + \frac{R}{2R_0}\right); \\ 2\mu &= \varepsilon_C + \varepsilon_R \frac{1}{1+2R_0/R}; \\ 2\varepsilon &= \frac{R}{L} + \frac{1}{R_1C_1}. \end{aligned}$$

Приведём числовую оценку входящих в уравнение параметров, для ТГхх:

Параметры модели										Расчётные параметры	
$R_0$ , Ом	$\varepsilon_R$	$C_0$ , мкФ	$\varepsilon_C$	$R_{щ}$ , Ом	$L_{щ}$ , мкГн	$R_p$ , Ом	$R_b$ , Ом	$L_p$ , Гн	$L_b$ , мГн	$\mu$	$\omega_0$ , рад/с
0,2	0,5	0,01	0,5	$8 \cdot 10^{-4}$	20	0,02	0,1	0,95	1	0,308	$1,653 \cdot 10^6$

$$E_B = const.$$

В нашем случае диссипация  $\varepsilon = 0$ .

Итак, по диаграммам на рис. 3, при  $\mu = 0,308$ , учитывая, что  $\eta = \frac{\omega}{2\omega_0}$ , получаем следующие данные:

Таблица 2

Границы неустойчивости по уравнению Матье для контура двух щётки

	Первая область неустойчивости		Вторая область неустойчивости		Третья область неустойчивости		Четвёртая область неустойчивости	
$\eta$	1,15		0,51		0,33		0,25	
	0,84		0,46		0,32		0,24	
$f$ , кГц	6,05	$\Delta f =$	2,67	$\Delta f =$	1,74	$\Delta f =$	1,29	$\Delta f =$
	1,23	4,8	2,42	0,26	1,67	0,07	1,28	0,01

### Выводы:

Таким образом, мы нашли возможные зоны параметрической неустойчивости по частоте модуляции  $\omega$  для низкочастотного электрического контура двух изолированных щёток, при заданных значениях совокупной глубины модуляции  $\mu$  и собственной частоте электромагнитных колебаний  $\omega_0$ , при отсутствии диссипации  $\varepsilon$ .

Кинематическое возмущающее воздействие на щётку носит полигармонический характер и в нём присутствуют гармоники от 50 Гц до сотен тысяч. При этом резонансные частоты механической колебательной системы «щётка — контактная поверхность» с учётом контактной жесткости ( $C = 15\text{--}40$  МН/м) и массы щётки ( $m = 0,01\text{--}0,15$  кг) будут, ориентировочно, находится в интервале от 1,5 кГц до 10 кГц. Следовательно, можно констатировать, что частоты параметрического возбуждения могут совпадать с зонами неустойчивости по уравнению Матье как для высокочастотного, так и для низкочастотного контуров, но наибольшая вероятность развития параметрического резонанса имеется у низкочастотного контура. Возможность данного совпадения необходимо учитывать при конструировании УСТ ТГ.

### Литература

1. Плохов И. В. Комплексная диагностика и прогнозирование технического состояния узлов скользящего токосъёма турбогенераторов. Диссертация доктора технических наук. СПб.: СПбГПУ, 2001.
2. Плохов И. В. Модель динамики токопередачи через скользящий контакт // Электротехника. М., 2005. № 2. С. 28–33.
3. Ильин А. В., Плохов И. В., Козырева О. И. Моделирование процессов электрофрикционного взаимодействия в узлах скользящего токосъёма // Научно-технический вестник Поволжья. Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2013. № 4. С. 166–173.

- Ильин А. В., Плохов И. В., Козырева О. И. Моделирование микрорельефа поверхностей контактирующих деталей // Научно-технический вестник Поволжья. Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2013. № 5. С. 180–183.
- Хольм Р. Электрические контакты. М.: Иностранная литература, 1961.
- Вибрации в технике, Т. 1, М.: «Машиностроение», 1978. С. 121.

*Об авторе(ах)*

**Козырева Оксана Игоревна** — старший лаборант кафедры «Электропривод и системы автоматизации», электромеханический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

**Журавлёв Юрий Николаевич** — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры строительной механики, инженерно-строительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

**Плохов Игорь Владимирович** — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электропривод и системы автоматизации», электромеханический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: igor\_plovov@list.ru

**Ильин Александр Викторович** — старший преподаватель кафедры «Электропривод и системы автоматизации», электромеханический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: al.ilyin@yandex.ru

**Андрусич Андрей Владимирович** — учебный мастер кафедры «Электропривод и системы автоматизации», электромеханический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

*O. I. Kozyreva, Yu. N. Zhuravlyov, I. V. Plovov, A. V. Iliin, A. V. Andrusich*

## **THE MATHEMATICAL DEFINITION OF REGIONS OF PARAMETRIC INSTABILITY OF ELECTRIC CIRCUITS OF THE BRUSH-CONTACT DEVICES TURBOGENERATOR**

*The problem of determination of the analytical solution of the problem of parametric instabilities of electromagnetic vibratory system node sliding contact with the Mathieu equation II order for a dissipative system with one degree of freedom are seen. The results of computational experiments and recommendations are considered.*

**Key words:** *elektrofriktsionnoe interaction, sliding electrical contact simulation.*

*About the author(s)*

**Kozyreva Oksana Igorevna**, Assistant of the Department of Electric Drive and Systems of Automation, Faculty of Electromechanics, Pskov State University, Russia.

**Zhuravlyov Yury Nikolaevich**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Construction Mechanics, Faculty of Construction Engineering, Pskov State University, Russia.

**Plohov Igor Vladimirovich**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Electric Drive and Systems of Automation, Faculty of Electromechanics, Pskov State University, Russia.

E-mail: igor\_plohov@list.ru

**Ilyin Alexander Viktorovich**, Senior Lecturer of the Department of Electric Drive and Systems of Automation, Faculty of Electromechanics, Pskov State University, Russia.

E-mail: al.ilyin@yandex.ru

**Andrusich Andrey Vladimirovich**, Assistant of the Department of Electric Drive and Systems of Automation, Faculty of Electromechanics, Pskov State University, Russia.

## СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ АППАРАТОВ

*Рассматривается общая идеология технической реализации системы управления силовых электронных аппаратов. Приводится описание и параметры основных компонентов электрических аппаратов, сочетающих элементы цифровой и аналоговой техники.*

**Ключевые слова:** силовой электронный аппарат, система управления, датчик, блок обработки информации, формирователь импульсов управления, обмен информацией.

В силовых электронных аппаратах и других устройствах принято различать силовую часть и систему управления (СУ). К *силовой части* относятся электрические цепи и элементы, которые непосредственно участвуют в передаче электрической энергии от первичного источника к потребителю. Иногда эти цепи совместно с силовыми элементами называются *главными*, так как они определяют основные технико-экономические показатели устройства и, в первую очередь, его КПД. Силовая часть аппарата по существу является силовым исполнительным органом, определяющим главные функции аппарата. Например, силовая часть типового тиристорного реле постоянного тока состоит из одного тиристора и электрических соединений, обеспечивающих его связь с коммутируемой электрической цепью [1, С. 134–137].

Учитывая определяющее влияние силовой части на технико-экономические характеристики устройства в целом, её изучению уделяется обычно основное внимание. Однако для функционирования силовых элементов схемы: транзисторов, тиристоров и других, необходимо подавать на них соответствующие сигналы управления. Эти сигналы формируются другой составной частью устройства — системой управления. В отличие от силовой части, СУ в основном принимает, обрабатывает и выдаёт информацию. Поэтому СУ состоит, как правило, из элементов и функциональных узлов, связанных с информационными потоками. При этом уровень потребляемой энергии обычно стремятся по возможности минимизировать.

Система управления силового электронного устройства обычно выполняет следующие функции:

- формирование сигналов управления силовыми элементами;
- регулирование выходных параметров силовой части;
- включение и отключение по заданному алгоритму основных узлов силовой части;
- обмен информацией с внешней средой.

К системе управления относятся также элементы и узлы, обеспечивающие текущий контроль состояния устройства в целом, диагностику отказов и управление защитными устройствами.

На рис. 1 приведена обобщённая структура системы управления. В структуре выделены некоторые функциональные блоки, характерные для СУ силовых электронных устройств.

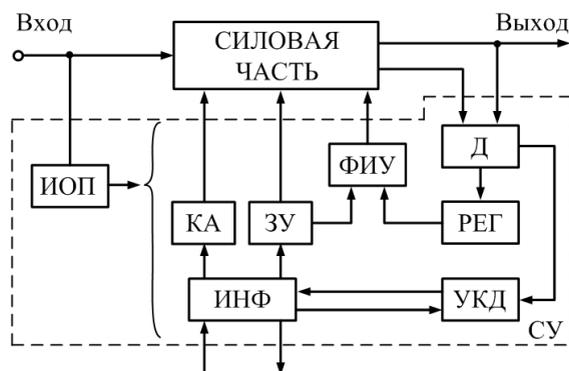


Рис. 1. Обобщённая структурная схема СУ аппарата

Блок датчиков Д содержит датчики регулируемых и контролируемых параметров. Так как обычно регулируются выходные параметры, то часть датчиков непосредственно входит в обратную связь канала регулирования. Сигналы с этих датчиков поступают на регулятор РЕГ, в функции которого входит формирование закона управления элементами силовой части. Блок формирователей импульсов управления ФИУ компонует необходимые по форме, амплитуде и длительности импульсы управления, непосредственно поступающие на силовые элементы. По существу ФИУ является согласующим устройством между входами силовых приборов и выходом регулятора, поскольку выходные сигналы регулятора обычно являются маломощными и не отвечают требованиям, предъявляемым к импульсам управления силовых приборов (тиристоров, транзисторов и др.). Блок ФИУ называют также «драйвером» (англ. drive — водить).

Узлы СУ выполняются на различной элементной базе: дискретные и интегральные электронные компоненты, электромагнитные реле и др. Для функционирования этих элементов требуются источники электропитания часто с различными параметрами. В составе структуры имеется блок вторичных источников питания для собственных нужд, называемых также источниками оперативного питания ИОП. В ИОП используются различные виды преобразователей и регуляторов, согласующих параметры входного (иногда и выходного) напряжения силовых цепей с параметрами, требуемыми для питания элементов СУ.

При питании от сети переменного тока основой ИОП обычно служат маломощные трансформаторы с несколькими вторичными обмотками на разные напряжения. Эти обмотки подключаются к выпрямителям с выходными, обычно ёмкостными, фильтрами.

Для стабилизации уровней выходных напряжений маломощных выпрямителей используют стабилитроны или транзисторные регуляторы непрерывного действия в дискретном или интегральном исполнениях. В целях улучшения массогаба-

ритных показателей получила распространение структура ИОП с бестрансформаторным входом. В этой структуре переменное напряжение силовой цепи непосредственно поступает на выпрямитель, выходное напряжение которого преобразуется инвертором в переменное напряжение повышенной частоты (обычно 20 кГц). Затем это напряжение трансформируется, снова выпрямляется и фильтруется. Трансформация и фильтрация при повышенных частотах позволяют существенно уменьшить массу и габаритные размеры ИОП.

При питании ИОП от силовых цепей постоянного тока постоянное напряжение также инвертируется на повышенной частоте в переменное, затем трансформируется, выпрямляется и фильтруется.

Текущий контроль и диагностика осуществляется устройством контроля и диагностики УКД, на вход которого поступают сигналы с датчиков контролируемых параметров.

Результаты контроля и диагностики поступают на блок обработки информации ИНФ, и затем с его выхода — на защитные устройства ЗУ. Блок ИНФ также в общем случае может связывать всё устройство с внешней средой. Например, в него могут поступать сигналы команд на включение, выключение, изменение режима работы. Обычно эти сигналы обрабатываются или транслируются непосредственно в блок коммутационной аппаратуры КА. С другой стороны, из блока обработки информации могут исходить сигналы о состоянии устройства, режиме его работы, информация о причине отключения или срабатывания защит и др.

Представленная на рис. 1 структура является обобщённой. В ней отражены характерные укрупненные функциональные блоки. В реальном аппарате значительная часть из них может отсутствовать или находиться в неявном конструктивном или функциональном виде. Обмен с внешней средой может осуществляться посредством тумблеров или кнопок, а о состоянии аппарата будут давать информацию обыкновенные сигнальные лампы накаливания. Однако для того чтобы чётко представлять принцип действия аппарата, его функции и возможности, необходимо иметь представление о структуре и функциональных узлах. При этом функциональный блок или узел не обязательно имеет отдельную конструкцию в виде отдельной платы, модуля и др.

Так как силовые электронные аппараты обычно выполняются на электронных ключах, по принципу действия их СУ являются дискретными или импульсными. Соответственно элементная база СУ часто сочетает элементы как цифровой, так и аналоговой техники, которая обрабатывает непрерывные сигналы, например тока или напряжения. Эти сигналы затем снова могут преобразовываться в импульсную форму.

Большинство силовых электронных аппаратов по принципу управления являются импульсными системами. Такое определение вытекает из импульсного характера функционирования основных элементов силовой части устройства — тиристоров, транзисторов и др.

Теория импульсных систем получила развитие в основном применительно к информационным системам. Многие положения этой теории оказались справедливыми и для импульсных энергетических систем, к которым следует отнести боль-

шинство силовых электронных устройств. При их рассмотрении широко используются термины и определения, сформулированные значительно раньше, чем появились системы импульсного преобразования энергии.

В импульсных энергетических системах применяются элементы с дискретно изменяемыми параметрами, например, проводимостью (сопротивлением). Кроме того, такие системы содержат также и непрерывную, обычно линейную часть, например, фильтр, нагрузку и др. В электронных аппаратах импульсными элементами с дискретно изменяемым состоянием проводимости (сопротивления) являются электронные ключи. Периодическое изменение состояния ключей аналогично во многом квантованию сигналов информационных систем по уровню или времени. Квантование происходит дискретно в определенные моменты времени и по определенным законам, характеризующим преобразование непрерывных сигналов в импульсные. При анализе импульсных информационных систем эти законы называют *законами модуляции*. Такая же терминология в основном сохранилась и для энергетических импульсных систем, в которых различают следующие основные виды модуляций:

- амплитудно-импульсную (АИМ);
- широтно-импульсную (ШИМ);
- частотно-импульсную (ЧИМ).

Существуют и другие способы модуляции, сочетающие различные виды. Особо надо отметить широко применяющиеся релейные системы с квантованием по уровню. Этот вид импульсных систем может быть отнесён к разновидности импульсных систем, сочетающих ШИМ и ЧИМ.

Способы модуляции в энергетических импульсных системах, в отличие от информационных, обычно используются для реализации относительно простых функций, например обеспечения постоянного значения выходного параметра, изменения его в соответствии с синусоидальной или линейной функцией и др.

**Управление биполярными транзисторами.** *Формирователями импульсов управления* (ФИУ) называется особый класс усилителей, предназначенных для усиления информационного сигнала управления до сигнала с параметрами, необходимыми для гарантированного включения и выключения полупроводникового ключа. Помимо требований к мощности сигнала управления ключом, часто предъявляются требования к форме сигнала, поэтому иногда ФИУ называют *усилителем-формирователем импульсов управления*. Схемотехника ФИУ в первую очередь зависит от типа управляемого прибора. Особенности схемотехники ФИУ определяются статическими и динамическими свойствами соответствующего типа прибора [2, С. 63–67].

Основными требованиями, предъявляемыми к ключу на биполярном транзисторе, являются гарантированное насыщение транзистора током базы, обеспечивающее беспрепятственное протекание тока коллектора на интервале, когда транзистор должен быть включён, и снижения тока утечки на интервале, когда транзистор должен быть выключен. Идеальная форма базового тока  $i_B$  и напряжения база-эмиттер  $U_{BE}$  биполярного транзистора представлены на рис. 2.

При реализации такого импульса необходимо учитывать следующее:

- повышенная амплитуда тока базы при включении обеспечивает снижение времени задержки на включение;
- биполярный транзистор включается током, поэтому ФИУ должен соответствовать источнику тока, а не источнику напряжения (это приводит к снижению потерь на управление);
- после включения ток базы снижается, в результате чего накопленный в базе заряд уменьшается (это приводит к снижению времени для следующего выключения);
- импульс обратного тока базы при выключении приводит к более быстрому спаду тока коллектора  $i_C$ , т. е. к более быстрому выключению;
- после выключения обратное напряжение база-эмиттер  $U_{BE}$  обеспечивает повышение допустимого напряжения коллектор-эмиттер  $U_{CE}$  и снижает ток утечки транзистора.

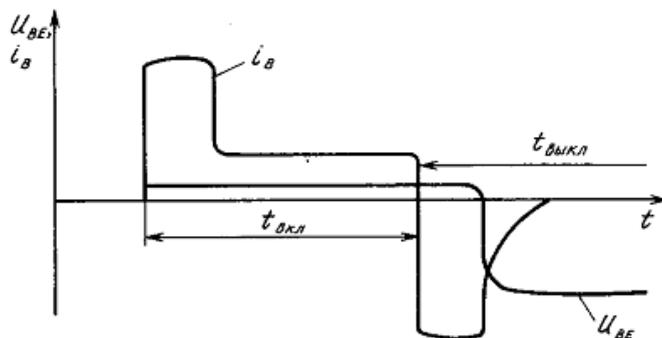


Рис. 2. Идеальный импульс управления биполярным транзистором

На практике необязательно осуществлять такое сложное управление, требующее дополнительных устройств в целях ФИУ. Требования к сигналу управления определяются требованиями к быстродействию ключа (рабочая частота коммутаций) и к потерям в нём. Проблема в создании ФИУ биполярных транзисторов состоит ещё и в том, что не всегда возможно соединение «земли» системы управления и эмиттера транзистора. Часто нагрузка подключается к эмиттеру транзистора (рис. 3). В этом случае необходимость гальванической развязки между цепями системы управления и силовой схемой является обязательной функцией ФИУ.

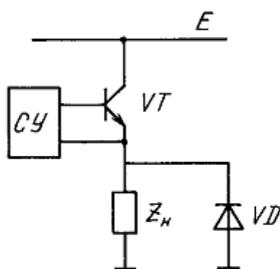


Рис. 3. Схема включения нагрузки транзистора в цепь эмиттера

Типовая схема формирователя импульсов управления (ФИУ) биполярного транзистора представлена на рис. 4, а.

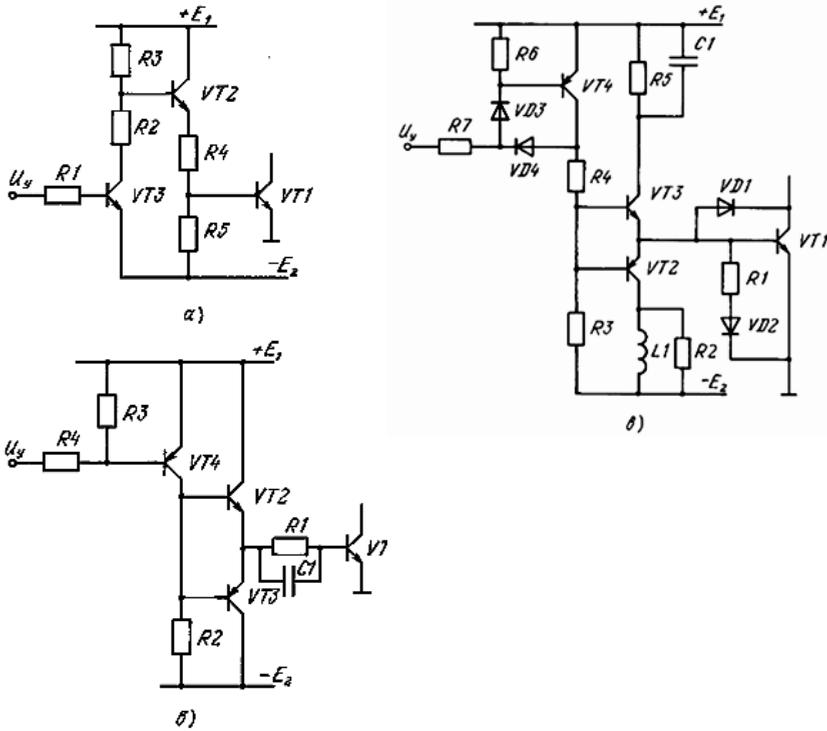


Рис. 4. ФИУ биполярного транзистора

А — схема транзисторного усилителя; б — схема на парных транзисторах; в — схема, контролирующая время включения и выключения

В схеме реализован усилительный каскад с двумя дополнительными транзисторами для увеличения маломощного сигнала микросхемы до необходимого значения и источником отрицательного напряжения для создания в моменты паузы (когда ключ выключен) отрицательного смещения. Это способствует более полному и более надёжному запирающему транзистора. Для уменьшения потребляемой ФИУ мощности применяют парные (комплементарные) транзисторы  $VT2$ ,  $VT3$  работающие попеременно (рис. 4, б). Когда импульс управления отсутствует ( $U_{упр} = 0$ ), транзистор  $VT4$  открыт, и через его коллектор протекает отпирающий ток базы  $VT2$ . Силовой транзистор  $VT1$  открывается усиленным током коллектора транзистора  $VT2$ . Транзистор  $VT3$  при этом, заперт, так как его эмиттер имеет отрицательный потенциал относительно базы. Через конденсатор  $C1$  проходит ток базы силового транзистора, обеспечивая бросок тока для его быстрого включения. В момент поступления импульса от микросхемы управления транзисторы  $VT4$  и  $VT2$  закрываются, а транзистор  $VT3$  включается напряжением конденсатора  $C1$ , который разряжаясь, обеспечивает запирающий базовый ток силового транзистора.

Реально схемы ФИУ биполярных транзисторов могут быть более сложными и обеспечивать условия контроля скорости включения и выключения силовых транзисторов (рис. 4, в).

**Управление тиристорами.** Схема управления тиристором подаёт на его управляющий электрод импульсы только на включение. Подача импульса должна происходить тогда, когда напряжение анод-катод тиристора положительно, в противном случае включение не произойдет. Идеальный импульс на включение (рис. 5) должен иметь большую скорость нарастания тока при включении и повышенную амплитуду в начальный момент, что ускоряет процесс включения и снижает вероятность выхода его из строя из-за повышенной скорости нарастания анодного тока  $di_A/dt$ .

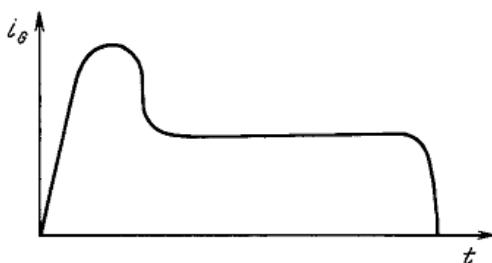


Рис. 5. Форма идеального импульса управления тиристором

Типовая схема управления тиристором, использующая импульсный трансформатор, представлена на рис. 6. Диод  $VD1$  обеспечивает перемагничивание трансформатора  $T$  и предотвращает перенапряжение на транзисторе  $VT1$ . Резистор  $R1$  ограничивает ток управляющего электрода тиристора  $VS1$  и одновременно ток коллектора транзистора  $VT1$ . Резистор  $R2$  ограничивает ток управляющего электрода тиристора, а диод  $VD2$  предотвращает появление отрицательного напряжения на управляющем электроде тиристора  $VS1$ .

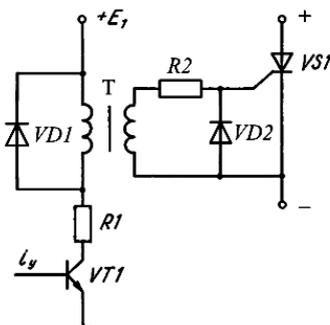


Рис. 6. ФИУ обычного силового тиристора

Запираемый тиристор выключается импульсом отрицательного тока управляющего электрода. Схема драйвера для двухоперационного тиристора значительно

но сложнее, чем для однооперационного, и по топологии близка к схемам ФИУ биполярного транзистора (рис. 7).

Импульс управления  $U_y$  положительной полярности через диод  $VD1$  ( $VD2$  в это время закрыт) открывает транзисторы  $VT1$  и  $VT2$ , что приводит к подаче импульса положительной полярности на управляющий электрод  $VS1$  и его включению, т. е. переходу в проводящее состояние.

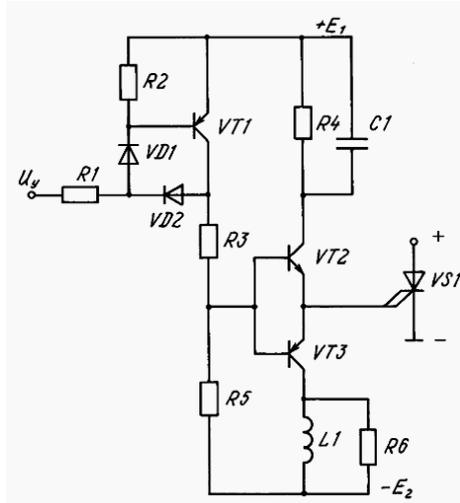


Рис. 7. ФИУ силового запираемого тиристора

Импульс управления  $U_y$  отрицательной полярности через диод  $VD2$  ( $VD1$  в это время закрыт) открывает транзистор  $VT3$ , что приводит к подаче импульса отрицательной полярности на управляющий электрод  $VS1$  и его выключению, т. е. переходу в непроводящее состояние.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расчёт и практическая реализация схемных решений систем управления (СУ) силовых электронных аппаратов представляет сложную инженерно-техническую задачу, успешная реализация которой позволяет выполнить следующие функции управления:

1. Формирование сигналов управления со строго заданными времятоковыми характеристиками, что позволит осуществить оптимальное регулирование выходных параметров силовой части.
2. Осуществление включения и отключения основных узлов силовой части по заданному алгоритму, который может изменяться как аппаратными, так и программными средствами.
3. Реализация обмена информацией с внешней средой при обязательном условии самотестирования электротехнического оборудования и сохранении результатов в базу данных.

**Литература**

1. Электрические и электронные аппараты. В 2 т. Т 2. Силовые электронные аппараты: учебник для студентов высших учебных заведений. Под ред. Ю. К. Розанова. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 320 с.
2. Марков А. М. Электрические и электронные аппараты: учебное пособие. Часть II. Силовые электронные аппараты / А. М. Марков. Псков: Издательство ПсковГУ, 2013. 128 с.

**Об авторе(ах)**

**Марков Александр Михайлович** — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электропривод и системы автоматизации», электромеханический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

*A. M. Markov*

**MANAGERIAL SYSTEM POWER ELECTRONIC DEVICES**

*It is considered general ideology to technical realization managerial system power electronic devices. Happens to the description and parameters main component electric device, combining elements digital and analog technology.*

**Key words:** *power electronic device, managerial system, sensor, block information handling, shaper pulse control, exchange by information.*

**About the author(s)**

**Markov Alexander Mikhaylovich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Electric Drive and Systems of Automation, Faculty of Electromecanics, Pskov State University, Russia.

## ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В МИКРОКОНТАКТЕ

*Рассматривается проблема аналитического решения задачи расчёта нестационарного температурного поля в области микроконтакта. Описана трехмерная модель электрического контакта в среде COMSOL Multiphysics. Приводятся результаты вычислительного эксперимента.*

**Ключевые слова:** электрофрикционное взаимодействие, скользящий электрический контакт, имитационное моделирование.

Для определения нестационарного температурного поля контактного слоя в имитационной модели электрофрикционного взаимодействия [1–4] необходимо решить задачу нестационарной теплопередачи для каждого контактного элемента (КЭ) переходной плоскости. Если узел находится в состоянии контакта через поверхностные плёнки, то в нём выделяется теплота, равная работе сил трения. Если узел находится в состоянии электрической проводимости, то в нём выделяется как теплота в результате работы сил трения, так и в джоулево тепло в результате протекания электрического тока. При отсутствии взаимодействия в КЭ происходит только перераспределение тепла с соседними КЭ и телом контакта. На рис. 1 показана модель микроконтакта (ось  $Y$  направлена от нас). Пятно микроконтакта, на котором происходит взаимодействие КЭ, представлено окружностью радиусом  $r_b$  в центре КЭ. Через окружность радиусом  $r_c < r_b$  протекает электрический ток. Через кольцо  $r_b - r_c$  между контактами осуществляется теплопередача. По остальной площади контактного слоя взаимодействие между контактами отсутствует. Через боковые поверхности  $x = \pm l_x$ ,  $y = \pm l_y$  осуществляется теплопередача с соседними КЭ, а через поверхности  $z = \pm l_z$  — с телом контактов. Необходимо определить изменение средней температуры перегрева узлов щётки и ротора, изменение средней температуры щётки и ротора в области контакта (объёме полусферы радиусом  $r_b$ ) и изменение максимальной температуры щётки и ротора в области контакта.

Решение подобных задач встречается у Р. Хольма [5, С. 252–255] и В. Т. Омельченко [6].

Хольм рассматривает задачу определения температуры в контакте между угольной щёткой и медным кольцом или коллектором. Среднюю температуру меди сравнительно легко определить путём непосредственного наблюдения, в то время как температура перегрева в контактных пятнах ограничена настолько малыми участками, что её невозможно определить экспериментально. Далее автором рассматривается задача определения температуры перегрева контактных пятен относительно средней температуры медного контакта. При этом Хольм не делает различия между электропроводящей поверхностью и теплопроводящей, хотя на практике

последняя может быть в несколько раз больше первой. Т. к. определить какая часть тепла отводится в медь, а какая в щётку и рассеивается в окружающую среду затруднительно, а обычно щётка нагревается сильнее меди, следовательно, и градиент тёплого потока в контактной поверхности направлен в сторону меди. К нему добавляется часть джоулева тепла, которое выделяется в щётке за счёт прохождения электрического тока через сопротивление стягивания. Пренебрегая теплом, выделяющемся при протекании электрического тока через сопротивления стягивания меди в силу его незначительности, будем считать, что в медь течёт половина джоулева тепла, выделяющегося в щётке. Такое допущение эквивалентно, тому, что температура контактной поверхности равна средней температуре щётки, а самая горячая изотерма делит область стягивания на две части с равными сопротивлениями. Таким образом, в медь поступает тепло  $Q = \frac{1}{2}UI + \mu P v$ , а тепловой поток:

$q = \frac{Q}{n\pi a^2}$ . На основании данных рассуждений Хольм приходит к выводам, что:

обычно средняя температура перегрева не достигает температуры размягчения; при уменьшении радиуса пятна тепло от электрического тока уменьшается пропорционально радиусу, а работа сил трения — пропорционально радиусу в квадрате; температура перегрева щётки не зависит от числа пятен контакта, а температура на контактной поверхности существенно зависит от числа пятен только при  $n < 10$ .

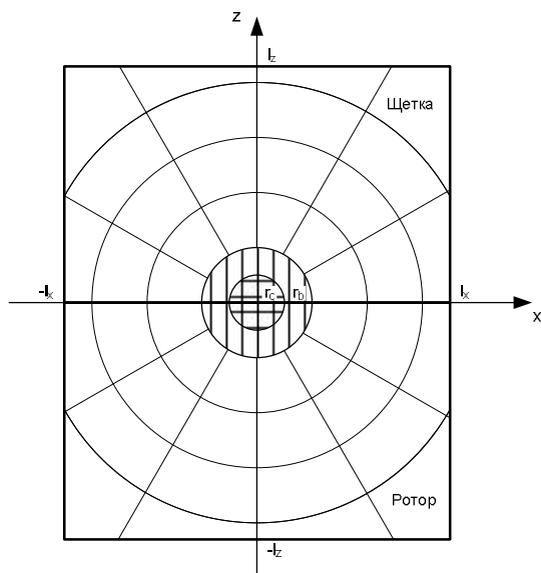


Рис. 1. Модель микроконтакта

Омельченко [6, С. 9–12], рассматривая сферическую модель температурного поля в области контакта, выводит уравнение теплопроводности

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = a^2 \left( \frac{d^2 \theta}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial \theta}{\partial r} + \frac{q}{r^4} \right),$$

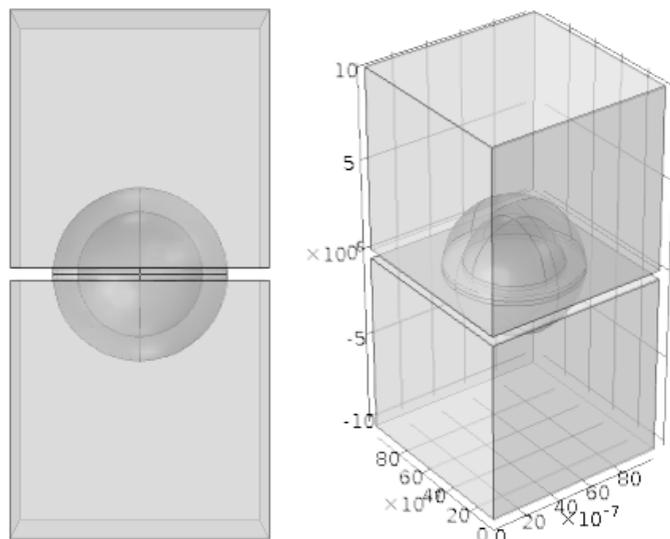
в пределах  $r_b \leq r \leq \infty$ , где  $a^2 = \frac{\lambda}{\rho c}$ .

Далее [6, С. 58–62] приводится решение данного дифференциального уравнения с нулевым перегревом в качестве начального состояния и для граничных условий: заданного входящего теплового потока по сфере с радиусом  $r_b$  и нулевым перегревом на бесконечном удалении от контакта. Недостатками такого подхода являются: решение только для одного контакта в области  $r \geq r_b$  при заданном тепловом потоке, на практике же распределение теплового потока между контактами зависит от свойств их материалов и внешних воздействий.

Таким образом, определение температурного поля в области контакта аналитическими методами является достаточно сложной математической задачей. Обеспечить необходимую точность решения возможно применением современных программных продуктов, основанных на использовании методов численного моделирования. Одним из таких продуктов является COMSOL Multiphysics, позволяющий моделировать практически все физические процессы, которые описываются дифференциальными уравнениями в частных производных. Программа COMSOL содержит множество решателей, с помощью которых можно производить численное моделирование сложных физических систем, взаимодействующих друг с другом.

С использованием COMSOL разработана нестационарная трёхмерная модель микроконтакта (см. рис. 2). Геометрия модели включает два куба с размерами  $cell\_size$  и две сферы радиусами  $rb$  и  $rc$ . Центры сфер находятся в точке  $(cell\_size/2, cell\_size/2, 0)$ . Кубы отнесены друг от друга на расстояние  $d = cell\_size/100$ . Плоскость  $z = 0$  делит модель на две части: узел щётки  $z > 0$  и узел ротора  $z < 0$ . Для узлов щётки и ротора определены различные материалы с заданными свойствами:  $brush\_rho$  и  $rotor\_rho$  — плотность,  $brush\_rho\_el$  и  $rotor\_rho\_el$  — удельное электрическое сопротивление,  $brush\_Cp$  и  $rotor\_Cp$  — теплоёмкость,  $brush\_k$  и  $rotor\_k$  — теплопроводность. Электрическая проводимость материала кольцевого слоя  $rb - rc$ , находящегося между контактами  $z = -d/2 \dots + d/2$ , равна нулю, что соответствует области контактирования через поверхностные плёнки.

Для расчёта физических процессов в модели включены модули расчёта электрических токов (Electric Currents), теплопередачи в твёрдых телах (Heat Transfer in Solids), джоулева нагрева (Joule Heating).



**Рис. 2.** Нестационарная трёхмерная модель микроконтакта в COMSOL

Для модуля электрического в качестве начального значения задан нулевой потенциал для всего объёма модели. В качестве граничных условий: для боковой поверхности ротора  $z = -cell\_size$  земля, а для боковой поверхности щётки  $z = +cell\_size$  нормальная плотность тока  $J = I/cell\_size^2$ , где  $I$  — ток, протекающий через микроконтакт. Остальные боковые поверхности узлов ротора и щётки считаем электрически изолированными.

Для модуля теплопередачи в твёрдых телах в качестве начальных условий заданы исходные температуры узлов щётки  $T = brush\_T0$  и ротора  $T = rotor\_T0$ . В качестве граничных условий для всех боковых граней узлов щётки и ротора заданы тепловые потоки, определяемые выражением  $q = 2k/cell\_size \cdot (T_{ext} - T)$ , где  $k$  — теплопроводность материала  $brush\_k$  или  $rotor\_k$ ;  $T_{ext}$  — средняя температура соседнего узла на расстоянии  $cell\_size/2$  от граничной поверхности;  $T$  — температура граничной поверхности. В качестве  $T_{ext}$  для каждой боковой поверхности выступают температуры соседних узлов  $brush\_T1...brush\_T4$  и  $rotor\_T1...rotor\_T4$ , а для верхней и нижней поверхностей — средняя температура соответствующего контакта  $brush\_T$  и  $rotor\_T$ . В слое  $z = -d/2...+d/2$  сферы  $rb$  между контактами расположен источник тепла мощностью  $friction$ , равной по величине мощности работы сил трения. Внутренние боковые поверхности узлов щётки и ротора ( $z = +d/2$  и  $z = -d/2$ ) термически изолированы.

Для модуля джоулева нагрева задано преобразование электрического тока в тепло по всему объёму модели.

Время и шаг моделирования подобраны путём пробных экспериментов с использованием исходных данных из имитационной модели.

COMSOL предлагает широкие средства представления результатов моделирования, например: двухмерное графическое отображение распределения значений потенциала электрического поля, плотности тока, температуры, теплового потока и др.; вывод значений в любой точке модели в табличном или графическом виде; вывод средних, суммарных минимальных или максимальных значений для заданного объёма и т. п. На следующем рисунке показаны результаты моделирования: двухмерное температурное поле в разрезе  $x = cell\_size/2$  и графики изменения во времени средних температур узлов щётки и ротора, максимальных температур узлов щетки и ротора, средних температур щётки и ротора в области контактного пятна.

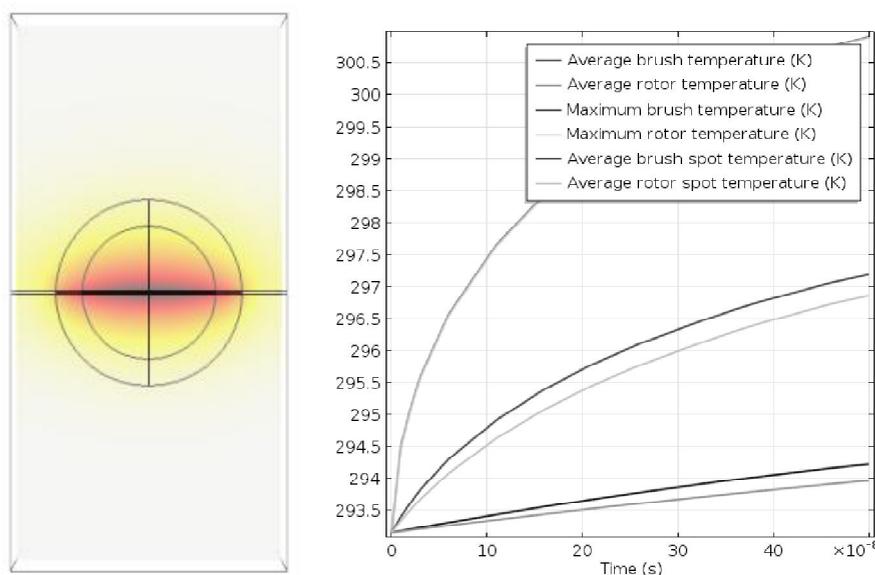


Рис. 3. Результаты моделирования

Расчёт модели одиночного КЭ (микроконтакта) в среде COMSOL достаточно длителен. В интегральной модели электрофрикционного взаимодействия количество КЭ составляет сотни тысяч. Поэтому в дальнейшем необходимо построить многофакторные регрессионные выражения аппроксимирующие результаты моделирования, полученные в среде COMSOL, с использованием теории планирования эксперимента.

#### Выводы:

Рассмотрена проблема аналитического решения задачи расчёта нестационарного температурного поля в области микроконтакта с применением новых подходов по определению сопротивления стягивания. Описана трёхмерная модель электрического контакта в среде COMSOL Multiphysics. Приведены результаты вычислительного эксперимента, который показал принципиальную возможность построения работоспособной многофакторной имитационной модели микроконтакта.

#### Литература

- 1) Плохов И. В. Комплексная диагностика и прогнозирование технического состояния узлов скользящего токосъёма турбогенераторов. Диссертация доктора технических наук. СПб.: СПбГПУ, 2001.
- 2) Плохов И. В. Модель динамики токопередачи через скользящий контакт // Электротехника. М., 2005. № 2. С. 28–33.
- 3) Ильин А. В., Плохов И. В., Козырева О. И. Моделирование процессов электрофрикционного взаимодействия в узлах скользящего токосъёма // Научно-технический вестник Поволжья. Казань, 2013. № 4. С. 166–173.
- 4) Ильин А. В., Плохов И. В., Козырева О. И. Моделирование микрорельефа поверхностей контактирующих деталей // Научно-технический вестник Поволжья. Казань, 2013. № 5. С. 180–183.
- 5) Хольм Р. Электрические контакты. М.: Иностранная литература, 1961.
- 6) Омельченко В. Т. Теория процессов на контактах. Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1979. 128 с.

#### Об авторе (ах)

**Ильин Александр Викторович** — старший преподаватель кафедры «Электропривод и системы автоматизации», электромеханический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: al.ilyin@yandex.ru

**Плохов Игорь Владимирович** — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электропривод и системы автоматизации», электромеханический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: igor\_plohov@list.ru

**Козырева Оксана Игоревна** — старший лаборант кафедры «Электропривод и системы автоматизации», электромеханический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

**Андрусич Андрей Владимирович** — учебный мастер кафедры «Электропривод и системы автоматизации», электромеханический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

*A. V. Ilyin, I. V. Plohov, O. I. Kozyreva, A. V. Andrusich*

### 3D MODELING OF NON-STATIONARY TEMPERATURE FIELD IN MICROCONTACT

*The article considers issue of analytic calculation non-stationary temperature field in microcontact zone. There is described 3D-model of electrical contact in COMSOL Multiphysics. The outcomes of computational experiment are brought.*

**Key words:** *electro friction engagement, slide electric contact, simulation system.*

#### About the author(s)

**Ilyin Alexander Viktorovich**, Senior Lecturer of the Department of Electric Drive and Systems of Automation, Faculty of Electromechanics, Pskov State University, Russia.

E-mail: al.ilyin@yandex.ru

**Plohov Igor Vladimirovich**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Electric Drive and Systems of Automation, Faculty of Electromechanics, Pskov State University, Russia.

E-mail: igor\_plohov@list.ru

**Kozyreva Oksana Igorevna**, Assistant of the Department of Electric Drive and Systems of Automation, Faculty of Electromechanics, Pskov State University, Russia.

**Andrusich Andrey Vladimirovich**, Assistant of the Department of Electric Drive and Systems of Automation, Faculty of Electromechanics, Pskov State University, Russia.

## **ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**

УДК 681.5

С. М. Вертешев, В. А. Коневцов, И. А. Полетаев

### **ОБРАТНАЯ ПОЛЬСКАЯ ЗАПИСЬ В КОМПЛЕКСЕ ПСПСЦУ**

*Опыт создания языка высокого уровня, встроенного в язык блочного проектирования схем цифровых систем автоматического управления.*

**Ключевые слова:** цифровая система автоматического управления, язык блочного проектирования, запись символьного описания схем, блочный редактор, постфиксная запись.

Грамматика языковых средств комплекса ПСПСЦУ (блочного проектирования, символьного описания схем, блочного редактирования, (модулей) вычисления выражений) подробно описана в [1, 2]. Язык блочного проектирования [1, С. 61] схем предназначен для использования на главном этапе проектирования цифровой САУ — постановке задачи управления и разработке функциональных схем и схем соединений [1, С. 197] квалифицированными проектировщиками и наладчиками. Грамматика символьного описания схем используется монтажниками при преобразовании схем соединений в кроссировочные таблицы и схемы [1, С. 198] на этапе технического проектирования. Блочный редактор схем используется квалифицированными проектировщиками и наладчиками на этапах рабочего проектирования, отладки и сдачи в эксплуатацию, эксплуатационным персоналом во время промышленной эксплуатации и модернизации цифровой САУ [1, С. 206–214]. Функциональные модули вычисления выражений [1, С. 67–76, 103–106] используются на всех этапах жизненного цикла цифровой САУ от постановки задачи управления до модернизации цифровой САУ. Особенность комплекса ПСПСЦУ состоит в относительно новом подходе (прерванном известными обстоятельствами 1991 года) к созданию подобных систем проектирования цифровых САУ. Язык комплекса ПСПСЦУ обладает следующими основными отличительными свойствами:

1) высокая изобразительность и наглядность языка блочного проектирования в форме традиционных схем систем автоматического управления;

2) наличие функциональных модулей реализации всех основных задач в цифровых системах автоматического управления с явным заданием всевозможных связей в системе управления; в распоряжение пользователя комплекса ПСПСЦУ предоставляется средство реализации с помощью микропроцессорной техники не только отдельных задач, но и целого множества математических методов теории автоматического управления;

3) встроенный язык высокого уровня, грамматически полностью совместимый с языком блочного проектирования и не уступающий по функциональным возможностям формульным языкам (Фортран, Бэйсик), но отличающийся от них высокой изобразительностью в форме блочных схем.

Основные конструктивные характеристики в комплексе ПСПСЦУ, как и при создании микросхем разработчиками-схемотехниками, при проектировании цифровой САУ: не используются метки, операции условных и безусловных переходов, ветвления, выбора, цикла, составные операторы, макросы (действия), которые применяются в языках программирования всех уровней. Все эти операции скрыты в подпрограммах функциональных модулей и операций в стеке при разработке собственно комплекса ПСПСЦУ. Отсутствуют рекурсия, перегрузка, наследование при разработке подпрограмм функциональных модулей и операций.

Технологические характеристики — комплекс ПСПСЦУ является чисто блочным языковым средством без каких-либо добавлений и описаний с помощью других языковых средств типа «усеченного» Ассемблера (IL), «усечённого» Си или Паскаль (ST), языков подобных SFC (Sequential Function Chart), CFC (Continuous Flow Chart), LD (Ladder Diagram), FCL (Fuzzy Control Language) и т. д. При этом сохраняется возможность проектирования всего многообразия задач цифрового управления, формально обеспечиваемая наличием многих языковых средств описания задач управления. Преобразующие средства комплекса ПСПСЦУ (транслятор и блочный редактор) не генерируют машинные команды. Они создают байтовые массивы базы данных, которые могут обрабатываться на любом микропроцессорном комплексе, имеющем исполнительную систему комплекса ПСПСЦУ (интерпретатор, программный интерфейс, блок обработки прерываний, библиотека подпрограмм функциональных модулей с библиотекой подпрограмм операций, реализованные для процессора соответствующей цифровой УВМ). Это означает отказ от процесса компиляции при проектировании цифровых систем автоматического управления, упрощение трансляции системы управления, структура которой представляет собой фактически последовательность вызовов подпрограмм (CALL(), CALL(), ... , CALL()).

Технико-эксплуатационные характеристики — подход к созданию комплекса ПСПСЦУ позволяет значительно сокращать затраты на основные процессы жизненного цикла программного средства автоматизации. Вместо разработки, эксплуатации и сопровождения пяти и более трансляторов, редакторов, библиотек и т. д. по стандарту МЭК, ведётся разработка одного транслятора, редактора, библиотеки ... простой архитектуры комплекса ПСПСЦУ. Сокращение затрат на сопровождение проектируемой цифровой САУ на базе комплекса ПСПСЦУ по сравнению с затратами на сопровождение этой же САУ средствами стандарта МЭК. Специалист по автоматизации при использовании комплекса ПСПСЦУ имеет возможность решать свои задачи от постановки до внедрения и сдачи в промышленную эксплуатацию без участия квалифицированного программиста, кроме того имеется возможность эффективного разделения труда между различными специалистами, участвующими в процессе автоматизации технологического процесса (проектировщики, монтажники, наладчики, «киповцы» — персонал эксплуатации САУ, технологи, математики).

Комплекс ПСПСЦУ относился к категории перспективного и серийно выпускаемого оборудования [3, 4] ГСП СССР как система автоматизированного проектирования цифровых систем автоматического управления (САПР цифровых САУ). Этот комплекс прошёл успешные промышленные испытания на многих заводах

СССР. Основной областью применения комплекса ПСПСЦУ является автоматизация сложных промышленных объектов. Основными пользователями комплекса ПСПСЦУ могут быть проектировщики цифровых САУ, владеющие математическими методами различных разделов теории автоматического управления.

Почти во всех известных программных средствах проектирования цифровых САУ имеются возможности реализации различных математических зависимостей, которые неизвестны с ранних этапов проектирования цифровых САУ до ввода в действие и промышленной эксплуатации и которые пользователь вынужден проектировать самостоятельно. Чтобы обеспечить пользователю такую самостоятельность наряду с языками блочного проектирования (или наряду с трафаретами обработки сигналов) в ряд систем автоматизации включались средства описания цифровых САУ от мнемокодов до языков «высокого» уровня и специализированных языков. Так, в системе GPCP имеются шесть подобных средств [1, 2]: бланки переменных, регулирования, унифицированного выражения, встроенного ассемблера, констант и начальных значений переменных, программ Ассемблера и Фортрана. В системе SIMATIC S7 используется языки AWL (IL) список инструкций, KOP (LD) релейно-контактные схемы, FBS (FBD) блочное проектирование, текстовый язык SCL (ST), AS (SFC). При использовании этих и подобных средств автоматизации предполагается наличие у пользователя навыков программирования на упрощённом ассемблере. Таким средством можно достигнуть наибольшей гибкости в организации каналов обработки сигналов и их модификации (кроме обработки прерываний, программирования УСО и т. д.). Однако это влечёт значительное снижение производительности труда в проектировании цифровых САУ.

Иной подход к решению задачи повышения производительности труда в проектировании цифровых САУ предложен в своё время системой SIMAT [1, 2] предоставлением в распоряжение пользователя так называемого свободно программируемого многофункционального модуля, позволяющего встраивать различные математические зависимости в работающую цифровую САУ без компиляции. Этот подход представляется достаточно рациональным, поскольку он не вынуждает пользователя работать на двух языках (например, на языке блочного проектирования и на текстовом языке), различающихся по наглядности представления схем цифровых САУ, по синтаксису и семантике, по организации подстановки фактических параметров. Такой многофункциональный модуль является, по существу, встроенным языком языка блочного проектирования. С помощью этого модуля можно практически достигнуть того же эффекта в проектировании выражений, что и, скажем, с помощью Фортрана. Применяя такой модуль пользователю надо всего лишь поменять «акцент». Подобный подход к реализации математических зависимостей, как испытано практикой [3, 4], позволяет повысить производительность труда пользователя в «разы» за счёт исключения необходимости переключения с одной грамматики на другую (третью, четвёртую, пятую и т. д.) за счёт применения не двух и более грамматик, а за счёт применения «диалекта» языка блочного проектирования.

Исходя из изложенных соображений, в комплексе ПСПСЦУ принят аналогичный, но более эффективный подход к созданию многофункционального модуля

как встроенного языка в язык блочного проектирования. Грамматики языка блочного проектирования, символьного описания схем и блочного редактора подробно описаны в [1, 2]. Здесь большее внимание уделяется разработке одного или нескольких многофункциональных и других модулей языка блочного проектирования схем с использованием различных форм записи математических выражений [1, С. 67–76] и топологий функциональных модулей. Для создания функциональных модулей комплекса ПСПСЦУ используются различные формы записи выражений. Различают три формы записи выражений: функциональная запись (префиксная форма записи), выражения, содержащие скобки (инфиксная форма записи) и выражения в бесскобочной форме записи. Первые две формы широко известны и использовались в комплексе ПСПСЦУ для разработки большинства стандартизированных функциональных модулей.

Выражения в бесскобочной форме записи имеют две нотации: префиксную (знак операции предшествует связанным с ним операндам, польская запись) и постфиксную (знак операции следует за связанными с ним операндами, обратная польская запись, нотация польского логика Яна Лукашевича). Для достижения «свободного программирования» в разработке комплекса ПСПСЦУ применялась постфиксная нотация, основанная на многоместных операциях там, где это имеет смысл.

При использовании в выражениях  $n$ -местных операций постфиксная форма записи определяется следующим образом:

- 1) Всякая переменная или константа есть выражение.
- 2) Если  $F$  есть символ одноместной операции, а  $A$  есть выражение, то  $AF1$  есть выражение.
- 3) Если  $F$  есть символ двуместной операции, а  $A$  и  $B$  есть выражения, то  $ABF2$  есть выражение.

....

$N+1$ ) Если  $F$  есть символ  $N$ -местной операции, а  $A, B, \dots, E$  есть совокупность из  $N$  выражений, то  $AB \dots EFN$  есть выражение.

$N+2$ ) Других выражений не существует.

Характерной особенностью постфиксной формы записи является возможность применения для интерпретации выражений механизма обработки данных в стеке (магазине). Выражения, представленные в постфиксной форме записи, можно рассматривать как программу, содержащую команды трёх видов:

- 1) чтения операндов  $AB \dots E$  из адресуемой памяти и записи их значений в вершину стека;
- 2) вызова операции  $F$  с выполнением соответствующей подпрограммы при последовательном извлечении значений операндов  $E \dots BA$  в обратном порядке из вершины стека и заключительной записью в вершину стека результата;
- 3) чтения результата из стека и записи результата в адресуемую память.

При использовании польской обратной записи отпадает необходимость учёта старшинства операций. Это значительно упрощает обработку выражений трансляторами и вообще необходимость в самих трансляторах подготовки обработки выражений. Трансляторы можно заменить одним или несколькими много-

функциональными модулями, использующими стековые операции. Эти операции позволяют освободиться при проектировании от скобочных выражений, а, следовательно, от преобразования таких выражений в стековую форму обработки сигналов, от процесса компиляции при проектировании цифровой САУ. В ряде языковых средств механизм стековой обработки сигналов либо не используется, либо используется при преобразовании компиляторами скобочных выражений в бесскобочные, но не всегда непосредственно доступен пользователю. Одно их исключений представляет собой язык Форт, в грамматике которого полностью принята постфиксная форма записи выражений, состоящих в основном из одно- и двухместных операций. Полное определение польской обратной записи выражений, т. е. возможность реализации  $n$ -местных операций без определения новых слов (выражений в терминах Форты) в языке Форт не используется. Так, выражение  $Y = A + B + C + D + E$ , записанное средствами комплекса ПСПСЦУ, т. е. в виде  $Y = ABCDE + 5$  будет на 2 символа короче выражения  $Y = AB + C + D + E +$ , написанном на языке Форт. Длина записей средствами комплекса ПСПСЦУ оценивается относительно длины записей выражений на языке Форт по следующим правилам:

- если используется выражение с одно- или двухместной операцией, то длина записи на Форте короче на один символ;
- если используется выражение с трёхместной операцией, то длины записей одинаковы;
- если используется выражение с  $n$ -местной операцией при  $n > 3$ , то длина записи на Форте больше на величину  $n - 3$ .

Программа, написанная средствами комплекса ПСПСЦУ, будет не длиннее программы, написанной на Форте при  $n \geq 3$ , но потребует большую глубину стека. В средствах комплекса ПСПСЦУ приняты следующие основные соглашения:

- 1) все математические зависимости, создаваемые пользователем, представляются в постфиксной форме записи выражений (обратная польская запись);
- 2) в последовательности символов записи указывается, кроме операндов и операций число операндов не независимо от того, является ли данная операция одноместной, двухместной, трёхместной и т. д. в данном контексте применения, причём число операндов  $n$ -местной операции не должно превышать 255;
- 3) интерпретация выражений осуществляется двумя функциональными модулями вычисления выражений: модулем МВВ с одним или двумя выходами (второй инверсный выход для выражений с логическим результатом) и модулем вычисления выражений многовыходным МВВМ;
- 4) модуль МВВ предназначен в основном для проектирования однозначных линейных и нелинейных зависимостей;
- 5) модуль МВВМ предназначен для проектирования как однозначных, так и многозначных линейных и нелинейных зависимостей, систем линейных и нелинейных функций, для чего в составе стековых операций предусмотрены операции разmultiplication вершины стека, прямого доступа в стек, сдвига стека «вниз»;
- 6) все выражения представляются в блочной форме в виде схем или отдельных блоков с указанием в левом поле каждого блока модуля операндов и числа

операндов (на схемах соединений) или их адресов (на кроссировочных схемах) выражений, а в правом — результатов выражений.

Применение функциональных модулей МВВ и МВВМ особо предпочтительно при реализации нестандартных и нетрадиционных различных математических зависимостей [2, С. 226–245].

Основное отличие применения операций и модулей комплекса ПСПСЦУ заключается в ориентации на специалистов в области автоматизации технических систем. Основное отличие применения операций и модулей по стандарту МЭК заключается в ориентации на специалистов в области программирования. Особое отличие осуществления операций комплекса ПСПСЦУ — в реализации постфиксной нотации [1]. Пользователем этих операций является «непрограммирующий» специалист (проектировщики, монтажники, наладчики, специалисты по КИПиА, технологи, математики), который для программирования должен научиться всего лишь писать все математические выражения в постфиксной форме записи [1] в блочной форме. Эти записи и есть программы, которые «прямо» используются, интерпретируются без предварительного преобразования, то есть компиляции. Тем самым сохраняется контролируемость реализации выражений специалистом по автоматизации.

Пользователем операций по стандарту МЭК 61131-3 является «классический» программист. Специалист (проектировщики, монтажники, наладчики, специалисты по КИПиА, технологи, математики) в случае применения операций по стандарту МЭК теряет контролируемость реализации после передачи своего математического выражения «классическому» программисту, кодировщику. Особое отличие осуществления функциональных модулей комплекса ПСПСЦУ — в реализации всё более сложных и стандартизуемых математических зависимостей различных разделов теории автоматического управления. Пользователем функциональных модулей комплекса ПСПСЦУ, как и пользователем операций комплекса ПСПСЦУ, является «непрограммирующий» специалист (проектировщики, монтажники, наладчики, специалисты по КИПиА, технологи, математики).

«Устойчивой тенденцией промышленности, выпускающей интегральные схемы [5, С. 380], является создание всё более сложных, более насыщенных кристаллов... Интегральные схемы малой степени интеграции (МИС) заменяются интегральными схемами средней степени интеграции (СИС), большой степени интеграции (БИС) и сверхбольшой степени интеграции (СБИС)». Дальнейшим повышением степени интеграции элементов микроэлектроники являлось создание нового класса интегральных микросхем — микропроцессоров (МП), микропроцессорных комплектов (МПК), микро-ЭВМ, программируемых логических контроллеров (ПЛК). К МИС [5, С. 395] отнесены схемы, содержащие до 10 элементов и компонентов булевой алгебры (И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ и т. д.). К СИС [6, С. 5] отнесены схемы, содержащие до 100 элементов и компонентов реализации более сложных схем (шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры и компараторы, одноктактные и многотактные устройства, триггеры и регистры, счётчики и сдвигающие регистры различной разрядности, «пакетности», «расширяемости», «многоместности»). К БИС отнесены схемы, содержащие до 1000 элементов и ком-

понентов реализации более сложных схем... МПК (микропроцессоры, таймеры, параллельные и последовательные интерфейсы, каналы прямого доступа в память, контроллеры обработки прерываний) относятся к «полуфабрикатам» по сборке микро-ЭВМ и ПЛК, а последние — цифровыми программируемыми средствами автоматизации технологических процессов. Схемотехника постоянно двигалась прогрессируя от разработки и применения МИС к СИС, к БИС, к СБИС, ..., к МПК, к микро-ЭВМ, ....

В программировании (применении микропроцессорной техники в автоматизации технологических процессов) наблюдается тенденция по принципу «шаг вперёд, два шага назад». «Шагом вперёд» было стремление разработчиков САПР цифровых САУ (системы ADC и SIMAT фирмы SIEMENS [1, 2], программные комплексы СЦУ и МСЦУ Грозненского НПО ПРОМАВТОМАТИКА [3, 4] ...) учёта при разработке языковых средств терминологии теории и практики управления, терминологии специалистов по автоматизации технологических процессов, традиционную форму наглядного (блочного) представления схем систем управления. Это позволяло эффективное разделение труда между разработчиками цифровой САУ на разных этапах создания АСУ ТП (проектирование, монтаж, наладка, эксплуатация, модернизация, смена технологии). «Двумя шагами назад» было возвращение к «многоязычию» систем GPCP (упрощённый Ассемблер) и VICEPS (язык VPL, упрощённый Фортран). Это означает «смещение языков», т. е. значительное снижение производительности труда при проектировании цифровых САУ сложных объектов управления. С 1993 года стандарт МЭК 61131-3 не сдвинулся в сторону создания более сложных, более насыщенных функционально и архитектурно функциональных модулей и операций, как это наблюдается и по настоящее время в тенденции развития схемотехники. Реализация более сложных функций возложена на плечи пользователей программных систем. Наиболее «заметными шагами» стандарта МЭК 61131-3:2003 по отношению к стандарту МЭК 61131-3:1993 являются требования так называемой «расширяемости» операций (многоместные функции) и явного представления блочных схем средствами языка FBD. Явное представление блочных схем средствами МЭК 61131-3:2003 обеспечивается для «непрограммирующих специалистов» фактически на уровне четырёх типов (вместо нескольких требуемых десятков) функциональных модулей (бистабильные элементы, триггеры фронта логического сигнала, датчики времени, счётчики) языков релейно-контактных и блочных схем (LD и FBD). Попытка проектирования задач других математических методов, [2], влечёт потребность новых функциональных модулей либо новых языков (например, FCL, язык матричных операций, язык полиномиальных уравнений и т. д.), [2, С. 199–245].

### **Выводы**

Характерной особенностью создания комплекса ПСПЦУ являлось применение так называемого метода аппаратной разработки программного обеспечения. Сущность этого метода заключается в следующих ниже определениях.

- 1) При проектировании цифровых САУ не используются метки, операции условных и безусловных переходов, ветвления, выбора, цикла, составные операторы, макросы (действия), которые применяются в языках программирования всех

уровней. «Непрограммирующий специалист» не пользуется этими понятиями, они изъяты у него из обихода. Все эти операции скрыты в подпрограммах функциональных модулей и операций в стеке при разработке собственно комплекса ПСПСЦУ. Отсутствуют рекурсия, перегрузка, наследование при разработке подпрограмм функциональных модулей и операций.

- 2) Стековая реализация всех операций, применение при проектировании цифровых САУ постфиксной формы записи выражений (польской обратной нотации выражений) как явной формы языка блочного проектирования.
- 3) Векторная адресация на основе кроссировочных таблиц монтажников систем автоматического управления.
- 4) Применение всевозможных топологических конфигураций (неизменяемые жёсткие, изменяемые в жёсткой топологии, циклически изменяемые, произвольно изменяемые) функциональных модулей.
- 5) Отсутствие компиляции при проектировании цифровых САУ, упрощённая грамматика, принцип интерпретации при проектировании цифровых САУ.
- 6) Отсутствие неявных связей в схемах (размножение сигналов, альтернативное подключение сигналов, обратная связь в блоке, в схеме, в системе управления).
- 7) Возможность подключения системы к выключенному блоку, к блокам выключенных схем.
- 8) Явное управление устройствами связи с объектом.
- 9) Пакетные реализации функциональных модулей.

На примере реализации общих задач автоматизации и автоматизации биохимического реактора в [2, С. 199–245] очевидна сложность проектов на базе МЭК, с точки зрения «классического» программиста, и простота их реализации, с точки зрения «классического» специалиста по автоматике и телемеханике, при использовании в проектировании комплекса ПСПСЦУ.

#### **Литература**

- 1 Коневцов В. А. САПР цифровых САУ. Концепция: Монография. Псков: Издательство ППИ, 2011. 256 с.
- 2 Коневцов В. А. САПР цифровых САУ. Концепция: монография. Изд-е второе, дополн. и испр. Псков: Издательство ПсковГУ, 2012. 307 с.
- 3 Коневцов В. А., Казаченко А. П., Бабаянц А. В. МикроДАТ. Программные средства цифрового управления. М.: ЦНИИТЭИ приборостроения, Каталог ГСП, 1985, Том 4, вып. 5, 6, С. 1–70.
- 4 Коневцов В. А., Казаченко А. П., Литвинова Л. М., Бунин А. Б. Модифицированные средства цифрового управления. М.: Информприбор, Каталог ГСП, 1987, Том 4, вып. 10, 11, 12, С. 1–112.
- 5 Применение интегральных схем: Практическое руководство в 2-х кн. Кн. 1. / Под ред. А. Уильямса. М.: Мир, 1987. 432 с.
- 6 Применение интегральных схем: Практическое руководство в 2-х кн. Кн. 2. / Под ред. А. Уильямса. М.: Мир, 1987. 413 с.

#### **Об авторе (ах)**

**Вертешев Сергей Михайлович** — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационные системы и технологии», факультет информатики, Псковский государственный университет, Россия.

**Конеццов Владимир Александрович** — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Информационные системы и технологии», факультет информатики, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: kafedravn-ist@mail.ru

**Полетаев Игорь Алексеевич** — старший преподаватель кафедры «Вычислительные технологии», факультет информатики, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: kafedravn-ist@mail.ru

*S. M. Verteshev, V. A. Konevcov, I. A. Poletaev*

## **REVERSE POLISH NOTATION IN KOMPLEX ПСПЦЦ**

*Experience in creating high level programming language built in block project. Language of circuits of digital automatic control systems.*

**Key words:** *digital automatic control systems, block project language, notation of symbolic description of circuit, block editor, postfix notation.*

### *About the author(s)*

**Verteshev Sergey Mikhaylovich**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Information systems and technologies, Faculty of Computer Science, Pskov State University, Russia.

**Konevtsov Vladimir Aleksandrovich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information systems and technologies, Faculty of Computer Science, Pskov State University, Russia.

E-mail: kafedravn-ist@mail.ru

**Poletayev Igor Alekseevich**, Senior Lecturer of the Department of Computing technologies, Faculty of Computer Science, Pskov State University, Russia.

## ОБ ОДНОЙ МАЛОИЗВЕСТНОЙ СИСТЕМЕ ОБОБЩЕНИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

*Рассматриваются основные положения и следствия нелокальной термодинамики, представляющей собой обобщение классической, предложенное профессором В. П. Майковым в 1997 году. Обобщение это строится на введении кванта энтропии, равного постоянной Больцмана. Нелокальная термодинамика приводит к ряду парадоксальных выводов и объясняет ряд затруднений, в частности, проблему расходимостей в квантовой теории поля.*

**Ключевые слова:** термодинамика, квантование, энтропия, постоянная Больцмана, расходимость, квантовая теория поля.

Система обобщения классической (равновесной) термодинамики, о которой пойдёт речь, — *нелокальная термодинамика* (НЛТ) — была предложена профессором Московского государственного университета инженерной экологии В. П. Майковым в 1997 году [1]. НЛТ обобщает классическую термодинамику подобно тому, как квантовая механика обобщает классическую. Несмотря на то, что на эту тему защищено несколько кандидатских диссертаций, система Майкова остаётся малоизвестной даже специалистам-теплофизикам. Поэтому представляется актуальным кратко рассмотреть основные положения и выводы этой теории.

В основе НЛТ лежат три основных принципа (постулата).

1. Предполагается существование кванта энтропии, равного постоянной Больцмана, т. е. к трём фундаментальным физическим константам (постоянной тяготения  $g$ , постоянной Планка  $h$  и скорости света в вакууме  $c$ ) добавляется четвёртая — постоянная Больцмана  $k$ . «Введение дискретной энтропии — решение не менее радикальное, чем шаг, сделанный физикой сто лет назад, когда появление постоянной Планка позволило открыть для науки квантовую механику», — считает В. П. Майков.

2. Вместо математически бесконечно малых величин рассматриваются физически бесконечно малые величины, т. е. не используется понятие «точка», вместо точки рассматривается малый термодинамический объём.

3. Используется исключительно феноменологический способ описания, принятый в классической термодинамике (отказ от построения детальных механических моделей).

Каковы были предпосылки создания НЛТ? Майков рассказывает об этом так. «В то время я заинтересовался одной общезначимой задачей, близкой к термодинамической. Речь шла о проблеме времени релаксации системы к равновесию, которое теоретически всегда неограниченно большое. Если этот результат перевести с языка математики на обычный язык, то оказывается, что наиболее вероятное равновесное состояние реально недостижимо. Со временем я пришёл к выводу, что для устранения этого парадокса необходимо введение в физику новой гипотезы о дискретности энтропии с квантом равным постоянной Больцмана»

[2]. При обосновании классической термодинамики по Клаузиусу считается, что в малом, но всё-таки макроскопическом объёме материальной среды осуществляется элементарный термодинамический цикл, с двумя изотермами и двумя адиабатами. Математика же рассматривает формально бесконечно малый объём. Это противоречие также можно разрешить введением гипотезы о квантованности энтропии.

В таком случае  $kT$  можно рассматривать как характерную термодинамическую энергию  $\Delta E = kT$  (ср. с формулой Планка:  $\Delta E = h\nu$ ). Записывая соотношения неопределённостей, можно получить макроскопический квант времени

$$\Delta t = h/4\pi kT$$

— минимальный интервал, до которого ещё имеет физический смысл различение прошлого, настоящего и будущего. В интервале  $\tau < \Delta t$  отсутствуют причинно-следственные связи.

Полагая  $r = c\Delta t$  ( $c$  — скорость света в вакууме), можно рассчитать характерный объём

$$V = (4/3) \pi r^3 = c^3 h^3 / 48 \pi^2 k^3 T^3,$$

который Майков называет *макроячейкой*. Этот минимальный макроскопический или максимальный микроскопический объём является основным объектом исследования НЛТ. Нелокальность НЛТ связана с отказом от использования представления о бесконечно малой математической точке как о реальном физическом объекте.

Макроячейку можно рассматривать как подсистему. Полная термодинамическая система, включает макроячейку и её окружение (термостат). Полный объём такой системы ограничен горизонтом событий и определяется только температурой. Размеры системы могут быть огромны и намного превышать размеры наблюдаемой Вселенной.

Как видим, квант времени, радиус и объём макроячейки зависят только от абсолютной температуры. Например, для  $T = 300 \text{ K}$  имеем  $\Delta t = 10^{-14} \text{ с}$ ,  $r = 3,8 \text{ мкм}$ ,  $V = 2,33 \cdot 10^{-16} \text{ м}^3$ .

Таким образом, в равновесную термодинамику вводится дискретное время! Кроме того, в равновесном состоянии системы при заданной температуре обе неопределённости ( $\Delta E$  и  $\Delta t$ ) оказываются известны, вопреки принципу дополнительности Бора. Конечные объём макроячейки, энтропия, энергия, время и др. позволяют с помощью дифференциальных термодинамических соотношений перейти к другим физическим предельно малым параметрам.

Приведём для сравнения несколько характерных соотношений:

$\Delta E = h\nu$  — квант механической энергии;

$\Delta Q = kT$  — макроквант тепловой энергии;

$\Delta S = k$  — макроквант энтропии;

$\Delta t = h/4\pi kT$  — макроквант времени.

Процедуру вычисления предельно малых величин Майков называет *макроквантованием*.

В термодинамике Майкова не бывает расходимостей, а поэтому не нужны калибровочные поля и процедуры перенормировки. Напомним, что перенормировкой в квантовой теории поля называется процедура изменения параметров, входящих в

уравнения движения, для устранения бессмысленных расходящихся выражений, которые возникают при решении уравнений методом теории возмущений.

НЛТ предсказывает существование магнитных монополей (магнитных зарядов). Поэтому уравнение Максвелла  $\operatorname{div} \mathbf{B} = 0$  отменяется. Вместо этого уравнения появляется уравнение  $\operatorname{div} \mathbf{B} = \mu_0 \rho_m$ , где  $\mu_0$  — магнитная постоянная, а  $\rho_m$  — плотность связанных магнитных зарядов. Под магнитными зарядами понимаются ненаблюдаемые (виртуальные) магнитные векторные монополи. Другое уравнение Максвелла имеет вид:  $\operatorname{div} \mathbf{E} = \rho_q/\epsilon_0$ . Значит, силовые характеристики электрического и магнитного поля входят в систему уравнений Максвелла симметричным образом.

Отношение двух фундаментальных зарядов имеет размерность скорости и в вакууме оказывается равно  $q_m/q = c$ . Отсюда вытекает подлинный смысл константы  $c$ , как фундаментальной характеристики пространственно-временной метрики. Этим объясняется независимость скорости света от скорости движения источника.

НЛТ носит квантовый характер, но, в отличие от общепринятой боровской квантовой механики, описывает явления без участия наблюдателя. Аналогом процедуры измерения является взаимодействие макроячейки с окружающей средой.

При динамическом равновесии макроячейка обменивается со средой порциями (макроквантами) энергии  $kT$ . В среднем, в соответствии с первым началом термодинамики, энергия системы сохраняется. Если же учитывать релятивистский эффект, то окажется, что флуктуационная энергия  $kT$ , передаваемая макроячейкой в окружающую среду, обратно в эту ячейку передаётся лишь частично. Часть энергии отдаётся окружающей среде. Это приводит к самопроизвольному понижению температуры системы и уменьшению её энтропии. Таким образом, наряду со вторым началом термодинамики, предсказывающим рассеивание энергии и рост энтропии, в природе возможны процессы самоорганизации, сопровождающиеся концентрацией энергии и убыванием энтропии. Эффекты эти исчезающе малы. Скорость самопроизвольного понижения температуры системы не превышает одной миллионной доли градуса за тысячу лет. Вечный двигатель второго рода оказывается практически неосуществим, но это связано не с исключительно малой вероятностью процессов понижения энтропии, как это утверждает классическая термодинамика, а с их исключительно малой скоростью.

Процесс понижения температуры и возрастания объёма физического вакуума и расширения макроячейки приводит к явлению, эквивалентному антигравитации.

НЛТ называют также *квантово-релятивистской термодинамикой*.

На базе НЛТ создаётся новая область физики — термодинамическая космология, решающая и объясняющая такие проблемы, как сингулярность, феномен Большого взрыва, чёрные дыры, скрытая масса, гравитационное излучение и т. д. В космологии, например, существует проблема «начала» Метагалактики. Стандартной модель утверждает, что около 15 млрд. лет назад Космос был сжат в невообразимо малом объёме и очень горяч. Произошёл так называемый Большой взрыв, и с тех пор Метагалактика непрерывно расширяется. Косвенным подтверждением этого считается: 1) красное смещение в спектрах далёких галактик; 2) большое количество дейтерия в Космосе; 3) реликтовое излучение (низкотемпературные фотоны с температурой около 3 К), заполняющее всю Вселенную.

Сингулярность — это состояние с бесконечно большой плотностью в момент  $t = 0$ . Здесь, как и в квантовой теории поля, возникает проблема бесконечностей. В НЛТ эта проблема решается так: поскольку бесконечно малых точек в природе не существует, то и бесконечно малой точки — сингулярности с нулевым объёмом — никогда не могло быть. Была лишь некая макроячейка, имеющая конечные размеры. Можно считать, что математическая сингулярность заменяется физической, наступающей при планковских масштабах.

Некоторые методологические и философские вопросы, связанные с НЛТ, а также приложение НЛТ к теории тяготения и космологии, рассмотрены в оригинальных работах Майкова [3–6], к которым мы и отсылаем заинтересованного читателя.

Сформулируем основные следствия НЛТ.

1. Энтропия квантуется, квант энтропии равен постоянной Больцмана.
2. В НЛТ отсутствует физическое понятие материальной точки, а также бесконечно малые и бесконечно большие величины, решается проблема расходимостей в теории поля и отпадает необходимость в перенормировке.
3. Вместо материальной точки вводится характерный термодинамический объём — *макроячейка*, объём которой зависит только от температуры.
4. Процедура измерения сводится к взаимодействию макроячейки с макросистемой, т. е. с окружением. Наблюдатель в процессе измерения не играет активной роли.
5. Квантование в НЛТ заменяется *макроквантованием*.
6. Термодинамике придаётся макроквантовый характер.
7. В равновесной НЛТ появляется дискретное время (напомним, что в классической равновесной термодинамике времени нет).
8. При температуре  $T = 0$  вопреки третьему началу термодинамики энтропия  $S \neq 0$ .

Конечно, не все выводы НЛТ одинаково убедительны, а многие требуют более глубокого осмысления. Отметим, например, один странный результат квантования энтропии по Майкову. Если подставить «квант энтропии»  $k$  в известную формулу Больцмана  $S = k \ln W$ , то получается, что минимальному значению энтропии ( $S = k$ ) соответствует дробный статистический вес (дробная термодинамическая вероятность)  $W = 2,71\dots$

Идея квантования энтропии (и связанной с ней информации) представляется весьма продуктивной не только в термодинамике, но и в информатике. Дело осложняется тем, что хотя взаимосвязь термодинамической энтропии Клаузиуса и статистической энтропии Больцмана общеизвестна, взаимосвязь информационной и термодинамической энтропии оказывается не такой очевидной.

Противники взаимосвязи энтропии Клаузиуса и информационной энтропии, в свою очередь, утверждают, что «*термодинамическая энтропия и информационная энтропия — это разные величины. Это видно хотя бы из того, что информационная энтропия не является термодинамическим параметром*» [9]. С таким утверждением трудно согласиться, поскольку считать или не считать энтропию параметром состояния, — зависит от её определения. Параметр состояния — не обязатель-

но *термодинамический* параметр! Согласно второму началу термодинамики, замкнутая (изолированная) система, т. е. система в отсутствие вещественного, энергетического и информационного обмена с внешней средой, стремится к устойчивому равновесному состоянию с максимальной термодинамической энтропией. Легко показать, что в этом случае информационная энтропия также будет максимальна. Это значит, что в отсутствие информационного обмена система самопроизвольно «забывает» всю накопленную ранее информацию и переходит в состояние, эквивалентное состоянию системы с максимальной энтропией.

Сторонники такой взаимосвязи считают, что энтропия Больцмана и информационная энтропия эквивалентны или даже тождественны друг другу. Такой точки зрения придерживался, например, знаменитый французский физик Л. Бриллюен [7, 8]. В качестве аргумента «за» он указывает на то, что в формуле информационной энтропии присутствует логарифм и коэффициент пропорциональности  $K$ , зависящий от выбора системы единиц. В самом деле, по Шеннону энтропия рассчитывается по формуле:

$$H = -K \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i, \quad (1)$$

где  $p_i$  — вероятность  $i$ -го события, а  $N$  — число случайных событий,  $K$  — коэффициент пропорциональности. Если все события равновероятны, то формула Шеннона переходит в известную формулу *Хартли*:

$$H = K \log_2 N. \quad (2)$$

Если в формуле (2) взять в качестве  $K$  постоянную Больцмана, то можно формально перейти от информационной энтропии к энтропии статистической и термодинамической. В таком случае подход Майкова означает новое слово не только в термодинамике, но и в информатике, следствия которого ещё предстоит изучить.

Таким образом, нелокальная термодинамика, предложенная профессором В. П. Майковым, представляет собой обобщение классической. Обобщение это строится на введении кванта энтропии, равного постоянной Больцмана. Нелокальная термодинамика приводит к ряду парадоксальных выводов и объясняет ряд затруднений, в частности, проблему расходимостей в квантовой теории поля.

#### Литература

1. Майков В. П. Расширенная версия классической термодинамики — физика дискретного пространства-времени. М.: МГУИЭ 1997. 160 с. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.maikov.chat.ru/book/bookr.htm>
2. Майков В. П. Мотивы изучения времени. Материалы российского междисциплинарного семинара по темпорологии. [Электронный ресурс]: URL: [http://www.chronos.msu.ru/seminar/motivy/maikov\\_motivy.html](http://www.chronos.msu.ru/seminar/motivy/maikov_motivy.html)
3. Майков В. П. Методология физики с ньютоновым временем. Философия физики: актуальные проблемы; О доказательстве единственности пространственно-временной метрики термодинамического происхождения (тезисы) // Материалы научной конференции (МГУ, ОИЯИ) 17–18 июня 2010 года. М.: ЛЕНАНД, 2010. С. 95–99. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.maikov.chat.ru/methodology.htm>
4. Майков В. П. Квантовая гравитация в суперсимметричной физике без калибровочных полей и расходимостей; «Фундаментальные исследования и инновации в технических университетах» //

- Материалы XIII Всероссийской конференции по проблемам науки и высшей школы, 18 мая 2009 г. Санкт-Петербург. Т. 1. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2009. С. 103. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.maikov.chat.ru/methodology.htm>
5. Майков В. П. К проблеме «глобальная энергия». Нелокальная термодинамика // «Фундаментальные исследования и инновации в технических университетах», Материалы XII Всероссийской конференции по проблемам науки и высшей школы, 14 мая 2008 г., С.-Петербург. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2008. С. 100. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.maikov.chat.ru/methodology.htm>
  6. Майков В. П. Квантово-релятивистская термодинамическая космология. Философия физики: актуальные проблемы. Материалы научной конференции (МГУ, ОИЯИ) 17–18 июня 2010 года. М.: ИЕ-НАНД, 2010. С. 228–232. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.maikov.chat.ru/methodology.htm>
  7. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. М.: Физматгиз, 1960. 391 с.
  8. Волькенштейн М. Б. Энтропия и информация. М.: Наука, 1986. 193 с.
  9. Базаров И. П. Заблуждения и ошибки в термодинамике. М.: Изд-во МГУ, 1993. 54 с.

*Об авторе(ах)*

**Верхозин Анатолий Николаевич** — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой общей физики, факультет информатики, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: [verkhozin60@yandex.ru](mailto:verkhozin60@yandex.ru)

*A. N. Verkhozin*

## ON A LITTLE-KNOWN SYSTEM OF GENERALIZED CLASSICAL THERMODYNAMICS

*Fundamentals and corollary of nonlocal thermodynamics, which is a generalization of the classical proposed by Professor V. P. Maikov in 1997, is discussed. This generalization is based on the introduction of the quantum entropy equal to the Boltzmann constant. Nonlocal thermodynamics leads to a number of paradoxical findings and explains a number of difficulties, in particular the problem of divergences in quantum field theory.*

**Key words:** *thermodynamics, quantization, entropy, the Boltzmann constant, the divergence, quantum field theory.*

*About the author(s)*

**Verkhozin Anatoly Nikolaevich**, Doctor of Physico-mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of General physics, Faculty of Computer Science, Pskov State University, Russia.

E-mail: [verkhozin60@yandex.ru](mailto:verkhozin60@yandex.ru)

## ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМИ УЧЕБНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

*Рассматривается модель онтологии предметной области и построение на её основе системы управления электронными учебными объектами.*

**Ключевые слова:** онтология, онтологические аннотации электронных учебных объектов, метаданные, расширенный поиск, система управления электронными учебными объектами.

В современных условиях электронные учебные материалы, как правило, создаются на основе объектного принципа. Применение данной технологии при проектировании учебных материалов позволяет перейти от использования курсов, представленных сквозными объёмными текстами, к многократно используемым электронным учебным объектам, доступным для повторного включения в различные электронные учебные пособия и материалы. Данный подход зафиксирован в международных стандартах LOM (Learning Object Model) [1] и SCORM (Shareable Content Object Reference Model) [2].

Многократно используемые объекты хранятся в репозиториях электронных учебных объектов. Предметом объектной декомпозиции и повторного использования при построении баз данных учебных объектов являются не только законченные учебные объекты, но и их элементы, к которым относятся мультимедиа файлы и документы различных форматов: изображения, звуковые файлы, анимационные и видеоролики, веб-страницы, текстовые документы, презентации, схемы и т. д. Это обстоятельство отмечается в стандарте SCORM, где такие элементы обозначены термином Asset.

При разработке систем управления электронными учебными объектами, использующих объектный принцип компоновки учебных материалов, одной из главных задач становится создание эффективных средств поиска и навигации в имеющихся массивах учебных объектов и их элементов, таких как графические изображения, аудио и видеофайлы, файлы флэш анимации, презентаций и т. д. Эффективное решение задачи поиска учебных объектов может быть реализовано на основе онтологического подхода.

Онтологии предметной области представляют понятийный аппарат определённой области знаний в иерархически упорядоченном виде. Помимо иерархии понятий система, основанная на онтологии, может включать в себя совокупность объектов, представляющих понятия нижнего уровня онтологической иерархии и характеризующихся определёнными значениями атрибутов, которыми обладают понятия онтологии (так называемые «концепты»). Такой объект не только идентифицируется в качестве объекта, представляющий определённый концепт онтологии, но он также входит в наборы объектов, обозначаемых концептами, расположенными выше обозначающего объект концепта в онтологической иерархии. При наличии

онтологии электронных учебных объектов отдельные файлы или компоненты репозитория учебных объектов могут быть маркированы понятиями онтологии с указанием конкретных значений атрибутов концептов для этих объектов. Использование онтологических аннотаций электронных учебных объектов позволяет организовать поиск и выбор доступных объектов на основе гибкой системы критериев, обеспечивающей возможность использования требуемых комбинаций технологических и семантических атрибутов объектов для их поиска и выбора.

В стандартах, разработанных ранее для создания и использования репозитория электронных учебных объектов — LOM и SCORM, уже реализованы элементы семантически ориентированного доступа к данным. Поиск и отбор объектов в системах, построенных на основе этих стандартов, может выполняться на основе аннотирующих объекты метаданных. Однако, в рамках стандартов LOM и SCORM метаданные не структурированы иерархически. Построение и использование онтологии предметной области позволяет иерархически структурировать метаданные учебных объектов и информационных объектов в других предметных областях. Отдельным информационным объектам предметной области при таком подходе соответствуют экземпляры концептов нижних уровней онтологии. Концепты верхних уровней онтологии представляют более общие понятия, охватывающие определённые совокупности объектов. В то же время, эти концепты и их комбинации могут использоваться в качестве критериев для отбора тех или иных учебных объектов. Для атрибутов, входящих в модель концепта, при формировании запроса могут задаваться определённые ограничения или конкретные значения, уточняющие запрос. Таким образом, онтология предметной области может использоваться в качестве средства семантического аннотирования информационных ресурсов, которыми могут являться, в частности, любые файлы, документы и веб-ресурсы. Аннотированные ресурсы включаются в онтологическую систему в качестве объектов (экземпляров) онтологии. На основе рассматриваемой системы навигация по коллекции доступных пользователям ресурсов может осуществляться посредством перемещения по уровням иерархического меню, пункты которого соответствуют концептам предметной области разного уровня обобщения. Подобным образом выполняется навигация по файловой системе персональных компьютеров с использованием файловых менеджеров, таких как «Проводник» операционной системы MS Windows. Однако файловые менеджеры работают с файловыми путями, а рассматриваемая система — с семантическими категориями, реализуя, таким образом, инструмент семантически ориентированной навигации по информационным ресурсам. Отбор объектов также может происходить на основе обработки запросов, задающих шаблоны и ограничения для атрибутов интересующих пользователя ресурсов. Таким образом, рассматриваемая онтологическая система в роли инструмента доступа к информационным объектам совмещает в себе функции системы навигации и поисковой системы. В существующей практике для аннотирования файлов некоторых форматов (doc, pdf, mp3 и т. д.) в эти файлы включаются метаданные, представляющие собой одноуровневый набор информационных тегов. Метаданные файлов различных форматов не связаны в единую систему и не совместимы по типу. В информационной системе, построенной на основе онтологии, вме-

сто одноуровневых разнотипных наборов данных, содержащихся в метаданных файлов, для навигации по информационным ресурсам может использоваться единая иерархическая система аннотирования файлов и других информационных объектов. В этом случае мы имеем дело с метаинформацией, организованной иерархически и обеспечивающей общую среду аннотирования, навигации и поиска по информационным ресурсам.

Модель онтологии, которая может применяться для построения онтологической системы управления электронными учебными объектами, должна тесно увязывать положение концепта в онтологической иерархии с набором атрибутов, характеризующих концепт и используемых для поиска и отбора учебных объектов. Соответствующая модель рассмотрена в работе [3] и реализована в редакторе онтологий Concept Maker [4]. В этих работах модель онтологии представлена кортежем (формула 1):

$$Q = \langle C, M, R \rangle, \quad (1)$$

где  $C = \{c_i\}$  — множество концептов, образующих онтологию,  $i = \overline{1, I}$ ;  $M = \{M_i\}$  — множество множеств атрибутов концептов;  $M_i = \{m_{1_i}, \dots, m_{d_i}\}$  — множество атрибутов, описывающих  $i$ -й концепт;  $R \subseteq C \times C$  — отношение непосредственного наследования концептов.

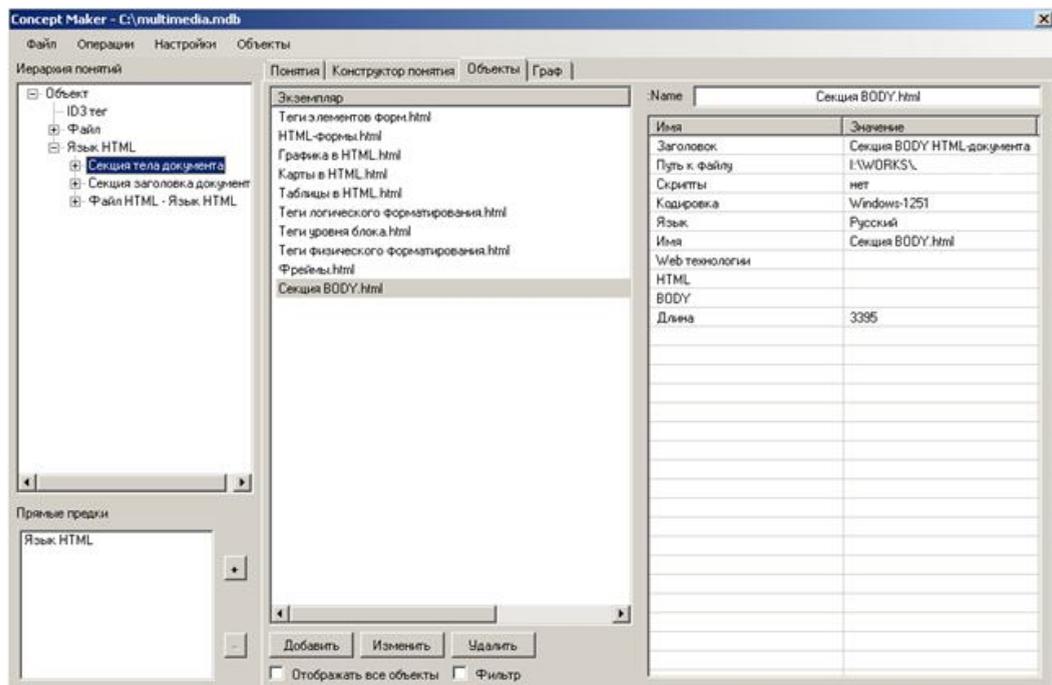
При наследовании дочерний концепт расширяет состав атрибутов родительского концепта. При этом вложенность множества атрибутов одного концепта во множество атрибутов другого предопределяет прямое или косвенное отношение наследования между этими концептами.

В рассматриваемой модели введено условие уникальности атрибутивного состава каждого концепта (формула 2):

$$\forall c_i \forall c_j (M_i \neq M_j). \quad (2)$$

Это условие позволяет автоматизировать операции включения новых концептов в онтологическую иерархию, так как определённый набор атрибутов в этой модели выступает в роли уникального ключа, как идентифицирующего отдельный концепт, так и предопределяющего его позицию в иерархии концептов.

В редакторе онтологий Concept Maker реализованы элементы системы семантически-ориентированного управления файловыми объектами, в качестве которых могут выступать учебные объекты различных форматов. На рис. 1 приведён пример отбора экземпляров учебных html-файлов, соответствующих тематической категории, выбранной в панели концептов онтологии. Редактор также позволяет задавать фильтры для отбора объектов на основе определённого набора значений атрибутов, а не только на основании принадлежности объекта к тем или иным концептам. Перемещение вниз по дереву концептов сужает множество отображенных экземпляров до набора экземпляров, соответствующих более специализированному концепту.



**Рис. 1.** Отбор учебных объектов, соответствующих выбранному концепту онтологии

Таким образом, при наличии аннотирующей электронные учебные объекты онтологии, организованной по рассмотренным выше принципам, возможен гибкий доступ к учебным объектам на основе различных критериев технологического и тематического характера. Аннотирование электронных учебных объектов концептами онтологии предметной области позволяет реализовать системы управления электронными учебными объектами с расширенными возможностями поиска и отбора, что становится особенно актуальным по мере накопления объемных фондов учебных объектов.

#### Литература

1. IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), Learning Object Metadata (LOM), IEEE P1484.12-2002. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.imsiglobal.org/metadata/>
2. SCORM 2004 4th Edition Version 1.1 Overview. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.adlnet.gov/scorm/scorm-2004-4th/>
3. Антонов И. В. Модель онтологии предметной области для систем семантически-ориентированного доступа // Труды Псковского политехнического института. Электротехника. Машиностроение. 2011. № 14.3. С. 339–343.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011616150. Программа автоматизированного построения онтологии предметной области CONCEPT MAKER // И. В. Антонов. 2011.

*Об авторе(ах)*

**Антонов Игорь Вадимович** — кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы и технологии», факультет информатики, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: igorant63@yandex.ru

**Бруттан Юлия Викторовна** — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Информационные системы и технологии», факультет информатики, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: bruttan@mail.ru

*I. V. Antonov, J. V. Bruttan*

**ONTOLOGICAL APPROACH TO THE ENGINEERING OF  
E-LEARNING OBJECTS MANAGEMENT SYSTEMS**

*The model of domain ontology is considered. The engineering of e-learning objects management systems based on the model is offered.*

**Key words:** *ontology, ontological annotations of e-learning objects, metadata, advanced search, e-learning objects management systems.*

*About the author(s)*

**Antonov Igor Vadimovich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Faculty of Computer Science, Pskov State University, Russia.

E-mail: igorant63@yandex.ru

**Bruttan Julia Victorovna**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Faculty of Computer Science, Pskov State University, Russia.

E-mail: bruttan@mail.ru

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Николаев М. А., Ступаков Б. А.</b> Сетевые организационные структуры: основные понятия, признаки, виды и роль в современной экономике .....	3
<b>Даниленко Л. Н.</b> Феномен новой экономики в социогуманитарном контексте .....	15
<b>Бахотский В. В., Войку И. П., Степанова Е. В., Тимошенко К. В.</b> Предпосылки интенсификации работы АНО «ФОНД гарантий и развития предпринимательства Псковской области» по продвижению услуги предоставления поручительств .....	29
<b>Переверзев Г. А.</b> Анализ состояния системы здравоохранения Псковской области .....	42
<b>Гильмиярова М. Р.</b> Истоки и развитие концепции денежных потоков .....	53
<b>Егорова С. Е., Кулакова Н. Г.</b> Методические подходы к определению требуемой нормы прибыли капитальных вложений .....	59
<b>Богданович И. С., Соболева О. А.</b> Место внутреннего контроля в системе управления предприятием и форма его организации .....	66
<b>Моисеев В. А., Прокофьев К. Ю.</b> Реализация стратегии инновационного развития регионов .....	75
<b>Баринев Ю. Г., Баринова Г. В.</b> Эволюция методов решения проблем в менеджменте .....	92
<b>Васильев Н. И., Дегтярева О. Н.</b> Имущественное неравенство в России .....	104
<b>Моисеев В. А., Прокофьев К. Ю.</b> Обзор жилищного рынка Российской Федерации .....	109
<b>Чечуева А. В.</b> Развитие малого предпринимательства в Псковской области в 2010–2013 гг. ....	119

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### *МЕТАЛЛУРГИЯ, МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАТЕРИАЛООБРАБОТКА*

<b>Шевельков В. В.</b> Твёрдость — критерий упрочнения металлических материалов .....	125
<b>Ворожцов О. В.</b> Гомогенизация вязких жидкостей в резервуарах–отстойниках под воздействием затопленной полуограниченной струи, истекающей из плоского отверстия .....	135
<b>Гринёв Д. В.</b> Конструктивные схемы и принципы работы роторно-лопастных машин .....	142
<b>Самаркин А. И., Дмитриев С. И., Евгеньева Е. А.</b> Моделирование влияния температурных деформаций на установку для изготовления бетонных панелей .....	151
<b>Преснов Ю. М.</b> О проблемах высшей технической школы, возникших после гармонизации терминов терминологического стандарта «надёжность в технике» .....	160
<b>Глебов В. Д.</b> Повышение долговечности и снижение затрат энергии бульдозеров .....	166
<b>Журавлёв Ю. Н., Семёнов С. Н., Иванов А. Н.</b> Расчёт температур и давлений в роторно-лопастном двигателе с внешним подводом теплоты .....	170
<b>Глебов В. Д.</b> Снижение затрат энергии и повышение производительности землеройной машины .....	177

#### *ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА*

<b>Преснов А. Ю.</b> Уравнения, описывающие движение автомобиля по ровной поверхности с уклоном .....	181
---	-----

#### *ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА*

<b>Павлов А. Б., Плохов И. В.</b> Моделирование тепловых процессов при попутном электрическом подогреве трубопроводов .....	185
---	-----

<b>Козырева О. И., Журавлёв Ю. Н., Плохов И. В., Ильин А. В., Андрусич А. В.</b>	
Математическое определение зон параметрической неустойчивости электрического контура щёточно-контактного аппарата турбогенератора .....	190
<b>Марков А. М.</b> Системы управления силовых электронных аппаратов.....	199
<b>Ильин А. В., Плохов И. В., Козырева О. И., Андрусич А. В.</b> Трёхмерное моделирование нестационарного температурного поля в микроконтакте.....	208

*ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА*

<b>Вертешев С. М., Коневцов В. А., Полетаев И. А.</b> Обратная польская запись в комплексе ПСПЦУ.....	215
<b>Верхозин А. Н.</b> Об одной малоизвестной системе обобщения классической термодинамики .....	224
<b>Антонов И. В., Бруттан Ю. В.</b> Онтологический подход к построению систем управления электронными учебными объектами.....	230

**CONTENTS**

**ECONOMIC SCIENCES**

<b>Nikolaev M. A., Stupakov B. A.</b> Network organizational structures: main concepts, features, types and role in modern economy .....	3
<b>Danilenko L. N.</b> The phenomenon of the new economy in the sociohumanistic context.....	15
<b>Bahotsky V. V., Voiku I. P., Stepanova E. V., Timoshenko K. V.</b> Background of the intensification work on promotion of provision of guarantee services of the autonomous nonprofit organization «Fund of warranties and small business development of the Pskov region».....	29
<b>Pereverzev G. A.</b> Analysis of the health system in Pskov region.....	52
<b>Gilmiyarova M. R.</b> The origins and the development of the concept of cash flow .....	58
<b>Egorova S. E., Kulakova N. G.</b> Methodological approach near the capital investments required rate og return rating .....	59
<b>Bogdanovich I. S., Soboleva O. A.</b> Place of the internal control in management system and the form of its organization.....	66
<b>Moiseev V. A., Prokofiev K. YU.</b> Realization of innovative regions' development strategy .....	75
<b>Barinov Y. G., Barinova G. V.</b> Evolution of problem solution methods in management .....	92
<b>Vasilev N. I., Degtyareva O. N.</b> Wealth inequality in Russia.....	104
<b>Moiseev V. A., Prokofiev K. YU.</b> Review of the Russian Federation housing market .....	118
<b>Chechueva A. V.</b> Development of small entrepreneurship n Pskov region in 2010–2013.....	119

**TECHNICAL SCIENCES**

*METALLURGY, MECHANICAL ENGINEERING, METAL WORCING*

<b>Shevelkov V. V.</b> Hardness—criterion hardening of metallic materials.....	134
<b>Vorzotsov O. V.</b> Homogenization viscous fluid in a container– settler exposed flooding semibounded stream from flat hole .....	141
<b>Grinev D. V.</b> Constructive schemes and principles of operation of the rotor-blade machines ....	150
<b>Samarkin A. I., Dmitriev S. I., Evgenyeva E. A.</b> Design of influence of temperature deformations on setting for making of concrete panels.....	159
<b>Presnov Y. M.</b> On terminological standard “dependability in techniques.terms and definitions”. Consequences of its introduction for the higher technical schools in Russia .....	165
<b>Glebov V. D.</b> Increase of durability and reducing energy cost of the bulldozers.....	169

<b>Zhuravlyov YU. N., Semenov S. N., Ivanov A. N.</b> Calculation temperature and pressure of the rotary vane engine with an external supply of heat.....	176
<b>Glebov V. D.</b> Reducing energy costs and improving productivity of earth-moving machines ....	180

*VEHICLES*

<b>Presnov A. YU.</b> Equations describing motion of automobile along even surface having a slant....	184
---	-----

*POWER ENGINEERING, ELECTRICAL ENGINEERING*

<b>Pavlov A. B., Plohov I. V.</b> Simulation of thermal processes along the pipelines with electrical heating system.....	189
<b>Kozyreva O. I., Zhuravlyov Y. N., Plohov I. V., Iliin A. V., Andrusich A. V.</b> The mathematical definition of regions of parametric instability of electric circuits of the brush-contact devices turbogenerator.....	197
<b>Markov A. M.</b> Managerial system power electronic devices .....	199
<b>Iliin A. V., Plohov I. V., Kozyreva O. I., Andrusich A. V.</b> 3D modeling of non-stationary temperature field in microcontact.....	213

*INFORMATICS AND COMPUTER FACILITIES*

<b>Verteshev S. M., Konevcov V. A., Poletaev I. A.</b> Reverse polish notation in complex ПСПЦЦУ.....	223
<b>Verkhozin A. N.</b> On a little-known system of generalized classical thermodynamics.....	224
<b>Antonov I. V., Bruttan J. V.</b> Ontological approach to the engineering of e-learning objects management systems .....	234

*Научное издание*

# ВЕСТНИК

ПСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

*СЕРИЯ*

*«Экономические и технические науки»*

*Выпуск 5*

Компьютерная вёрстка: Д. В. Гринёв, Н. А. Васильева  
Корректор: С. Н. Емельянова

---

Подписано в печать 22.12.2014. Формат 70×108/16.  
Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 20,825.  
Тираж 72 экз. Заказ № 5019.

Адрес издательства:  
Россия, 180000, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 4<sup>а</sup>, корп. 3<sup>а</sup>.  
Издательство Псковского государственного университета