

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

*Посвящается 80-летию  
Магнитогорского государственного  
технического университета им. Г.И. Носова*

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

**Материалы 72-й международной  
научно-технической конференции**

Том 2

Под редакцией В.М. Колокольцева

Магнитогорск  
2014

Редколлегия:

В.М. Колокольцев (главный редактор),  
М.В. Чукин (зам. главного редактора),  
Н.А. Осинцев, К.Г. Пивоварова, М.В. Шубина, Н.Ш. Тютряков,  
А.А. Николаев, М.Г. Поликарпова, Э.П. Чернышова,  
А.А. Астафьева (отв. редактор)

*Сборник входит в базу данных  
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

**Актуальные проблемы современной науки, техники и образования:**  
материалы 72-й международной научно-технической конференции / под  
ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн.  
ун-та им. Г.И. Носова, 2014. Т.2. 277 с.

В сборнике представлены доклады победителей конкурса на лучший доклад 72-й научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ 2013–2014 гг.

© Магнитогорский государственный  
технический университет  
им. Г.И. Носова, 2014

# ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА, АРХИТЕКТУРЫ И ИСКУССТВА

---

---

УДК 725.51

Е.К. Казанева, А.А. Иванова

## ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕНТРОВ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

***Аннотация.** Работа посвящена изучению и анализу различных медицинских центров травматологии и ортопедии. Цель исследования - ознакомление и анализ особенностей мировых аналогов медицинских центров, структурирование полученного материала. Рассматривается история объектов, проводится градостроительный, функционально-планировочный и эстетический анализ сооружений.*

***Ключевые слова:** история, медицинский центр, травматология, ортопедия.*

Проблемы здоровья общества являются одной из главных задач государства. Медицина и экономика тесно переплетаются: состояние здоровья общества имеет ключевое значение для экономического развития страны. Многие государства из года в год увеличивают расходы на здравоохранение, а также занимаются модернизацией системы медицинских услуг.

Научно-технический прогресс затронул все стороны жизни современного человека, и он не мог обойти медицину и здравоохранение. В связи с активным внедрением в медицинскую практику новейших технологий были достигнуты огромные успехи в различных областях медицины: травматология, кардиология, неврология, общая хирургия, сферы искусственного оплодотворения и медицинской генетики.

Наряду с модернизацией и внедрением новых технологий в здравоохранение необходимо развитие медицинской науки. Хотя некоторым институтам удастся выполнять свои базовые функции с помощью грантов в основном от иностранных спонсоров и продолжать научную и исследовательскую работу, большинство научных структур находится в очень сложном положении. По сути дела они уже не отвечают необходимым научным стандартам, теряя репутацию, которую имели в прошлом. Программа модернизации здравоохранения способствует инновациям в развитии биомедицинских исследований и биотехнологий для создания новых эффективных методов профилактики, диагностики и лечения заболеваний, лекарственных средств и диагностических препаратов нового поколения.

Одним из направлений модернизации является совершенствование специализированной медицинской помощи, в том числе: помощи пострадавшим от внешних причин - направление травматологии и ортопедии; совершенствование высокотехнологичной медицинской помощи.

В прошлом травматология была огромной по своему размеру дисциплиной, охватывавшей все повреждения человеческого организма, возникающие в результате воздействия внешних факторов. С развитием медицинской науки стали постепенно выделяться более узкие дисциплины. Однако методы лечения повреждений во многом идентичны. Ортопедия, травматология и протезирование – три связанные между собой раздела медицины, каждый из которых соответственно включает два других.

Цель нашей работы заключается в том, чтобы выявить характерные закономерности медицинских центров для дальнейшей работы. Для достижения поставленной цели мы проводим архитектурный анализ объектов. Для проведения исторического архитектурного анализа были выбраны следующие объекты:

Испания. Больница Rey Juan Carlos в пригороде Мадрида – Мостолес;

Китай. Многофункциональный медицинский центр Нанкина;

Чили. Многопрофильный медицинский центр Mutual De Seguridad;

ОАЭ. Медицинский городок имени Шейха Халифы;

США. Детская больница Финикса;

Чехия. Отделение экстренной помощи (скорая помощь) и травматологический центр;

Россия. Федеральный центр травматологии, ортопедии, г.Чебоксары.

Каждый объект анализируется по четырем параметрам:

1. Историческая справка и общие сведения об объектах.
2. Градостроительный анализ.
3. Функциональный анализ.
4. Эстетический анализ.

В результате архитектурного анализа медицинских центров можно выявить следующие аспекты:

- Градостроительный анализ выявил, что:

в более крупных городах проектируются многопрофильные медицинские центры, в которых и существуют различные направления медицины, в том числе и травматология;

в небольших населенных пунктах строятся в основном узкоспециализированные медицинские центры.

Центры могут располагаться как в пригороде, так и в центре города. Но все объекты находятся в нежилой застройке с прилегающими парковыми или общественными зонами. Некоторые центры размещены в комплексе с другими научными или медицинскими учреждениями на крупных магистралях города с доступом к общественному транспорту. По-

близости расположено несколько остановок общественного транспорта, в том числе линия метрополитена (если существует метро в городе). Снаружи центры обеспечены удобными подъездными дорогами, у входа в здание существуют отдельные зоны для подъезда машин скорой помощи и высадки пассажиров.

- В результате функционально-планировочного анализа можно выявить основную планировочную структуру центра, которая применяется в большинстве медицинских центрах:

- коридорная планировочная схема;

- иногда смешанная планировочная схема – коридорная с ячейковой или зальной планировочной схемой.

При проектировании специализированных медицинских центров используются децентрализованная и смешанная типы организации больниц, реже централизованная. Взрослая и детская травматология и ортопедия в структуре медицинских центров существует как отделение в многопрофильном центре, а также как отдельный специализированный центр.

- Художественно-эстетический анализ выявил, что основная компоновка здания проектируется и как единый объем, который делится на блоки-этажи; а также как несколько блоков-корпусов или несколько объемов. При строительстве специализированных медицинских центров, таких как медицинский центр травматологии и ортопедии, чаще применяется комплексное строительство – несколько блоков-корпусов.

Конструкция медицинского центра в основном стремится быть простой и чистой - несколько больших объемов, с уникальной отделкой фасадов (уникальными экранами или графический рисунок). Основная идея заключается в том, чтобы, получая квалифицированную медицинскую помощь, клиенты чувствовали себя не как в больнице, а как в жилом комплексе. Создавая обстановку, которая совсем не напоминает больницу, проектируется большое количество дворов, световых шахт и прозрачных фасадов, что обеспечивает обильное естественное освещение, создавая спокойную атмосферу. Часто применяются зеленые пространства, сады на крыше объекта или зеленые оазисы внутри здания.

Данные аспекты помогают сформировать собственную концепцию архитектуры медицинского центра для города Магнитогорска на основе выявленных особенностей мировых аналогов.

#### Список литературы

1. Архитектура. Строительство. Образование / гл. ред. Чернышова Э.П. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. №2 (4).
2. Мойзер Ф., Шример К. Развитие больничной архитектуры с 1900-х гг.- н.в. // Проект Россия. №39.

3. Казанева Е.К. Типология профессиональной деятельности главного архитектора города в контексте развития архитектуры XX века //Архитектура. Строительство. Образование : материалы междунар. науч.-практ. конф., 23-24 апреля 2014 года / под общ. ред. Пермякова М.Б., Чернышовой Э.П. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. №1 (3). С.66–72.

УДК 725.87

Д.Д. Хисматуллина, Е.М. Колюхова

## ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПО ВОДНЫМ ВИДАМ СПОРТА

***Аннотация.** Работа посвящена архитектурному анализу мировых аналогов сооружений для водных видов спорта, в частности бассейнов, водных комплексов и центров гребного спорта. Рассматривается история объектов, проводится градостроительный, функционально-планировочный и эстетический анализ сооружений.*

***Ключевые слова:** история, водные виды спорта, бассейн, гребной спорт.*

Во всем мире ведется активное строительство спортивных сооружений. Все больше людей становятся приверженцами здорового образа жизни, активно пропагандируется спорт, проводится множество соревнований и спортивных мероприятий. Один из наиболее востребованных видов спорта – это водный спорт. Он благоприятно воздействует как на физическое, так и на психологическое состояние человека. Однако для занятий спортом необходима материально-техническая база.

Цель нашей работы заключается в том, чтобы выявить характерные закономерности водноспортивных сооружений для дальнейшей работы. Для достижения поставленной цели мы проводим архитектурный анализ объектов.

Для проведения архитектурного анализа были выбраны шесть спортивных сооружений. Бассейн «Drautalperle» в Шпитталь-ан-дер-Драу, Австрия, Дворец водных видов спорта в Казани, комплекс спортивных бассейнов в Риеке, Хорватия, центр гребного спорта в Бледе, Словения, центр гребли в Чикаго, США. Первые три объекта – это бассейны, остальные три являются центрами гребного спорта.

Каждый объект анализируется по четырем параметрам:

1. Историческая справка и общие сведения об объектах.
2. Градостроительный анализ.
3. Функциональный анализ.
4. Эстетический анализ.

В работе был применен анализ научной литературы по проблеме исследования, анализ графического материала в качестве методов исследования.

В ходе работы мы просмотрели и проанализировали шесть объектов, являющихся современными водноспортивными сооружениями и выявили их характерные особенности.

При проведении градостроительного анализа были рассмотрены малые города (с населением до 50 тыс. человек), крупные и крупнейшие города (с населением от 250 тыс. до 1 млн человек) и города-миллионеры (более 1 млн человек).

Градостроительный анализ шести объектов показал, что объекты строятся, как правило, в парковых зонах. Кроме того, бассейны и водные комплексы возводят возле стадионов и других спортивных объектов, вместе с которыми они образуют спортивное ядро города. Обязательное условие для возведения Центров гребного спорта – это наличие водоема (естественного или искусственного), который удовлетворяет всем требованиям для занятий гребным спортом (участок воды должен быть прямым, закрыт от ветров и без резких изменений глубины). Кроме того, в ходе исследования было замечено, что гребные каналы мирового уровня, которые принимают международные соревнования и чемпионаты мира, не всегда располагаются в крупных городах. Так, в городе Блед, с населением чуть более 5 тыс. человек, уже неоднократно проводились чемпионаты мира, поскольку климат, расположение озера и другие природные характеристики местности делают это место идеальным для занятия гребным спортом.

При проведении функционально-планировочного анализа были рассмотрены разные типы бассейнов:

- комплексный, который включает открытую чашу бассейна и закрытые;
- закрытый бассейн;
- комплексный бассейн с трансформируемой крышей.

Центры гребли рассматривались на базе:

- естественного водоема со стоячей водой;
- естественного водоема с проточной водой;
- искусственного водоема со стоячей водой.

Проводя планировочный анализ, было замечено, что для всех бассейнов характерна зальная планировочная система, при которой все подсобные и вспомогательные помещения подчиняются главному зальному, которое и определяет функциональное назначение здания. В нашем случае во всех зальных помещениях находятся чаши бассейнов. К ним прилегают вспомогательные помещения, такие как раздевалки, душевые, медицинские кабинеты, тренажерные залы и т.д.

У всех рассмотренных объектов помимо функции подготовки спортсменов и проведения соревнований есть также дополнительные функции. Это обучающая функция (предусматривается чаша для не умеющих плавать, где детей обучают тренеры) и функция по развитию массового спорта (в бассейн может прийти любой желающий и заняться спортом). Так, на базе бассейнов существуют фитнес центры и иногда СПА-салоны. В бассейне «Drautalperle» также присутствует и развлекательная функция – здесь есть зона аквапарка. Водный комплекс KantridaInternational Aquatic Centre в Риеке является открытым и находится на берегу пляжа, благодаря чему жители города и туристы используют его в качестве места отдыха. Дополнительные функции необходимы с экономической точки зрения, поскольку они дают дополнительный заработок, который идет на содержание бассейна. Кроме того, бассейн «Drautalperle» находится в городе с населением чуть больше 15,5 тыс. человек. Для такого малого города не требуется несколько бассейнов, достаточно одного, который бы включал все функции, необходимые жителям города.

Что касается Центров гребли, то здесь все необходимые сооружения располагаются вдоль гребного канала. Это эллинги, в которых хранятся лодки, каноэ и весь необходимый инвентарь, трибуны, под которыми могут располагаться обслуживающие помещения (Центр гребли в Бледе), пресс-центр (в Бледе находится над трибунами, в Познани имеется отдельно стоящее здание), судейские и контрольные вышки и т.д. Иногда возле гребной базы проектируют и тренажерные залы (Центр гребли в Чикаго), но это не обязательное условие, так как тренажерный зал может располагаться и в другой части города (Центр гребли в Бледе). Все сооружения могут располагаться как в одном месте (за исключением контрольных вышек), как в случае с Центром гребли в Чикаго, так и находиться в разных частях водоема, как в случае с Гребным каналом Мальта в Познани.

Во всех объектах использованы большепролетные конструкции. Это является характерной чертой спортивных сооружений.

При проведении эстетического анализа было обнаружено, что каждое сооружение имеет свой неповторимый образ, но тем не менее отражает специфику своей основной функции. Например, в бассейне «Drautalperle» были сделаны окна в виде больших пузырьков воздуха в воде, а располагающийся на открытом воздухе подогреваемый бассейн зимой создает вокруг здания «дымку». Дворец водных видов спорта в Казани с торца и при поперечном разрезе по силуэту напоминает волну или плывущего брасом человека с занесенной над головой рукой. На фасадах Дворца используется уникальное покрытие с рисунком водной ряби. У центра гребли в Чикаго гребенчатый силуэт, который возник из образа траектории движения весел во время гребли.



Все объекты располагаются в живописных местах, поэтому перед архитекторами также стояла задача гармонично вписать сооружения в местность и существующий ландшафт. При постройке водного комплекса KantridaInternational Aquatic Centre, который находится на скалистом пляже, использовались камни из этой местности, а вышка для прыжков по внешнему образу напоминает скалу. У центра гребли в Бледе все подсобные помещения располагаются под трибунами, а сами трибуны повторяют ландшафт. Такой прием позволил вписать сооружение очень деликатно, без разрушения существующего ландшафта.

Во всех анализируемых объектах внимание уделяется также интеграции интерьера с окружающей средой. Это достигается при помощи большой площади остекления, раздвижной крыши и расположения трибун. Все эти приемы позволяют посетителям в полной мере насладиться окружающей их природой.

Проведенное исследование позволяет сформировать основную концепцию для проектирования центра водных видов спорта в городе Магнитогорск.

#### Список литературы

1. АРХИНОВОСТИ. Рубрика: Спортивные сооружения. Бассейн «Drautalperle» от МНМArchitects. Шпитталь-ан-дер-Драу, Австрия [Электронный ресурс]. URL:<http://www.arhinovosti.ru/2012>.
2. Архитектура. Строительство. Образование / гл. ред. Чернышова Э.П. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. №2 (4).

УДК 628.316.12

**Ю.А. Морева, А.Ю. Сергачева**

### **ОЧИСТКА ХИМИЧЕСКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ СТОКОВ ТРУБОСВАРНЫХ И ТРУБОПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ**

***Аннотация.** Изучено влияние шламонакопителей на экологическую ситуацию. Проведен анализ химического состава сточных вод металлургического завода. Рассмотрены возможные системы очистки химически загрязненных сточных вод металлургического завода. Предложена наиболее выгодная система очистки.*

***Ключевые слова:** шламонакопитель, очистка сточных вод, отстойник-флокулятор, система очистки.*

Сейчас трудно представить, что какое-либо предприятие по механической обработке металлов, изготовлению труб и других товаров обходится без цехов гальванических покрытий. Даже если таких цехов нет, то наверняка есть линии подготовки металла и нанесения защитных. Все эти предприятия рано или поздно сталкиваются с проблемой утилизации сточных вод. Типовые схемы очистки сточных вод [гальваники](#) и подготовки металла включают в себя обычно стадии реагентной обработки, нормализации [рН](#) и отстаивание сточных вод. Такая схема не обеспечивает очистку воды до ужесточившихся [норм](#) сброса и включает в себя устаревшие методы реагентной очистки.

Наиболее часто для отстаивания сточных вод используются шламонакопители. Большинство из них построены более 50 лет назад, поэтому есть основания полагать, что имеет место захоронение отходов, либо заполнение шламонакопителей более чем на 90 %. Использование данного вида сооружений неблагоприятно сказывается на экологической обстановке местности, а также не позволяет решить следующие важные задачи: очистка сточных вод до норм ПДК, (особенно по тяжелым металлам); возврат 90-95% сточной воды в оборотный цикл.

Таким образом, на сегодняшний день остро стоит проблема ликвидации шламонакопителей и строительства новых станций очистки химически загрязненных стоков.

Рассмотрим варианты очистки сточных вод на примере стоков с трубосварочного и трубопрокатного цехов ПАО «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича».

До 2012 года сброс химически загрязненных стоков ТСЦ и ТПЦ, а также шлама от электрофильтра мартеновской печи происходил в шламонакопитель, расположенный в водоохраной зоне Таганрогского залива Азовского моря, что существенно ухудшало экологическую ситуацию.

В 2012 году была проведена реконструкция сталеплавильного производства, которая позволила вывести из эксплуатации мартеновскую печь, при этом ликвидировать сброс в шламонакопитель шламовых вод от электрофильтра МП8. Но стоки трубосварочного и трубопрокатного производства продолжают поступать в шламонакопитель и по-прежнему представляют угрозу для экологической ситуации Таганрогского залива Азовского моря.

С целью ликвидации сброса химически загрязненных стоков ТСЦ и ТПЦ в шламонакопитель требуется предусмотреть систему их очистки.

На станцию локальной очистки предусмотрено отводить следующие промышленные стоки:

- от участка фосфатирования муфт ТПЦ;
- от участка фосфатирования резьб труб ТПЦ;
- от участка окраски труб ТПЦ;
- от участка оцинкования труб ТСЦ.

Необходимо предложить технологию обработки стоков, обеспечивающую возможность возврата очищенной воды в техническое водоснабжение предприятия в соответствии с ГОСТ 9.314.90 кат. 1.

Анализ химического состава сточных вод показывает, что для возврата в систему технического водоснабжения:

1) сточные воды ТСЦ должны быть очищены от соединений хлоридов, аммонийного азота, меди, цинка, железа, взвешенных веществ, а также необходимо снизить общую минерализацию, повысить рН;

2) сточные воды ТПЦ должны быть очищены от соединений сульфатов, фосфатов, марганца, железа, взвешенных веществ, а также необходимо снизить общую минерализацию, рН и жесткость воды.

В настоящее время существуют следующие схемы очистки сточных вод гальванического производства:

1) специалистами Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева разработана современная ресурсосберегающая система очистки сточных вод и оборотного водоснабжения гальванических производств, основанная на методах электрофлотации (ЭФ), механической фильтрации (МФ), сорбции (СФ) и промышленного обратного осмоса (ОО);

2) система с комбинированием электрофлотации и ионного обмена. Данная система очистки сточных вод является классической для очистных сооружений гальванических производств. При наличии нескольких потоков сточных вод (кислотно-щелочные, хромсодержащие, циансодержащие, фторсодержащие) для обработки и обезвреживания каждого потока предусматривается отдельная первая стадия с усреднением сточной воды и концентрата в накопительной емкости, соответствующая обработка в реакторе и последующее смешивание потоков в реакторе-флокуляторе для дальнейшей глубокой очистки на сорбционных или ионообменных фильтрах;

3) система с комбинированием флокуляции и обратного осмоса. Система работает следующим образом: потоки сточных вод поступают в резервуар-накопитель, откуда полученная смесь попадает в узел нейтрализации, где последовательно смешивается с раствором коагулянта, суспензий извести, раствором флокулянта. Процесс смешивания происходит в гидромеханическом смесителе. Вода подается в отстойники-флокуляторы, где проводятся процессы агрегации дисперсной фазы и выделение ее в осадок. Осветленная вода отводится на самопромывающиеся фильтры с зернистой загрузкой, затем подается на установку обратного осмоса.

В зависимости от проводимых операций и метода нанесения покрытий гальванические стоки обладают очень разнообразным химическим составом. Поэтому не существует универсального метода для очистки данных видов стоков. Для выбора схемы очистки необходимо учитывать особенности химического состава стоков и, основываясь на нем, корректировать уже существующие схемы очистки или разрабатывать новые.

Исходя из состава сточных вод ТСЦ и ТПЦ, принимаем решение о раздельной очистке данных стоков. Наиболее загрязненными стоками являются сточные воды ТСЦ, поэтому экономически выгодно подвергать глубокой очистке с доочисткой не весь объем сточных вод, а именно сточные воды ТСЦ.

Применение электрофлотационных установок сопровождается большим расходом электроэнергии, сжатого воздуха, необходимостью разбавления концентрированных вод, значительными эксплуатационными неудобствами из-за использования анодов из дефицитного материала. Также применение электрофлотаторов незначительно (до 30%) снижает общее солесодержание очищаемых стоков. Принимая во внимание перечисленное выше, можно сделать вывод, что использование электрофлотационных установок является экономически невыгодным.

Исходя из рассмотренных методов и схем очистки стоков гальванических производств, а также анализа состава стоков ТСЦ и ТПЦ принимаем следующую схему очистки стоков:

- поток стоков ТСЦ – вода поступает в резервуар-накопитель, откуда усредненным расходом подается в трехсекционный смеситель, где смешивается с раствором флокулянта и суспензией извести, после этого подается в отстойники-флокуляторы, в которых проходят процессы агрегации дисперсной фазы и выделение ее в осадок. Осветленная вода отводится на самопромывающиеся фильтры с зернистой загрузкой. Для обессоливания предварительно очищенная вода подается на установку обратного осмоса. Обессоленная вода подается потребителю для наполнения ванн гальванизации;

- поток стоков ТПЦ – вода поступает в резервуар-накопитель, откуда усредненным расходом подается в трехсекционный смеситель, где смешивается с раствором коагулянта, флокулянта и щелочи, после этого подается в отстойники-флокуляторы, в которых проходят процессы агрегации дисперсной фазы и выделение ее в осадок. Осветленная вода отводится на самопромывающиеся фильтры с зернистой загрузкой. Очищенная вода подается потребителю для подпитки оборотных циклов.

Осадок от отстойников-флокуляторов отводится в отстойник-флокулятор для сгущения осадка. Уплотненный осадок подается на ленточный фильтр-пресс.

Концентрат от установки обратного осмоса отводится на безвозвратное потребление на участок гашения шлака электросталеплавильного производства.

Использование предложенной технологии очистки сточных вод ТСЦ и ТПЦ позволяет достигнуть требований ГОСТ 9.314–90 кат. I. «Вода для гальванического производства» и вернуть в производство до 95% воды, а также является наиболее экономически и экологически выгодным.

## Список литературы

1. Колесников В.А., Меньшутина Н.В. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод. М., 2005.
2. Павлов Д.В., Колесников В.А. Очистка сточных вод гальванического производства: новые решения // Водоснабжение и санитарная техника. 2012. № 6.

УДК 725.87

**А.Д. Григорьев, Е.В. Павлова**

### **СПЕЦИФИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ МАГНИТОГОРСКОГО ПАРКА ВЕТЕРАНОВ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ГОРОДА**

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются культурные, функциональные и технологические аспекты проектирования Магнитогорского Парка Ветеранов в исторической части города. Обосновывается принцип концептуального решения, основанного на противопоставлении традиционных и новаторских подходов в проектировании среды парка.*

***Ключевые слова:** предметно-пространственная среда, исторический контекст, проектирование городских парков.*

Проектирование элементов предметно-пространственной среды в исторических местах города всегда связано с определенными трудностями. Ключевым моментом здесь является тот факт, что исторический архитектурный облик города является не только формальным выражением социального и культурного контекста эпохи, но и находит отражение в памяти людей, имея, при этом, яркую эмоциональную окраску. Поэтому основной аспект, к которому предъявляются наибольшие требования и критические оценки, – это художественно-образный или концептуально-эстетический.

Магнитогорск – относительно молодой город, имеющий, тем не менее, богатую и интересную историю развития. Относительная молодость города особенно тем, что до сих пор живы еще люди, которые помнят начало его строительства и были свидетелями его возведения. Эмоциональная привязанность к памятным местам исторической части города передается из поколения в поколение, что не может не учитываться при реорганизации и перестройке среды города.

В Магнитогорске на данный момент есть три крупных парковых комплекса: парк культуры и отдыха Ветеранов, Экологический парк и

Парк Победы. К сожалению, все эти парки находятся в состоянии упадка, они не организованы, долгое время их не облагораживали. Тем не менее, эти парки до сих пор пользуются популярностью среди жителей города, стремящихся проводить свободное время на свежем воздухе.

Парк Ветеранов, расположенный в Ленинском районе города, является одним из таких мест. Невозможно изменять предметно-пространственную структуру данного пространства без учета исторического и культурного аспектов его появления и развития, а также постепенного упадка.

На данный момент имеется несколько основных подходов проектирования новых объектов в исторической части города:

- **Полная идентичность и следование историческому образцу** – проявляется в бережном следовании стиливым архитектурно-дизайнерским традициям. Именно этот подход позволяет сохранить так называемый «дух места», с его эмоциональной и художественной ретроспективой. Этот подход представляется наиболее сложным, так как полная идентичность предполагает полное следование, в том числе технологическим особенностям создания объектов предметно-пространственной среды, что является затруднительным, т.к. многие технологии морально устарели или были утрачены.

- **Нюансная интерпретация** – позволяет сохранить основные стилистические характеристики существующей городской архитектурной среды, ненавязчиво привнося элементы новизны. Новые элементы, как правило, следуют сложившемуся пластическому языку окружения, а новизна преимущественно заключается в применении новых технологий и материалов для реализации данных объектов. Безусловно, такой подход визуально отличается от первого, а изменение технологии строительства обязательно влечет за собой и изменение концептуального осмысления образа среды. Нередко изменяемая городская и парковая среда начинает восприниматься описательно, литературно, поэтому данный подход в некоторых случаях целесообразно обозначить как «мягкий постмодернизм».

- **Контрастное противопоставление** – наиболее часто применяемый подход, заключающийся в полном игнорировании стилового исторического контекста. Регулярность его применения, как показывает опыт, обратно пропорциональна художественной и эстетической состоятельности таких объектов. Это объясняется тем, что несоответствие историческому контексту появляется не в результате тщательно продуманной концепции интерпретации смысловых пластов существующей архитектурной среды, а в результате экономии средств: материальных и проектных. Агрессивный постмодернизм, становящийся камнем преткновения большого количества современных проектировщиков, позволяет заменять формулу «минимум выразительных средств – максимум содержания» формулой «максимум выразительных средств – минимум содержания».

Несмотря на сложность достижения достойного результата при подходе, в основе которого лежит контрастное противопоставление нового старому, данный подход представляется нам наиболее приемлемым для проектирования реорганизации предметно-пространственной среды Парка Ветеранов. Это объясняется несколькими причинами:

- значительной удаленностью основной территории парка от основных архитектурно-выразительных сооружений данного района;
- отгороженностью этой территории от города большими массами взрослых многолетних деревьев;
- необходимостью привлечения на территорию парка молодежи, для большинства представителей которой историческое соответствие не является основным критерием привлекательности объекта;
- потребностью разместить на территории новые архитектурные и ландшафтные объекты, не предусмотренные планировочным, функциональным и стилевым решением старого парка;
- значительным развитием научно-технического и культурного прогресса на протяжении последних пятидесяти лет;
- моральным устареванием культурных, идеологических и социальных аспектов «сталинского ампира».

Таким образом, при проектировании предметно-пространственной среды Магнитогорского Парка Ветеранов необходимо внимательно и корректно относиться к историческому контексту окружающей архитектурной среды исторической части города. Использование современных материалов и технологий представляется целесообразным при концептуально-эстетическом обосновании пластического языка новых сооружений и объектов, а новое функциональное и художественно-образное наполнение следует разрабатывать исходя из современных тенденций культурного прогресса.

#### Список литературы

1. Архитектура. Строительство. Образование / гл. ред. Чернышова Э.П. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. №2 (4). 100 с.
2. Григорьев А.Д., Чернышова Э.П. Стереотипы в дизайне: позитивные и негативные стороны // Архитектура. Строительство. Образование: материалы междунар. науч.-практ. конф., 23-24 апреля 2014 года / под общ. ред. Пермякова М.Б., Чернышовой Э.П. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. С.41-50.

Э.П. Чернышова, А.В. Олевская

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ СВЕТОВОГО ДИЗАЙНА ГОРОДА

***Аннотация.** В настоящей работе проанализирована проблема светового дизайна современного города. Ставится вопрос о важности архитектурно-художественного дизайна вечернего города на этапе проектирования для одно-временного решения функциональных и архитектурно-художественных задач.*

***Ключевые слова:** дизайн, световой дизайн, искусственное освещение, город.*

Жизнь в современном городе невозможна без искусственного освещения. Многие важнейшие процессы городской жизни протекают в темное время суток, а в зимний период года световой день особенно короткий.

Еще в древности люди, пользуясь светом от огня, пытались создать в ночное время суток гармоничную, приятную среду для глаз. Для этого применялись переносные источники света: факелы, масляные светильники, выставлялись свечи в окнах домов и разжигались костры. Зарождением стационарного уличного освещения принято считать 1667 год, когда в Париже были установлены масляные фонари, охраняемые городской стражей. В России постоянное уличное освещение появилось только при Петре I. В течение трех столетий происходило постепенное развитие городского освещения. Масляные и керосиновые источники света сменились к концу XIX века электрическими фонарями. Изобретение электрического света стало революционным научно-техническим достижением, давшим человечеству возможность глобального развития в названной сфере и созданию комфортных условий жизнедеятельности в темное время суток. Электрический свет не только облегчил взаимодействие людей с миром, но и стал средством интерпретации городской среды. Важно правильно, гармонично использовать искусственный свет.

В мире примерами архитектурно-художественного освещения являются крупнейшие столицы – Париж, Лондон, Нью-Йорк, Рим и др., – где свет как художественное средство выражения, освещает в вечернее время исторические памятники, переливающиеся всеми цветами радуги фонтаны, возвышает над землей небоскребы.

В России такими городами являются Москва и С.-Петербург. Но вплоть до 80-х годов XX столетия в России господствовало только функциональное освещение городских дорог. Этот факт не мог не отразиться на развитии художественной выразительности освещения в стране.

Искусство освещения – интересное, многогранное, перспективное направление в архитектуре, которое нужно рассматривать более детально, тщательно, многообразно в любом архитектурном объекте. Искать новые пути реализации композиций и видовых перспектив освещения. Решать цветовую задачу, сопоставляя ее с назначением и функцией архи-



тектуры. Создавать правильные, точные формы с градостроительной, архитектурной и дизайнерской точек зрения – актуальная проблема многих городов России. Пространство, пластика, объем, цвет архитектурной формы зависит не только от ее особенностей, но и от качества ее освещения и подачи. Речь идет не о попытке воссоздать дневное освещение, что невозможно в ночное время суток, а о том, чтобы сделать световую среду города максимально комфортной и эстетической для человека.

С развитием освещения появилось большое количество разнообразных по светопередаче, назначению и способу действия источников света: это газовые светильники, лампы накаливания, ртутные и натриевые лампы. В настоящее время использование галогенных, металлогалогенных, люминесцентных и, наконец, светодиодных ламп открыло огромные возможности проектирования художественного освещения в городах. Однако это нередко приводит к некорректному использованию света, безвкусию и раздражительному влиянию на психику человека.

Проблема разобщенности, спонтанности, отсутствия стиливого единства в освещении улиц и фасадов зданий, концепции освещения города во многих городах России существует по сей день. Фрагментарность стиливого единства можно рассматривать с разных точек зрения: как хаотичность светящихся пятен, точек, линий в городской застройке; как художественно-композиционную проблему неудачного распределения яркостей в поле зрения человека. Динамика и многообразие цветового спектра освещения, применяемая абстрагировано от других источников света, может представлять интересное дизайнерское решение. Но в контексте с другими архитектурными объектами, при целостном восприятии панорамы улиц, может восприниматься обобщенным цветовым пятном, часто не соответствующим цветовому решению улицы, площади и города в целом.

Разобщенность светового решения может иметь стиливой характер. Выполненные в одном стиливом ключе фасады, например, современных зданий часто отличаются художественной подачей, решением в выборе перспективных точек освещения и др. Проектирование света для внешней подсветки отличается для каждого конкретного случая. Наиболее значимыми факторами архитектурного освещения являются мощность источника света, высота и ширина светового потока и цветовой спектр ламп, так как фасады каждого здания имеют свои архитектурные особенности, которые должны подчеркиваться подсветкой и в общем представлять единую концепцию освещения в городе.

Известно, что зрительный дискомфорт даже при недолгом воздействии на человека утомляет его, делает более раздраженным, ухудшает внимание. Неблагоприятное воздействие световой среды может быть не только от чрезмерной яркости и насыщенности, но также и от недостатка света. Слабое, тусклое освещение дорог и городской застройки, отдаленных от основных магистральных улиц города – часто встречаемая проблема во многих населенных пунктах России. Недостаточно освещенные,

некомфортные пешеходные зоны являются причиной возникновения преступности и ДТП, развития страхов, стрессов, психического нездоровья людей, препятствуют ориентации на местности. Основные критерии в данной проблеме – это условия безопасности, безаварийного движения в зонах массовой застройки, возможность хорошо различать здания, информационно-технические сооружения и указатели, лица людей, идущих навстречу. Важна правильная расстановка световых акцентов. Распределение света, его насыщенность могут влиять на настроение человека, то есть свет обладает эмоциональной ценностью.

Нередко при искусственном освещении городов приоритетно освещаются только коммерческие здания (банки, офисные здания, торговые центры). Также используется практика частичного освещения зданий, необходимого в практических соображениях. Из-за этого зрительное восприятие города искажается, нарушается целостность. Зачастую при расстановке акцентов в освещении городской среды внимание уделяется только основным улицам, площадям, общественным центрам, не учитывается роль каждого объекта в городском ансамбле. Характерна заброшенность в световом отношении многих значимых объектов, исторических и архитектурных памятников, скульптурных произведений, парково-ландшафтных объектов. Из-за приоритетного освещения они часто остаются не замеченными, без должного ночного освещения. Во многих городах существует выборочное архитектурно-художественное освещение памятников, исторических и административных зданий.

Существует проблема некорректного использования осветительных приборов вблизи жилых зданий. Современная световая реклама своей яркостью, цветом, динамикой вносит совершенно новый элемент в архитектуру вечернего города. Реклама – это еще один источник зрительного дискомфорта. Яркие, слепящие глаза галогенные, люминесцентные вывески, рекламные щиты дополнительно нагружают городскую среду, создают контраст с архитектурой. Масштаб современной световой рекламы или рекламы, требующей освещения по отношению к отдельному зданию, заставляет считать ее необходимым и важным элементом города, который нельзя решать самостоятельно, без связи с архитектурой.

Для освещения вывесок, магазинов на первых этажах жилых зданий, рекламных транспарантов часто применяют яркие заливающие прожекторные приборы, свет которых попадает в квартиры людей, создавая дискомфорт для сна и отдыха.

Освещение является основным фактором, создающим облик городов в ночное время суток. Образ вечернего города формируется из совокупности всех видов освещения: функционального, архитектурно-художественного, витринного, рекламного. Современные технологии позволяют добиться значительных успехов в этом направлении, ведь за последнее столетие в области наружного освещения был сделан грандиозный прорыв. Сейчас архитектурно-художественная подсветка зданий

может придать любому сооружению неповторимый образ. А использование всего комплекса наружного освещения может преобразить город в целом, сделать его более изысканным. Задача освещения – сформировать правильное восприятие пространства, архитектуры, комфортно запроектировать световую среду с точки зрения психологии и физиологических свойств человека. Поэтому человек, субъективно воспринимающий окружающее его пространство, и есть центр поставленных задач.

Важно разрабатывать архитектурно-художественные решения вечернего города еще на этапе проектирования, одновременно решая все функциональные и архитектурно-художественные задачи.

Управление освещением – это целое искусство в градостроительной сфере, поэтому таким сложным направлением не должны заниматься светотехники. Правильно выбранное и спроектированное архитектурное освещение площадей, улиц – это не только комфорт и безопасность людей, но и мощный инструмент, позволяющий моделировать различные аспекты эстетического восприятия городской среды.

#### Список литературы

1. Волоцкой Н.В. Светотехника. М.: Стройиздат, 1979. 142 с.
2. Дамский А.И. Электрическое освещение в архитектуре города. М.: Стройиздат, 1970.
3. Щепетков Н.И. Световой дизайн города: учеб. пособие. М.: Архитектура-С, 2006. 320 с.: ил.
4. Григорьев А.Д., Чернышова Э.П. Стереотипы в дизайне: позитивные и негативные стороны // Архитектура. Строительство. Образование: материалы междунар. науч.-практ. конф., 23-24 апреля 2014 года / под общ. ред. Пермякова М.Б., Чернышовой Э.П. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. С.41–50.

УДК 728.2

**В.Д. Корниенко, С.И. Чикота**

### **ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ ДЛЯ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДОВ РОССИИ**

**Аннотация.** Рассмотрена периодизация строительства жилых многоквартирных домов полносборной конструкции на примере г. Магнитогорска. Представлена основная характеристика таких зданий различных годов постройки.

**Ключевые слова:** многоквартирные жилые дома, массовая застройка, этапы развития, крупнопанельное домостроение.

Обеспечение населения капитальным жильём являлось острой проблемой во все времена. В первой половине XX века наша страна пережила ряд тяжёлых испытаний, которые негативно отразились, прежде всего, на её экономике. При восстановлении разрушенных войнами и революциями городов люди были вынуждены жить в бараках и даже в землянках. Лишь немногие семьи получали для проживания комнату в коммунальной квартире или общежитии.

Важную роль в подъёме экономики СССР играли крупные социалистические стройки. Одной из таких строек в 30-е годы прошлого века на Южном Урале стал металлургический завод, а вместе с ним и город Магнитогорск. Для возведения завода и города было создано строительное управление «Магнитострой» (приказ ВСНХ СССР № 375 от 31.01.1929 г.), которое в скором времени стало одним из ведущих строительных предприятий в СССР, а впоследствии сыграло важную роль в индустриализации жилищного домостроения не только Магнитогорска, но всей страны.

История строительства в Магнитогорске жилых домов полносборной конструкции берёт начало в 30-е годы прошлого века, когда в 1936 году на улице Кирова был сдан в эксплуатацию 4-этажный жилой дом, стены которого были выполнены из крупных блоков (арх. С. Гершкович, Н. Бревдо, П. Ревякин, инж. А. Ващенко) [1].

В 50-е годы Магнитогорск стал строительной площадкой для первых в СССР крупнопанельных бескаркасных жилых домов (рис. 1). Такие дома высотой в 3–4 этажа были запроектированы институтом строительной техники Академии архитектуры СССР совместно с трестом «Магнитострой», а первый такой дом был построен в 1951 г. на пр. К. Маркса (арх. Л.О. Бумажный, З.Н. Нестерова, инж. Г.Ф. Кузнецов, Н.Б. Морозов, А.К. Мкртумян, Б.Н. Смирнов). Вертикальные стыки панелей были закрыты декоративными сборными пилястрами. В период освоения новой домостроительной технологии в 50-е годы в Магнитогорске такими домами (с различными доработками) были застроены целые кварталы. В этот период изготовление сборных элементов производилось непосредственно в условиях строительной площадки.



Рис. 1. Крупнопанельные жилые дома г. Магнитогорска 1950-х годов постройки

Однако, несмотря на большой размах экспериментального строительства, применявшиеся системы были ещё не подготовлены для массового строительства. Серьезным их недостатком являлось отсутствие комплексности, т.е. согласованной одновременной разработки архитектурно-планировочного и конструктивного решений домов, технологического оборудования и технологии изготовления сборных изделий, а также методов их монтажа.

Отправной точкой в переходе к проектированию и застройке домами массовых серий можно считать конкурс, организованный в 1958 г. Госстроем СССР. В результате конкурса ведущими проектными институтами страны было разработано сразу несколько серий полносборных крупнопанельных и крупноблочных жилых домов.

Первый крупнопанельный жилой дом серии 1-605А был построен в г. Выкса, после чего серия 1-605А была внедрена для массового производства на десяти домостроительных комбинатах, в том числе и в Москве, где по этому проекту было построено более 1 млн м<sup>2</sup> общей площади. Дом серии 1-605А имел крупнопанельную, бескаркасную систему с несущими поперечными стенами, расположенными с шагом 3,4 и 2,65 м.

В 1958 году в Магнитогорске был пущен в эксплуатацию завод крупнопанельного домостроения (ЗКПД) и начат выпуск сборных конструкций для крупнопанельных (серия 1-464) и крупноблочных (серия 1-439) жилых домов (рис. 2). В 60-е годы прошлого века произошел переход на усовершенствованную серию 1-464А. Дома этих серий возводились в городе практически до конца 70-х годов. Важно отметить, что на сегодня жилые кварталы 60-70-х годов постройки нуждаются в реконструкции [2].



Рис. 2. Полносборные жилые дома г. Магнитогорска 1960-х годов постройки: слева – дом серии 1-464; справа – дом серии 1-439

В 70-80-е годы прошлого века совершенствование серий жилых домов было ориентировано на увеличение этажности зданий до 9–16 этажей. С 1976 года ЗКПД освоил выпуск сборных изделий для строитель-

ства 9-этажных жилых домов по всесоюзной серии 111-121 (крупнопанельные дома улучшенной планировки) (рис. 3), а с 1980 года – крупноблочной серии 113-81. Появление в этот период поворотных и угловых блок-секций позволило разнообразить застройку и улучшить её выразительность.

С середины 1990-х годов и по настоящее время жилые районы в массовом порядке застраиваются крупнопанельными домами новых типов (серия 111-97), главной отличительной особенностью которых является более гибкая планировочная система, вследствие применения большого шага внутренних несущих стен. Высота помещений во многих проектах впервые за много лет увеличена до 2,7 м. Удачным решением, улучшающим внешний облик застройки, можно считать возведение 12–16-этажных крупноблочных зданий (см. рис. 3), для возведения которых по-прежнему используются сборные элементы серии 113-81.



Рис. 3. Полносборные жилые дома г. Магнитогорска 80–90-х годов постройки: слева – 9-этажный дом серии 111-121; справа – 14-этажный крупноблочный дом из элементов серии 113-81

Обобщенная характеристика жилых домов, предназначенных для массовой застройки в разные временные периоды, представлена в таблице.

Характеристика домов массовых серий различных годов постройки [3]

Номер серии	Годы постройки	Формула заселения (К – число комнат, N – количество проживающих)	Средняя площадь квартир, м <sup>2</sup>	Общая средняя площадь на 1 жителя, м <sup>2</sup> /чел.	Соотношение жилой и подсобной площадей, %
1-464	1958-1964	K=N-1, K=N-2	40	10	83/17
1-439	1958-1980				
1-464А	1964-1976	K=N-1	45	12	66/34
111-121	1976-2000	K=N-1	55	15	60/40
113-81	1980-2000				
111-97	2000	K=N, K=N+1, K=N+2	≥ 65	≥ 20	60/40

Строительный комплекс г. Магнитогорска в советский период являлся пионером в освоении передовых технологий полносборного домостроения. В то же время этапы развития многоквартирных жилых домов полносборной конструкции для массовой застройки в г. Магнитогорске достаточно полно характеризуют динамику развития этого процесса в других городах России.

#### Список литературы

1. Магнитогорск / В.И. Казаринова, В.И. Павличенков; под общ. ред. Г.Б. Минервина. М.: Госстройиздат, 1961. 248 с.
2. Корниенко В.Д., Кутлюяров С.Ф., Чикота С.И. Концепция реконструкции жилой застройки 50-60-х годов XX века // Жилищное строительство. 2012. № 5. С. 6–8.
3. Магай А.А., Штейман Б.И. Крупнопанельное домостроение России // Жилищное строительство. 2005. № 12. С. 21–25.

УДК 378.147

**К.Е. Шахмаева**

### **ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА НАВЫКОВ РАБОТЫ В КОМАНДЕ**

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены критерии и показатели, необходимые для формирования у студентов технического вуза навыков работы в команде. Описано реальное состояние проблемы по эффективному формированию студенческой команды.*

***Ключевые слова:** команда, молодой специалист, студент, критерии, показатели.*

В современном обществе к молодому специалисту предъявляется ряд требований, которым он должен следовать для эффективного выполнения поставленных перед ним задач. Среди них необходимо отметить оперативную ориентацию на изменения во внешней среде организации, грамотную и быструю оценку конкретной сложившейся ситуации, качественное толкование информации, поступающей от общества. В большей степени инженерная деятельность носит коллективный характер и требует от выпускника университета наличие целого ряда сформированных коммуникативных, организаторских и профессиональных качеств, которые помогут ему быстро влиться в трудовой коллектив и стать его важным звеном. Становится очевидно, что использование в трудовой деятельности навыков командной работы, с ее возможностями инициативно ставить амбициозные

цели и добиваться беспрецедентных результатов, умением извлекать максимум из ресурсов каждого члена команды и поддерживать высочайшую мотивацию членов команды на совместную работу, может дать решающее конкурентное преимущество современным компаниям.

Несмотря на достаточно обширное количество литературы по формированию и развитию команд в организациях, программ тренингов по командообразованию, успешно применяющихся для создания эффективных бизнес-команд, в педагогических исследованиях проблема развития навыков работы в студенческой команде изучена слабо, является актуальной и требует более детального исследования.

Сохраняющийся традиционный подход в системе высшего образования не способствует развитию навыков групповой работы и не удовлетворяет потребностей общества в высококвалифицированных командах, способных объединять усилия специалистов для достижения наиболее эффективных результатов труда. А отсутствие в педагогической науке теоретических основ развития навыков коллективной работы и методических рекомендаций по реализации данного процесса тормозит развитие у студентов умений в этой области. В связи со сложившейся ситуацией необходимо разработать ряд критериев и показателей, ориентированных на реализацию педагогических условий по развитию навыков работы в команде студентов вуза.

Для этого необходимо определить ряд критериев и показателей оценки по развитию у студентов навыков работы в команде. Критерии – это качества, свойства, признаки изучаемого объекта, которые дают возможность судить о его состоянии и уровне функционирования и развития. Все выбранные критерии должны быть объективными, эффективными, надежными и достоверными. Показатели, в свою очередь, характеризуют качественные или количественные характеристики сформированности каждого качества, признака изучаемого объекта или свойства, т.е. величину, отражающую сформированность определенного критерия.

Поэтому необходимо выделить ряд критериев, для каждого из которых разработать систему показателей, которые бы объективно отражали характеристики навыков работы эффективно действующей команды.

Использование в трудовой деятельности принципов командной работы требует от молодого специалиста наличие целого ряда сформированных качеств. Среди них как наиболее значимые можно выделить следующие: умение общаться, способность легко вступать в контакты с другими людьми, подчинять свои интересы интересам коллектива, чувствовать ответственность за общее дело, понимать образ мыслей другого человека, кроме того специалист должен качественно и в определенные сроки выполнить свою работу с соблюдением правил и норм безопасности труда.

Проанализировав перечисленные качества, можно сделать вывод, что для формирования у студентов навыков командной работы наиболее



важными будут являться следующие критерии: коммуникативный, организационно – интерактивный и профессиональный.

Коммуникативные навыки – это способность человека взаимодействовать с другими людьми, адекватно оценивать получаемую информацию, грамотно работать с ней, трансформировать и доносить ее до коллег, руководителей и заказчика. Развитая коммуникабельность помогает успешно вести переговоры, выступать перед публикой, понимать собеседника и быть понятым им. Высокоразвитые коммуникативные качества делают работника более успешным и востребованным специалистом. Исходя из этого в данном критерии можно выделить следующие показатели:

- навык слушать и слышать;
- навык говорить и убеждать;
- эмпатия – это умение понимать чувства и потребности собеседника, сопереживать ему, проникать в его внутренний мир и ощущать конкретную ситуацию на себе [3].

Под организационно-интерактивным критерием понимаем способность сплотить членов коллектива, наладить взаимодействия между ними, с уважением относиться к мнениям коллег, если оно не совпадает с собственным. В рамках данного критерия можно выделить следующие показатели:

- организаторские навыки;
- навык толерантности;
- навык сотрудничества;
- навык групповой сплоченности.

Профессионализм – это характеристика труда, отражающая уровень и характер овладения человеком профессией, означающая, что человек выполняет свою трудовую деятельность на уровне высоких образцов, сложившихся в профессии к настоящему времени. Профессионализм включает обеспечение человеком высокой результативности труда, эффективное выполнение профессиональной деятельности во взаимодействии с другими людьми, наличие профессионально важных качеств личности.

Для студентов – строителей в профессиональном критерии можно выделить следующие показатели:

- навык ведения проектной деятельности;
- навык соблюдения правил и норм безопасности труда;
- умение оперативно выполнять работу;
- навыки и умения качественно выполнять работу;
- навыки по организации рабочего места;
- навыки планирования и контроля проектной деятельности;
- навык профессиональной ответственности.

Разработанные критерии и показатели по развитию у студентов университета навыков работы в команде в ходе их профессиональной подготовки помогут получить объективно точные данные и отследить уровень развития навыков у студентов в ходе реализации педагогического экспе-

римента. На констатирующем этапе было выявлено реальное состояние проблемы по эффективному формированию студенческой команды. Всего в констатирующем эксперименте приняло участие 182 студента пятого курса, обучающихся по направлению «Строительство», двух вузов: Магнитогорского государственного технического университета (ФГБОУ ВПО «МГТУ») и Тюменского государственного архитектурно-строительного университета (ФГБОУ ВПО ТюмГАСУ). Студенты, принявшие участие в эксперименте, обучались по традиционной схеме в высшей школе, и навыки работы в команде давались им в качестве ознакомления. В ходе бесед и анкетирования респондентов было выявлено, что большинство из числа опрошенных отмечают необходимость знаний по работе в команде, их актуальности для современных рыночных отношений. Между тем более семидесяти процентов студентов не готовы к ведению командной работы, ссылаясь на низкий уровень подготовки к данной форме взаимодействия, недостаточности сформированных навыков работы в команде и боязни ведения групповой деятельности из-за возможности остаться невостребованным в группе. Члены группы могут реализовать только собственный интерес, исходя из собственных целей. У двадцати процентов опрошенных отмечается средний уровень готовности к командной работе, возможность ведения групповой деятельности только по правилам, озвученным преподавателем для каждого члена группы. Эффективность работы такой команды зависит от способности руководителя рационально распределить деятельность между исполнителями. Таким образом, по результатам констатирующего этапа педагогического эксперимента можно сделать вывод, что в современной системе высшего образования навыки командной работы у студентов развиты слабо, и требуется внедрение новых методик по реализации предлагаемых условий направленных на их развитие.

На формирующем этапе эксперимента необходимо будет проверить влияние принятых педагогических условий по развитию навыков работы в команде у студентов вуза и апробировать разработанную методику по реализации предлагаемых критериев и показателей в ходе профессиональной подготовки. Апробация заключается в эффективной проверке предложенного комплекса педагогических условий по развитию навыков формирования команды у студентов университета.

#### Список литературы

1. Борытко Н.М., Моложавенко А.В., Соловцова И.А. Методология и методы психолого-педагогических исследований: учеб. пособие. М.: Академия, 2009.
2. Краевский В.В. Методология педагогики: новый этап: учеб. пособие. М.: Академия, 2008.
3. Психология общения. Энциклопедический словарь / под общ. ред. А.А. Бодалева. М.: Изд-во «Когито-Центр», 2011.

А.А. Варламов, О.В. Пивоварова, Д.А. Давлетбаева

## ИСПЫТАНИЯ ФРАГМЕНТА СБОРНО-МОНОЛИТНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ СО ШПОНОЧНЫМ СТЫКОМ

**Аннотация.** Приведены результаты натурных испытаний образцов сборно-монолитного перекрытия со шпоночным стыком и выпусками продольной арматуры. Выполнен сравнительный анализ результатов испытаний образцов с выпусками продольной арматуры из многопустотной плиты и без выпусков арматуры.

**Ключевые слова:** шпоночный стык, сборно-монолитное перекрытие, продольная арматура, жесткость, прочность.

Для повышения несущей способности сборно-монолитных перекрытий со шпоночными стыками был предложен новый вариант узла сопряжения многопустотной плиты с монолитным ригелем, отличающего от аналогов [1,2] наличием каркасов в опорных торцах многопустотных плит, имеющих выпуски продольной арматуры, которые заанкериваются в монолитный железобетонный ригель (рис. 1).



Рис. 1. Многопустотная плита с установкой дополнительных каркасов

Благодаря закреплению в монолитном ригеле выпусков продольной арматуры каркасов многопустотных плит создается система, работающая в двух взаимно перпендикулярных направлениях, а именно: в плоскости работы монолитного ригеля и плоскости работы многопустотной плиты. При действии вертикальной нагрузки в опорных зонах многопустотных плит возникают отрицательные моменты, которые уменьшают значение пролетных моментов в многопустотных плитах, что приводит к снижению напряжения в их сечениях и увеличению несущей способности перекрытия. Опорный момент в многопустотной плите воспринимается выпусками верхней продольной арматуры каркасов плиты, поперечное усилие воспринимается поперечной арматурой каркасов, что обеспечивает прочность верхней полки сборной многопустотной плиты на отрыв и препятствует срезу шпонки.

Для проверки эффективности конструктивного решения нового варианта шпоночного стыка ИСАИ ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» были проведены испытания образца фрагмента сборно-монолитных перекрытий с новым вариантом шпоночного стыка и образца сборно-монолитного перекрытия со шпоночным стыком без выпусков продольной арматуры многопустотной плиты. Образцы фрагментов сборно-монолитного перекрытия представляли собой многопустотную плиту ПК72.15-8АтIV, выполненную по серии 1.241-1 в.27, опертую на монолитный железобетонный ригель по средством бетонных шпонок, выполненной на глубину 100 мм. Марка бетона многопустотной плиты и монолитного ригеля М350. Рабочая арматура плиты – 6 стержней диаметром 14АтV (Ат800). Ригели были армированы пространственными каркасами из арматуры класса А400. Первый образец фрагмента сборно-монолитного перекрытия со шпоночными стыками был выполнен без выпусков арматуры каркасов плиты, второй образец – с выпусками. Испытания перекрытия выполнялись вертикальной нагрузкой, до уровня контрольной нагрузки, соответствующей расчетной по первому и второму предельному состоянию ( $q_1 = 8,0$  кПа [ $800$  кгс/м<sup>2</sup>],  $q_2 = 6,3$  кПа [ $630$  кгс/м<sup>2</sup>]), и разрушающей нагрузки, определяемой согласно ГОСТ 8829-94 для второго случая разрушения с коэффициентом  $s=1,6$  ( $q_r=1280$  кгс/м<sup>2</sup>). Нагрузка прикладывалась поэтапно ступенями, каждая из которых составляла 0,05 от контрольной нагрузки. По концам образца были установлены шарнирные линейные опоры, одна из которых неподвижная, а другая – подвижная, допускающая перемещение изделия вдоль пролета. Для измерения перемещений, прогибов, деформаций бетона в характерных сечениях были установлены четыре прогибомера часового типа с ценой деления 0,01 мм и четыре индикатора часового типа ИЧ-10 с ценой деления 0,01 мм на базе 515 мм. Схема расстановки приборов представлена на рис. 2.

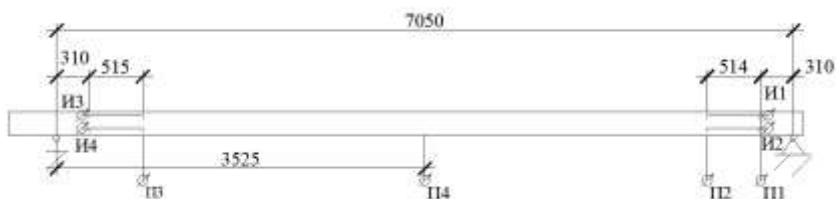


Рис. 2. Расстановка приборов

На каждой ступени нагружения образца давалась выдержка 30 мин для обследования состояния конструкций, снятия показаний по механическим приборам, фиксации и измерения ширины раскрытия трещин. При достижении уровня нагрузки, соответствующей контрольной, выдержка составила 60 мин.

В процессе испытаний определялись фактические значения прогибов и ширины раскрытия трещин, относительные деформации на каждом шаге загрузки. Оценка жесткости и трещиностойкости осуществлялась по результатам испытаний на основании сопоставления фактических значений прогиба и ширины раскрытия трещин под контрольной нагрузкой с соответствующими контрольными значениями, установленными расчетом. Контроль за появлением трещин в элементах каркаса и их узловых сопряжениях осуществлялся визуально.

Разрушение первого образца (без армирования) произошло от среза шпонки при нагрузке  $980,67 \text{ кг/м}^2$ , что составило 76,6% от расчетной разрушающей нагрузки. При этом в процессе загрузки не было выявлено роста деформаций и образования трещин.

Разрушение второго образца произошло в середине пролета от достижения в рабочей арматуре плиты напряжений, соответствующих пределу текучести стали. Разрушающая нагрузка составила  $1580 \text{ кг/м}^2$ , что составило 123,4% от расчетной разрушающей нагрузки. Ширина раскрытия трещин на момент разрушения в зоне стыка не превысила 0,05 мм.

По результатам полученных испытаний был построен график зависимости углов поворота от момента в пролете плиты (рис.3).

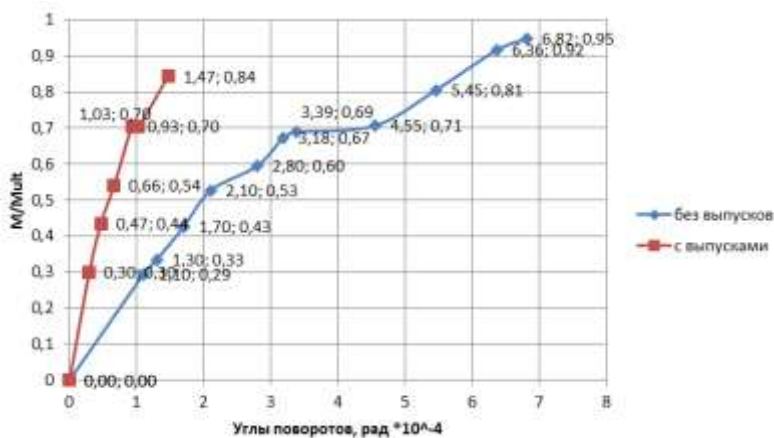


Рис. 3. График зависимости углов поворота от отношения фактического момента в пролете плиты к предельному

Согласно графику (см. рис. 3) углы поворота образца фрагмента сборно-монолитного перекрытия с новыми образцами шпоночного стыка ниже в 3,7 раза углов поворота образца без выпусков арматуры, что свидетельствует о более высокой жесткости шпоночного стыка с выпусками арматуры.

Результаты испытаний показали, что сборно-монолитное перекрытие со шпоночными стыками без установки арматуры в узле стыка не соответствует требованиям нормативных документов (в том числе СНиП 2.03.01-84\*, ГОСТ 8829-94). Разрушение перекрытия происходит вследствие среза шпонки. При установке дополнительных каркасов в многопустотные плиты обеспечивается совместная работа плиты и ригеля. Разрушение происходит в пролете плиты.

Таким образом, можно сделать вывод об увеличении прочности и надежности перекрытия при устройстве выпусков продольной арматуры дополнительных каркасов многопустотной плиты, располагаемых по опорным торцам.

### Список литературы

1. Мордич А.И. и др. Новая универсальная каркасная система многоэтажных зданий // Бетон и железобетон.1999.№1. С.2–4.
2. Каркас многоэтажного здания: пат. на полезную модель 41752 РФ / Бахарев В.А.

УДК 624.075.23

**А.Л. Кришан, А.И. Заикин, Р.Р. Сабиров**

### **НОВАЯ ФОРМУЛА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ВЕРШИНЕ ДИАГРАММЫ « $\sigma - \varepsilon$ » БЕТОННОГО ЯДРА ТРУБОБЕТОННОЙ КОЛОННЫ**

**Аннотация.** В статье приведены основные зависимости для определения деформативности бетонного ядра трубобетонных колонн круглого поперечного сечения. Предлагаемая формула для расчета относительной деформации укорочения в вершине диаграммы деформирования объемно сжатого бетона получена теоретическим путем. Получены формулы для вычисления начального модуля упругости бетона в зависимости от его прочностных свойств, которые удобно использовать при выполнении практических расчетов конструкций.

**Ключевые слова:** деформативность бетона, трубобетонные колонны, круглое поперечное сечение, относительные деформации укорочения, начальный модуль упругости.

В последнее время предлагаются новые методики для расчета несущей способности трубобетонных колонн [1–5], в частности по определению деформативных свойств объемно сжатого бетонного ядра. Например, в работе [1] для бетонного ядра трубобетонных колонн круглого поперечного сечения предлагаются следующие зависимости:

$$\varepsilon_{b00} = \varepsilon_{b0} \left( 5 \frac{R_{b3}}{R_b} - 1 \right);$$

$$E_b = \alpha \sqrt{R_b},$$

где  $\varepsilon_{b00}$  – относительные деформации укорочения в вершине диаграммы объемно-сжатого бетона;

$\varepsilon_{b0}$  – относительная деформация бетона при осевом сжатии и однородном напряженном состоянии;

$R_{b3}$  – прочность объемно-сжатого бетонного ядра;

$R_b$  – прочность одноосно сжатого бетона;

$E_b$  – начальный модуль упругости бетона;

$\alpha$  – коэффициент, значение которого варьируется в диапазоне от 4000 до 5700.

В работе [2] аналогичные зависимости записаны в другом виде:

$$\varepsilon_{b00} = \varepsilon_{b0} \left( 1 + 5k_1k_2 \frac{\sigma_b}{R_b} \right);$$

$$k_1 = 6,7\sigma_b^{-0,17}; \quad k_2 = \frac{40}{R_b} \leq 1;$$

$$E_b = 3320\sqrt{R_b} + 6900,$$

где  $\sigma_b$  – боковое давление на бетон со стороны стальной оболочки.

Очевидно, что все эти зависимости основаны на экспериментальных данных, что снижает их ценность. Между тем при известной прочности бетонного ядра его относительная деформация в вершине диаграммы деформирования может быть найдена теоретическим путем. Исходная формула для вычисления относительной деформации  $\varepsilon_{b00}$  имеет следующий вид:

$$\varepsilon_{b00} = \frac{R_{b3}}{\nu_{b3} E_b},$$

где  $\nu_{b3}$  – коэффициент упругости при достижении осевыми напряжениями прочности бетонного ядра.

Используя формулу Н.И.Карпенко для вычисления  $R_{b3}$  при равномерном боковом обжатии бетонного ядра [6] и проведя очевидные преобразования, получим следующую зависимость:

$$\varepsilon_{b00} = \frac{\nu_{bu}}{\nu_{b3}} \left( \varepsilon_{bo} + \frac{k \sigma_b}{\nu_{bu} E_b} \right),$$

где  $\nu_{bu}$  – коэффициент упругости в вершине диаграммы одноосно сжатого бетона.

С учетом ранее полученной А.Л.Кришаном [7] формулы и для определения  $R_{b3}$  эту зависимость представим в следующем виде:

$$\varepsilon_{b00} = \varepsilon_{b0} \frac{\nu_{bu}}{\nu_{b3}} \frac{R_{b3}}{R_b}.$$

В механике железобетона соотношение коэффициентов упругости в вершинах диаграмм одноосно и объемно сжатого бетона принимают в обратно пропорциональной зависимости от соотношения соответствующих напряжений:

$$\frac{\nu_{bu}}{\nu_{b3}} = \left( \frac{\sigma_{bz}}{R_{bu}} \right)^n.$$

В работе [3] принято, что  $n \approx 1$ . Анализ многочисленных экспериментальных данных [5] показал, что отношение  $\nu_{bu} / \nu_{b3}$  не является константой. Оно определяется конструктивным коэффициентом трубобетона и может быть найдено по приближенной зависимости

$$\frac{\nu_{bu}}{\nu_{b3}} = 1 + 0,35 \rho^{0,5},$$

где  $\rho$  – конструктивный коэффициент трубобетона, определяемый по формуле

$$\rho = \frac{\sigma_y A_p}{R_b A},$$

в которой  $\sigma_y$  и  $A_p$  – предел текучести и площадь поперечного сечения стальной оболочки трубобетонной колонны.

Тогда относительная деформация  $\varepsilon_{b00}$  определяется по формуле

$$\varepsilon_{b00} = \varepsilon_{b0} \left( 1 + 0,35 \rho^{0,5} \right) \frac{R_{b3}}{R_b}.$$



Начальный модуль упругости (ГПа) предлагается определять с использованием следующей зависимости:

$$E_b = 56 - \frac{122}{\sqrt{R_b}}.$$

Таким образом, получены теоретические зависимости, позволяющие с достаточной для практических расчетов точностью определять деформативные свойства объемно сжатого бетонного ядра трубобетонных колонн.

#### Список литературы

1. Fam A., Rizkalla S. Model for Axially Loaded Concrete-filled Circular Fiber-Reinforced Polymer Tubes. *ACI Structural Journal*, 2001, 98(3), pp. 280–289.
2. Yaser M.M. Jaradat. Soil-Structure Interaction of FRP Piles in Integral Abutment Broges. University of Maryland, 2005. 333 p.
3. Nishiyama I., Morino S., Sakino K., Nakahara H. Summary of Research on Concrete-Filled Structural Steel Tube Column System Carried Out Under The US-JAPAN Cooperative Research Program on Composite and Hybrid Structures. Japan, 2002. 176 p.
4. Кришан А.Л. Новый подход к оценке прочности сжатых трубобетонных элементов // Бетон и железобетон. 2008. №3. С. 2–5.
5. Кришан А.Л., Ремнев В.В. Трубобетонные колонны для высотных зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2009. № 10. С. 22–24.
6. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона. М.: Стройиздат, 1996. 416 с.
7. Кришан А.Л., Кришан М.А., Трошкина Е.А. Расчет прочности бетонного ядра трубобетонных колонн кольцевого поперечного сечения // Сб. науч. тр. SWorld. Материалы междунар. практич. конф. «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012». Вып. 4. Т. 47. Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. С.55–60.

УДК 624.075.23

**А.Л. Кришан, М.М. Суровцов**

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИБКИХ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН**

**Аннотация.** Представлена методика расчета несущей способности внецентренно сжатых трубобетонных колонн с учетом их гибкости. Данная методика отражает специфические особенности силового сопротивления бетонного ядра и стальной оболочки, работающих в условиях объемного напряженного состояния. Предложен деформационный критерий потери устойчивости трубобетонных колонн.

**Ключевые слова:** *трубобетонные колонны, несущая способность, гибкость, сложное напряженное состояние, устойчивость.*

Определение несущей способности сжатых трубобетонных элементов является сложной проблемой оценки силового сопротивления композитного элемента в виде металлической трубы, заполненной бетоном. Основная сложность здесь заключается в необходимости учета объемного напряженно-деформированного состояния бетонного ядра и стальной оболочки, работающих совместно.

В современных условиях, учитывая форму поперечного сечения и характер армирования ТБК, наиболее достоверной для расчета таких конструкций может быть методика, основанная на нелинейной деформационной модели.

В связи с особенностями напряженно-деформированного состояния системы «бетонное ядро–стальная оболочка», которое в процессе нагружения ТБК в зависимости от соотношения коэффициентов поперечных деформаций бетона  $\nu_b$  и стали  $\nu_r$  меняется не только количественно, но и качественно, аналитическое описание процессов вычисления и перераспределения усилий между компонентами этой системы имеет свои сложности.

Дополнительные трудности расчета представляются в связи с тем, что до сих пор нет единого мнения о критерии, соответствующем наступлению предельного состояния ТБК.

Анализируя результаты многочисленных экспериментальных исследований (как собственных [1,2], так и выполненных ранее другими учеными [3,4]), был сделан вывод о том, что первое предельное состояние ТБК может наступить при потере ее устойчивости или достижении прочности нормального сечения.

В трубобетонных колоннах еще до наступления полной потери несущей способности осевые деформации могут достигать чрезмерно больших величин, при которых эксплуатация реальных конструкций становится невозможной. В этих случаях предельная деформация может стать главенствующей, определяющей первое предельное состояние [5]. Поэтому в ходе расчета до полного разрушения одновременно следует ограничивать и деформации ТБК. Такой подход может быть реализован при расчете прочности с использованием нелинейной деформационной модели железобетона. Для обеспечения эксплуатационной пригодности ТБК при действии на нее расчетных нагрузок величины интенсивности деформаций стальной оболочки  $\varepsilon_{pi}$  и осевые деформации бетонного ядра  $\varepsilon_{bz}$  ограничиваются соответствующими значениями.

В расчетах, основанных на деформационной модели, возможность потери устойчивости целесообразно контролировать посредством соответствующего ограничения относительной деформации волокна, расположенного по центру тяжести сечения. В этом случае устойчивость сжатого стержня будет обеспечена при выполнении условия

$$\varepsilon_{b\ 00} \leq \varepsilon_{cr}, \quad (1)$$

где  $\varepsilon_{cr}$  – относительная деформация волокна, соответствующая потере устойчивости сжатому элементу.

Величина критической относительной деформации  $\varepsilon_{cr}$  определяется нижеизложенным образом.

Формула для нахождения критической силы для центрально сжатого стержня с приведенным сечением может быть записана следующим образом:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI_{eff}}{l_0^2} = \frac{\pi^2 EA_{eff}}{\lambda_{eff}^2}. \quad (2)$$

Разделив правую часть уравнения (2) на  $\frac{EA_{eff}}{EA_{eff}}$ , получим формулу для нахождения относительной деформации  $\varepsilon_{cr}$

$$\varepsilon_{cr} = \frac{\pi^2}{\lambda_{eff}^2}. \quad (3)$$

При решении рассматриваемой задачи гибкость приведенного сечения рекомендуется вычислять из уравнения

$$\lambda_{eff}^2 = l_0^2 \cdot \frac{D_{33}}{D_{11}}, \quad (4)$$

в котором жесткостные характеристики сечения изначально определяются для центрально сжатого стержня при относительной осевой деформации величиной  $\varepsilon_{b\ 00}$ . Согласно EN 1994-1-1:2004:

$$D_{11} \approx 0,9 (E_s I_s + 0,6 E_b I); \quad (5)$$

$$D_{33} \approx 0,9 (E_s A_s + 0,6 E_b A). \quad (6)$$

Если критическая относительная деформация  $\varepsilon_{cr} < \varepsilon_{b\ 00}$ , то необходимо уточнить жесткостные характеристики сечения, используя метод последовательных приближений.

Таким образом, в статье представлены основные зависимости методики расчета несущей способности внецентренно сжатых трубобетонных колонн на основе нелинейной деформационной модели.

Использование современной вычислительной техники позволяет производить расчет по предлагаемой методике с высокой степенью точности.

## Список литературы

1. Кришан А.Л., Суровцов М.М. Экспериментальные исследования прочности гибких трубобетонных колонн // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. №1 (41). С. 90–92.
2. Суровцов М.М. К исследованию прочности гибких трубобетонных колонн / М.М. Суровцов // Архитектура. Строительство. Образование: материалы междунар. науч.-практ. конф., 23–24 апр. 2014 г. / под общ. ред. М.Б. Пермякова, Э.П. Чернышовой. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2014. С. 244–248.
3. Кришан А.Л. Трубобетонные колонны с предварительно обжатым ядром. Ростов н/Д.: Рост. гос. строит. ун-т, 2011. 372 с.
4. Архитектура. Строительство. Образование: материалы междунар. науч.-практ. конф., 23–24 апр. 2014 г. / под общ. ред. М.Б. Пермякова, Э.П. Чернышовой. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2014. С. 346.
5. Стрелецкий Н.С. Развитие методики расчета конструкций по предельным состояниям. М.: МИСИ, 1966. 141 с.

УДК 624.075.23

**М.Ю. Наркевич**

### **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СКВОЗНЫХ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**

**Аннотация.** Выполнено моделирование, расчет и анализ напряженного состояния сквозной трубобетонной колонны каркаса главного корпуса здания стана 2000 холодной прокатки ОАО «ММК» с использованием сертифицированного программного комплекса LIRA 9.6. Уточнены внутренние силовые факторы, возникающие в сечениях трубобетонной колонны.

**Ключевые слова:** здания и сооружения, строительные конструкции, трубобетонные конструкции, методики расчета, численное моделирование.

Сравнительно короткие, сжатые, сталебетонные элементы обладают высокой несущей способностью, надежностью и экономичностью. В предельном состоянии, в отличие от железобетона, они не теряют несущую способность мгновенно, а еще значительное время продолжают нести нагрузку [1, 2].

На сегодняшний день, в условиях рыночной экономики наиболее востребованными являются конструкции, обладающие вышеперечисленными качествами, что, в свою очередь, предопределяет выбор в пользу трубобетонных конструкций [4–6].

В настоящее время расчет железобетонных конструкций выполняется численными и аналитическими методами, однако принятые в них допущения несколько искажают результаты расчета [7–9].

Учитывая недостатки существующих методик расчета, целесообразно исследовать действительную работу сквозных трубобетонных колонн с использованием сертифицированных программных продуктов.

На сегодняшний день этот метод автоматизирован и реализуется во многих программных комплексах, таких как SCAD, LIRA, ANSYS, MOHOMAX, GE2D, MICROFLUX, NASTRAN, TITUS, MODULEF. После долгих лет применения программных комплексов, теоретических и алгоритмических усовершенствований и кропотливого тестирования получен великолепный инструмент численного анализа конструкций, широко применяемый как в научных исследованиях, так и в инженерной практике.

Для исследования напряженного состояния элементов трубобетонной колонны методом конечных элементов использовался сертифицированный программный комплекс LIRA 9.6.

Для моделирования и анализа напряженного состояния колонны определен масштаб нагружения, приравненный к условиям эксплуатации реального объекта.

В данной работе приняты нагрузки, действующие на колонну каркаса главного корпуса здания стана 2000 холодной прокатки ОАО «ММК», поперечный разрез которого представлен на рис. 1.

Для проведения исследования была смоделирована трубобетонная колонна с относительно редким шагом распорок по высоте надкрановой и подкрановой части. Задача решена в линейной постановке без учета пластических деформаций стали и бетонного ядра. Моделируемая сквозная четырехветвевая колонна представлена на рис. 2, а.

Сечение моделируемой трубобетонной колонны разделено на 132 объемных конечных элемента (рис. 2, б).

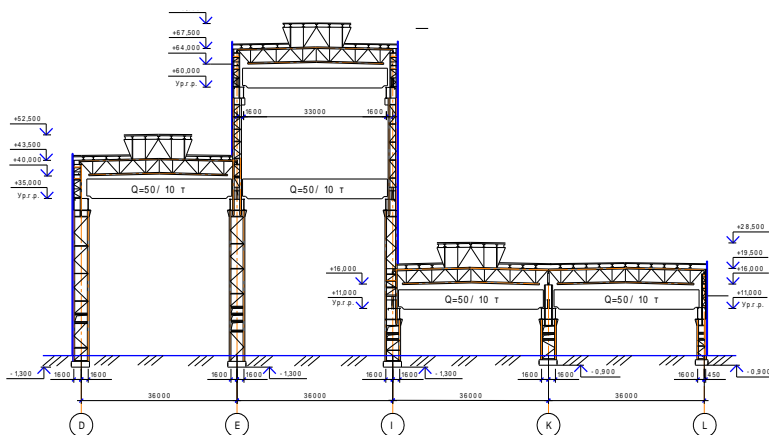


Рис. 1. Продольный разрез каркаса главного корпуса здания стана 2000 холодной прокатки ОАО «ММК» по оси 223

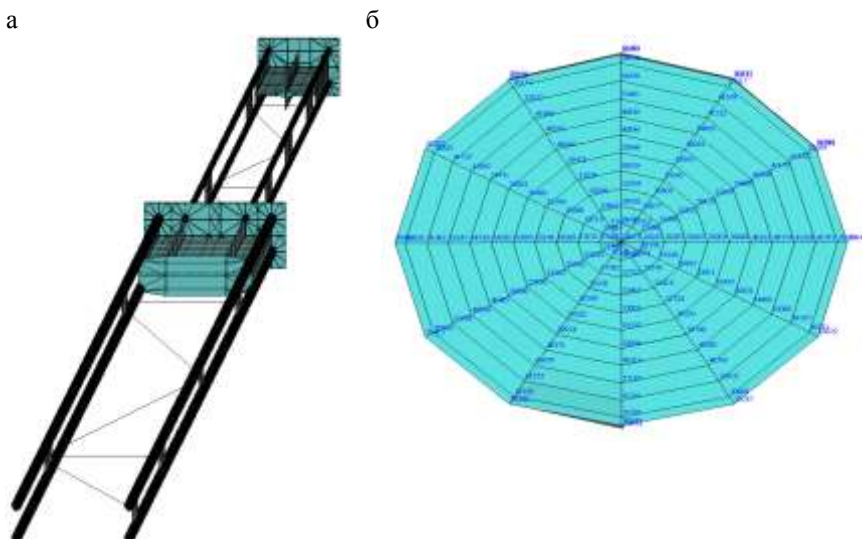


Рис. 2. Моделируемая сквозная четырехветвевая колонна:  
 а – общий вид; б – поперечное сечение трубобетонного элемента

По результатам численного моделирования сквозной четырехветвевой колонны на четыре варианта загрузки установлено, что значения  $N$ ,  $Q$ ,  $M$  отличаются от аналогичных  $N$ ,  $Q$ ,  $M$ , рассчитанных по традиционной методике сквозных железобетонных двухветвевых колонн до 30%.

#### Список литературы

1. Кришан А.Л. Прочность трубобетонных колонн с предварительно обжатым ядром: дис. ... д-р техн. наук. Магнитогорск, 2011. 380 с.
2. Кришан А.Л. Трубобетонные колонны с предварительно обжатым ядром: монография. Ростов н/Д.: Рост. гос. строит. ун-т, 2011. 372 с.
3. Кришан А.Л., Наркевич М.Ю., Сеницын А.И. Строительный элемент в виде стойки: пат. РФ на полезную модель 116537 У1, МПК 7 E04C 3/36, E04C 3/34. БИМП. 2012.
4. Наркевич М.Ю., Кришан А.Л. Анализ существующих методик расчета внецентренно сжатых трубобетонных колонн городских сооружений и зданий // Электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений», 2012. С. 1–5. URL: [http://pamag.ru/pressa/analysis-methods\\_calc](http://pamag.ru/pressa/analysis-methods_calc).
5. Наркевич М.Ю. Конструкции предварительно обжатых трубобетонных колонн городских сооружений и зданий // Электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений», 2012. С. 1–7. URL: <http://pamag.ru/pressa/construction-turboconcrete>.
6. Наркевич М.Ю., Сеницын А.И. Строительный элемент в виде стойки // Архитектура. Строительство. Образование: материалы междунар. науч.-практ.

- конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. С. 163–168.
7. Наркевич М.Ю. Проблемы контроля и оценки качества при изготовлении и монтаже стальных строительных конструкций зданий и сооружений // Архитектура. Строительство. Образование: материалы междунар. науч.-практ. конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. С. 130–136.
  8. Наркевич М.Ю., Нищета С.А. Конструкции городских сооружений и зданий: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 172 с.
  9. Мурашов В.И., Сигалов Э.Е., Байков В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс / под ред. П.Л. Пастернака. М.: Стройиздат, 1968. 660 с.
  10. Eurocode 4: EN 1994-1-1:2004 Design of composite steel and concrete structures. Part 1.1. Brussels. 2004. 127 p.

УДК 691.553:620.193.918

**Ю.И. Ломако, Г.Н. Мусина, М.В. Степаненко, С.А. Некрасова**

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ИСКУССТВЕННОГО СТАРЕНИЯ НА СВОЙСТВА ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ**

***Аннотация.** В настоящее время известно несколько способов изготовления гипсовых вяжущих, причем получаемые при этом вяжущие вещества различаются своими минеральным и фазовым составами. При хранении готового гипсового вяжущего в различных температурно-влажностных условиях происходит изменение его свойств. Поэтому глубокое и всестороннее исследование процесса старения и установление его взаимосвязи с последующим твердением гипсового вяжущего является актуальной научной и практической задачей.*

***Ключевые слова:** гипсовое вяжущее, старение, свойства, твердение.*

Гипсовые вяжущие вещества отличаются от всех известных минеральных вяжущих веществ быстрым твердением, хорошими формовочными свойствами и наибольшей экономичностью. Это позволяет сравнительно просто и в короткие сроки производить на их основе различные виды перспективных изделий, характеризующихся сравнительно невысокой плотностью, достаточной прочностью, хорошими акустическими и теплофизическими свойствами.

Для улучшения свойств гипсовых вяжущих используется такой технологический прием, как старение.

Старение – процесс стабилизации (улучшения) свойств гипсовых вяжущих. Сущностью данного процесса является выдерживание этих вяжущих при различной температуре и разной относительной влажности воздуха.

Основной целью работы является изучение механизма старения гипсового вяжущего. В качестве сырья в работе использовалось гипсовое вяжущее  $\beta$ -полугидрат марки Г4. Частичная гидратация гипсовых вяжущих обеспечивалась их хранением в течение 120 сут в эксикаторах при температуре 20<sup>0</sup>С и относительной влажности воздуха 60, 80 и 100% ( $f = 0,6; 0,8; 1,0$ ).

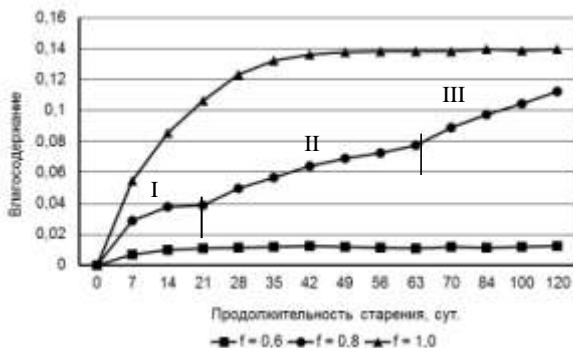


Рис. 1. Кинетика сорбции паров воды гипсовым вяжущим

Кривая кинетики сорбции при  $f = 0,6$  указывает на монотонный характер образования мономолекулярного слоя. Такой же характер имеет кривая сорбции и при  $f = 1,0$  (рис. 1).

При  $f = 0,8$  кривая имеет ступенчатый вид. Перегиб показывает, что при  $f = 0,8$  происходит образование насыщенного полимолекулярного слоя на поверхности гипсового вяжущего.

Старение можно рассматривать, как топохимический процесс гидратации гипсового вяжущего в парах воды. Это предполагает образование гидратов на поверхности раздела фаз и их непосредственное выделение в слое твердой фазы.

При гидратации гипсового вяжущего в парах воды частицы образующегося гидрата имеют гладкую поверхность без трещин, а при гидратации в воде на них наблюдаются дефекты. При старении возможно образование не просто  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , а гидратов с иным содержанием кристаллизационной воды, которые затем выступают как центры кристаллизации.

Данные рис. 2 свидетельствуют о том, что структура гипсового вяжущего в течение процесса старения претерпевает значительные изменения, это характеризуется изменением его удельной поверхности уже после первых 3 сут старения.

Изменение удельной поверхности влечет за собой изменение водопотребности гипсового вяжущего, которая понижается уже после 3 сут старения на 20% при  $f = 0,6$ ; на 17% – при  $f = 0,8$  и 13% – при  $f = 1,0$ . Можно предположить, что при  $f = 1,0$  протекает монотонная сорбция и



образуется дигидрат сульфата кальция ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), поэтому снижение водогипсового отношения происходит в меньшей степени. При  $f = 0,6$  и  $0,8$  образуются промежуточные гидраты, вследствие этого происходит более сильное снижение водогипсового отношения.

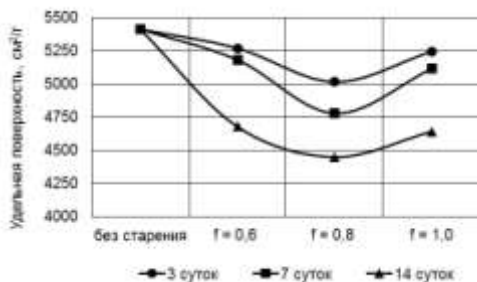


Рис. 2. Удельная поверхность гипсового вяжущего после старения

Установленные изменения структуры гипсового вяжущего при его старении закономерно отражаются и на характере его твердения. Электрофизическое исследование твердения гипсового вяжущего показало изменение кинетики этого процесса (рис. 3).

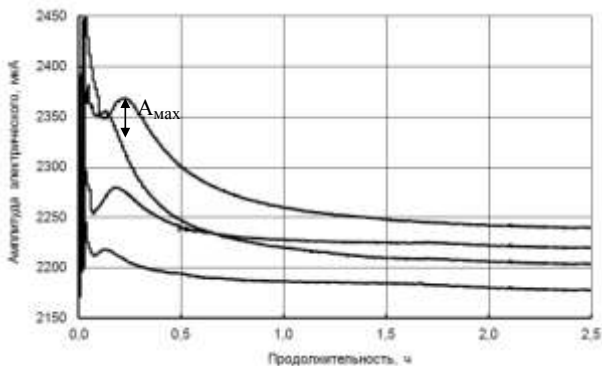


Рис. 3. Кинетика твердения гипсового вяжущего после 14 сут старения

В результате старения уменьшается максимальная амплитуда электрического сигнала ( $A_{\text{max}}$ ). Это указывает на возрастание термодинамической устойчивости структуры гипсового камня. Наблюдается смещение кривых по амплитуде при различной относительной влажности воздуха

\* Некрасова С.А. Термодинамический анализ процесса старения гипсового вяжущего // Строительные материалы. №12. 2009. С. 81–83.

$f = 0,6; 0,8; 1,0$ . С увеличением значения  $f$  происходит снижение максимальной амплитуды сигнала. Так как в результате старения вяжущего при  $f = 0,6-0,8$  образуются совершенные центры кристаллизации, то и структура камня на их основе является более термодинамически устойчивой.

Эти изменения структуры вяжущего и гипсового камня отражаются на его прочностных показателях (рис. 4).

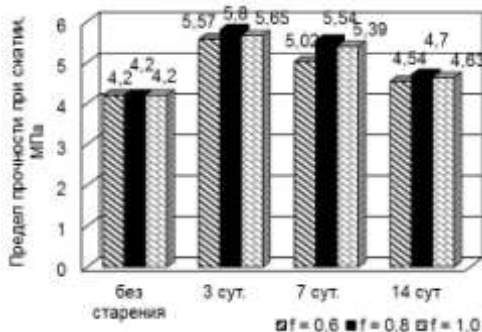


Рис. 4. Прочность при сжатии гипсового вяжущего после 14 сут старения

Как следует из рис. 4, прочность гипсового камня из вяжущего, подвергнутого старению после 3 суток при  $f = 0,8$ , выше на 27,5% прочности камня из исходного вяжущего.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о целесообразности старения гипсовых вяжущих при относительной влажности воздуха 80%.

УДК 693.542.-4

Е.А. Трошкина, К.С. Мухина

## РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ

**Аннотация.** Рассмотрена возможность осуществления бетонирования армированных конструкций с высокой интенсивностью за счет отказа от уплотнения. Изучено влияние вида вяжущего на самоуплотнения бетонной смеси.

**Ключевые слова:** самоуплотняющийся бетон, вяжущее низкой водопотребности, добавка, гиперпластификатор.

В настоящее время одним из перспективных направлений исследования по бетону является разработка составов и определение свойств самоуплотняющихся бетонов, которые позволяют осуществлять бетонирование прак-

тически любых, в том числе густоармированных, конструкций с высокой интенсивностью при минимальных трудозатратах за счет отказа от уплотнения, обеспечивая высокое качество поверхности после распалубки [1].

В данной работе были разработаны составы самоуплотняющихся бетонов на основе ВНВ-100, полученного совместным помолом клинкера, гипса и добавки Ergomix 6000 (состав 1) и на основе традиционного ПЦ Д20 с добавкой гиперпластификатором Ruredil Ergomix 1050 (состав 2). В качестве заполнителей использовались: песок речной, щебень гранитного карьера треста Магнитострой фракций 5-10 и 10-20.

Подбор состава самоуплотняющегося бетона был произведен по методу Окамуры [2]. Подход к подбору состава смеси СУБ базируется на принципе «от цементного молока к бетону» и представлен в табл. 1.

Таблица 1

Методика подбора состава самоуплотняющегося бетона

Определение содержания грубого заполнителя в бетоне (более 4 мм)	<50% в общем объеме
Определение содержания мелкого заполнителя в растворе (от 0,125 до 4 мм)	<40% в общем объеме
Определение кол-ва воды для мелкодисперсных составляющих (менее 0,125 мм)	Отношение воды к мелкодисперсным составляющим от 0,8 до 0,9
Оптимизация свойств раствора (осадка конуса, определение текучести воронкой)	Осадка конуса 25 ± 1 см, время истечения 9-11 с

Свойства разработанных по указанной методике самоуплотняющихся бетонных смесей представлены в табл. 2.

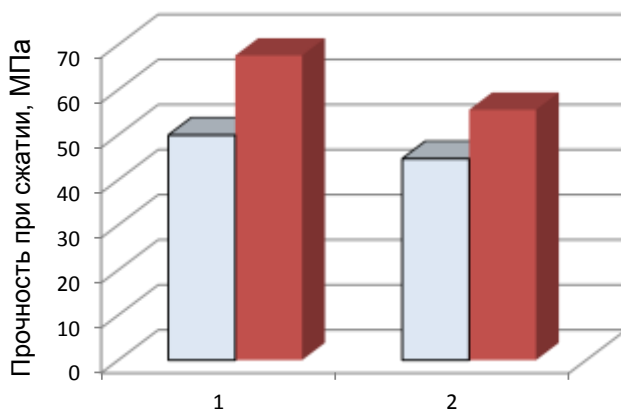
Таблица 2

Свойства самоуплотняющихся бетонных смесей

Номер составов	ОК, см	Распływ конуса, см	Время растекания смеси до диаметра 50 см, с
Состав 1 (на основе ВНВ)	26	58	15
Состав 2 (ПЦ+Ruredil Ergomix 1050)	24	55	19

Полученные самоуплотняющиеся бетонные смеси согласно [3] относятся к классу SF 1 (диаметр расплыва 550–650 мм).

Прочность при сжатии самоуплотняющихся бетонов представлена на рисунке.



Прочность при сжатии бетона:

1 – после ТВО; 2 – после твердения в нормальных условиях

На основании рисунка можно сделать вывод, что наиболее высокие прочностные показатели получены в результате испытания самоуплотняющегося бетона на основе ВНВ 100. По сравнению с составом 2, прочность бетона на основе ВНВ на 48% выше при твердении в нормальных условиях и на 57% – после ТВО.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработаны составы самоуплотняющихся бетонов класса SF 1 на основе ВНВ 100 и традиционного ПЦ Д20 с добавкой гиперпластификатора, определены их свойства. В результате исследования получили, что самоуплотняющийся бетон на основе ВНВ превосходит бетон на основе ПЦ с добавкой гиперпластификатора по техническим и физико-механическим свойствам.

#### Список литературы

1. Гридчин А.М., Лесовик Р.В. Особенности производства вяжущих низкой водопотребности и бетона на его основе с использованием техногенного полиминерального песка // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2005. №8. С. 51.
2. Okamura H., Ozawa K. Mix design for self-compacting concrete. Concrete Library of the JSCE, no. 25, pp. 107–120, 1995.
3. DIN EN 206-1 (2000): Beton-Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität.

Л.В. Косарев, А.П. Лобастов

## СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОГИ ЖЕСТКОГО И НЕЖЕСТКОГО ТИПОВ

**Аннотация.** Рассмотрено технико-экономическое сравнение двух типов строительства автомобильной дороги третьей категории в болотистой местности. Показано, что использование дорожных плит, укладываемых на оголовки свай, существенно увеличивает стоимость строительства по сравнению с традиционным методом.

**Ключевые слова:** автомобильная дорога, строительство, дорожная одежда жесткого и нежесткого типов.

Наша страна богата лесами, участками вечной мерзлоты, болотами, именно в таких местах осуществляется разработка полезных ископаемых, так что обеспечение надёжной и быстрой автомобильной транспортировки – достаточно важный вопрос. В число факторов, влияющих на скорость доставки автодороги, входит состояние автодорог.



Рис. 1. Район строительства

В работе рассматривается строительство автомобильной дороги третьей категории в болотистой местности рядом с с. Трюхино Тюмен-

ской области (рис. 1). Длина проектируемой трассы равна 3 км. Данная местность находится во 2-й климатической зоне, вокруг нее значительное количество озер и болот.

Для строительства дороги на данном участке были рассмотрены 2 метода: первый – это устройство дорожных плит [1] на сваи (жесткий тип автодорог), а второй – замена несвязных пород, слагающих болото, на привозной грунт.

Бурение скважин и устройство свай проводилось в зимний период, так как обеспечивается проезд к месту бурения без применения дополнительных затрат на укрепление грунта для подъезда спецтехники.

Слагающие болото слои абстрактны и имеют характеристики, указанные на рис. 2.

### *Технология строительства АД жесткого типа*

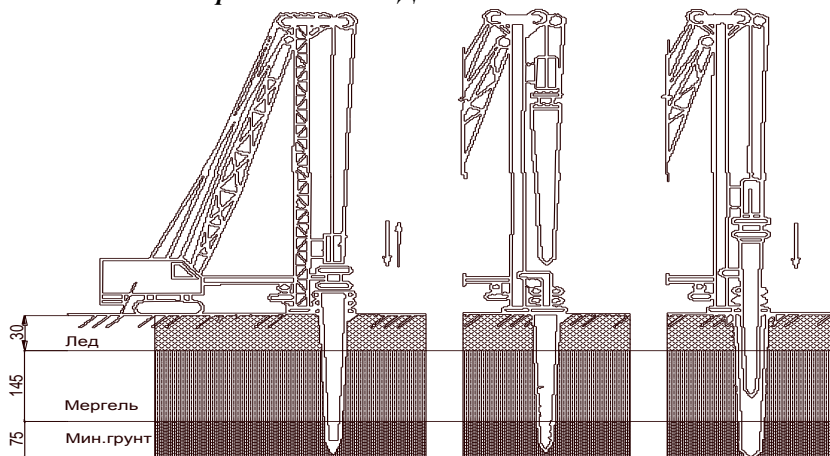


Рис. 2. Схема забивки свай в грунт: а – бурение скважины; б – устройство сваи в отвесное положение; в – забивка сваи

Нижний слой имеет упругие кристаллизационные или аморфные и пластичные связи, что позволит выдерживать нагрузку, передаваемую сваями.

На первом этапе строительства производят забивку свай.

Схема забивки свай следующая: сначала бурят скважину диаметром немного меньшим, чем свая. Это необходимо для достижения вертикального положения сваи и лучшей передачи нагрузки на несущее основание. Далее устанавливают сваю в грунт и выверяют. Забивку свай начинают с медленного опускания молота на наголовник после установки сваи на грунт и ее выверки. Под действием веса молота свая погружается в грунт. Чтобы обеспечить правильное направление сваи, первые удары производят с ограничением энергии удара. Затем энергию удара молота посте-

пенно увеличивают до максимальной. После окончания забивки сваи на верхнюю часть устанавливаются наголовники. По завершению установки свай на наголовники монтируют дорожные плиты, после чего производят заделку швов между плитами битумной мастикой.

### *Технология строительства АД нежесткого типа*

Данная технология заключается в полной замене несвязного грунта на более устойчивый.

На первом этапе разрабатывается траншея на глубину залегания несвязных грунтов, после чего производится ее засыпка привозным грунтом, который удовлетворяет требованиям и нагрузкам автодороги третьей категории. В последующем грунт уплотняют и на нем устраивают «подушку» из щебня фракции 40–70. Затем уже укладывают 2 слоя асфальтобетона: первый слой – покрытия толщиной 4 см из горячих асфальтобетонных смесей пористых крупнозернистых и второй – это покрытия толщиной 4 см из горячих асфальтобетонных смесей плотных мелкозернистых типа АБВ.

Выполнив технико-экономическое сравнение рассмотренных выше вариантов строительства, мы получили следующие данные:

На строительство АД жесткого типа с использованием дорожных плит [2] необходимо затратить 14029,6 тыс. руб.

На строительство АД нежесткого типа с использованием привозного грунта [3] затрачено 8956,8 тыс. руб.

На основе этого можно сделать следующие выводы:

- Очевидно, что наиболее экономичным вариантом строительства автомобильной дороги в болотистой местности будет замена несвязных пород на привозной грунт.

- Конструкция 1-го варианта автодороги предполагает использование свай и дорожных плит, которые по сравнению с традиционной конструкцией более дорогостоящие.

- Дорогие материалы позволяют использовать автодорогу более долгий период времени, что позволит получить экономию на обслуживании и ремонте данной конструкции автодороги.

### Список литературы

1. ГОСТ 21924.0-84. Дорожные плиты.
2. [http://tyumen.pulscen.ru/products/4992627-plity\\_dorozhnyye\\_novyye](http://tyumen.pulscen.ru/products/4992627-plity_dorozhnyye_novyye).
3. <http://magnitogorsk.tiu.ru/Skalnyj-grunt-tsena.html>.

**А.Е. Радыгина, М.Б. Пермяков**

## **КОНЦЕПЦИЯ МОДУЛЬНЫХ БЫСТРОВОВОЗВОДИМЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

**Аннотация.** Рассмотрена возможность использования модульных систем строительства для возведения общественных зданий. Изучены существующие системы, а также зарубежные аналоги. С учетом функционального назначения разработана концепция модульного быстровозводимого здания на примере здания УНЦ ИСАИ МГТУ им. Г.И. Носова.

**Ключевые слова:** модульные здания, общественные здания, быстровозводимые здания.

Темпы развития современного общества предполагают развитие всех отраслей жизни, в том числе строительной отрасли. Все чаще возникает необходимость быстрого и своевременного возведения общественного здания в связи с острой социальной необходимостью. Для решения таких задач наиболее подходящим вариантом является использование модульных быстровозводимых систем.

Модульные быстровозводимые здания – это сооружения, монтируемые из объемных унифицированных элементов – блок-модулей заводского изготовления, включая системы внутреннего инженерного оборудования, обеспечивающих заданные физико-механические свойства конструкций, устойчивость, жесткость, прочность, неизменяемость геометрических размеров модулей при их транспортировке и монтаже.

Системы модульных быстровозводимых зданий получили широкое распространение в строительстве жилых малоэтажных зданий. Такие системы широко распространены в Скандинавии, Западной Европе и Северной Америке. Отличительными особенностями модульных быстровозводимых зданий являются: высокая степень заводской готовности конструктивных элементов (более 90%); большая степень унификации модулей; использование облегченных конструкций с целью уменьшения массы модулей; применение быстросборных узлов соединений конструктивных элементов между собой.

Возведение общественных зданий с применением модульных систем имеет ряд преимуществ, таких как:

- кратчайшие сроки возведения;
- возможности варьирования архитектурно-планировочных решений за счет применения разных объемно-планировочных решений;
- различных решений фундаментов, крыши и кровли, а также внутренней и наружной отделки.

Особенность предлагаемого типа зданий заключается в применении трансформируемой системы модулей. На сегодняшний день применяемые



в России системы модульных быстровозводимых зданий не рассчитаны на последующие демонтаж, транспортирование и монтаж. Проанализировав социальную обстановку в стране, мы сделали вывод, что все больше внимания уделяется развитию социально-культурной и образовательной сферы жизни общества, что предполагает возрастающую потребность в возведении общественных зданий, ориентированы как на узкоспециализированную деятельность, так и на многофункциональные процессы.

С точки зрения социальной и экономической сферы, концепция трансформируемого пространства актуальна и имеет большие перспективы развития в России. Разработка конструктивной системы модульных быстровозводимых трансформируемых общественных зданий позволит решить проблему создания пространства, отвечающего всем функциональным и техническим требованиям, и способного менять архитектурно-планировочное решение в зависимости от изменения функций, необходимых в сложившейся социально-культурной ситуации, без больших временных и экономических затрат. Для возведения здания УНЦ ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» будет использована смешанная система: основа (являющаяся первым этажом) будет выполнена традиционными методами строительства, без применения модульных систем. Начиная со 2-го этажа, здание дробится на блоки модульного производства, по размерам и компоновке отвечающие заложенным функциональным назначением. В будущем они имеют возможность быстрого демонтажа неиспользуемых помещений, перепланировки под возникшие потребности, увеличения площади за счет монтажа дополнительных модулей.

#### Список литературы

1. Адам Ф. М. Анализ конструктивно-технологических решений при строительстве модульных быстровозводимых малоэтажных зданий // Материалы 58-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов / СПбГАСУ. СПб., 2001. С. 88–89.
2. Адам Ф. М. Анализ состояния проблем строительства малоэтажных зданий // Сборник материалов научно-практической конференции «Строительные конструкции 21 века» / МГСУ. М., 2000. С. 130.
3. Афанасьев А.В., Афанасьев В.А. Организация строительства быстровозводимых зданий и сооружений // Быстровозводимые и мобильные здания и сооружения: перспективы использования в современных условиях. СПб.: Стройиздат, 1998. С.226–230.
4. Воронков А.Н., Петров Е.В. Опыт практического применения технологии строительства быстровозводимых зданий производства США в России // Быстровозводимые и мобильные здания и сооружения: перспективы использования в современных условиях. СПб.: Стройиздат, 1998. С.122–125.
5. Мясников Б.Н. Разработка и применение строительных систем быстровозводимых и мобильных зданий // Мобильные и быстровозводимые здания, сооружения и комплексы / Госстрой РФ. СПб., 1999. С.37–48.

А.В. Веселов, К.А. Пивоварова

## НОВОЕ КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ВОДОПРОПУСКНОЙ ТРУБЫ

**Аннотация.** В статье приводится описание нового конструктивного решения железобетонной водопропускной трубы и преимущества от ее использования.

**Ключевые слова:** водопропускная труба, верхний и нижний элементы, горизонтальный, стык «паз-гребень», раскладка элементов трубы.

Водопропускные трубы являются одними из наиболее важных конструктивных составляющих автомобильных дорог. В настоящее время наибольшее распространение получили сборные железобетонные трубы из типовых элементов.

Основными недостатками типовых железобетонных труб являются:

- большое количество рядовых элементов, составляющих тело трубы;
- возможность просадки отдельных элементов трубы под нагрузкой от автомобильного транспорта;
- большое количество швов между отдельными элементами трубы;
- сложность внутренней заделки швов, особенно у труб небольших диаметров.

С учетом проведенного анализа недостатков типовых железобетонных водопропускных труб авторами статьи была поставлена задача об оптимизации конструктивного решения водопропускной трубы.

Предлагаемое решение водопропускной трубы принципиально отличается от типового конструктивного решения тем, что рядовые звенья трубы выполняются из верхней и нижней частей (рис.1). Верхние и нижние звенья труб соединяются между собой горизонтальным стыком паз-гребень.

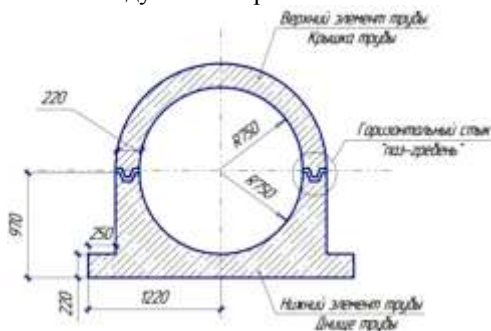


Рис.1. Конструкция звеньев железобетонных труб нового конструктивного решения

\* ГОСТ 24547-81. Звенья железобетонные водопропускных труб под насыпи автомобильных и железных дорог. Общие технические условия.

Верхний элемент трубы «крышка» в поперечном сечении представляет собой полуокружность, стенки которой снизу снабжены выступами трапецидальной формы. Нижняя часть трубы «днище» также в поперечном сечении представляет собой полуокружность, стенки которой сверху снабжены впадинами для соединения в «паз-гребень». Горизонтальный стык между верхним и нижним элементами трубы заполняется резинобитумной мастикой. Таким образом, достигается герметизация этих стыков и упрощается процесс их заделки (рис.2).

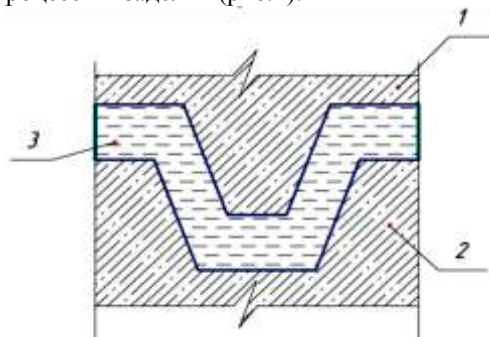


Рис.2. Устройство горизонтального стыка «паз-гребень»:  
1 – звено трубы «крышка»; 2 – звено трубы «днище»;  
3 – резинобитумная мастика

Предполагается, что верхние и нижние элементы труб будут выполняться двух типоразмеров, а именно 4-х и 6-ти метров. Размещение этих элементов в теле трубы будет производиться таким образом, чтобы между верхними и нижними элементами соблюдалась перевязка швов. За счет этого конструкция трубы приобретает жесткость, исключается смещение соседних звеньев относительно друг друга и повышается срок эксплуатации трубы (рис.3).

Преимуществами предлагаемого конструктивного решения водопропускной трубы перед типовым конструктивным решением являются:

- значительное уменьшение количества вертикальных заделываемых швов между отдельными звеньями. Одновременно сокращается трудоёмкость их заделки, поскольку заделка вертикальных швов нижних элементов производится дорожным строителем в удобном для него положении;

- при эксплуатации водопропускной трубы исключается смещение её звеньев под действием вертикальной нагрузки от транспортных средств. Поскольку укладка верхних и нижних звеньев трубы производится с перевязкой швов и прикладываемое на верхнее звено трубы вертикальное усилие распределяется на два нижних звена трубы аналогично тому, как распределяется нагрузка в кирпичной кладке, тело трубы приобретает жест-

кость, что позволяет уменьшить толщину минимального грунтового слоя засыпки над трубой;

- предлагаемое конструктивное решение водопропускной трубы не предполагает выполнения строительного подъема при устройстве трубы;

- не требуется устройство основания из лекальных блоков под звенья трубы, что, в свою очередь, сокращает трудоемкость и продолжительность строительства;

- сокращение числа монтируемых элементов, что, в свою очередь, позволяет сократить общую трудоемкость монтажа трубы.


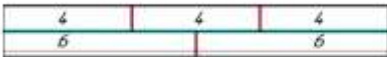
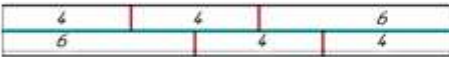
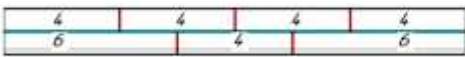
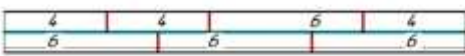

№	Длина трубы, м	Схема раскладки рядовых звеньев предлагаемой трубы
I	10	
II	12	
III	14	
IV	16	
V	18	
VI	20	

Рис. 3. Раскладка верхних и нижних элементов в зависимости от длины трубы

С.А. Голяк, Т.О. Гаврилова

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАВИТАЦИОННОГО ЭФФЕКТА

**Аннотация.** Рассмотрена возможность совершенствования конвективных систем отопления, работающих в условиях кавитации. Изучены особенности и причины возникновения кавитации в системах отопления.

**Ключевые слова:** теплогенератор, система отопления, кавитаци, энерго-ресурсы.

Развитие современного общества характеризуется постоянно растущими объемами потребления первичных энергетических и водных ресурсов [1–3]. Комплексный подход к совершенствованию конвективных систем отопления позволяет в значительной мере повысить ресурс данных систем, снизить как энергозатраты, так и объем потребления водных ресурсов.

При длительной эксплуатации в системах конвективного отопления образуются воздушные пробки и зашлаковывание труб, что приводит к снижению эффективности отопительной системы и шуму в трубах. Эти недостатки могут быть компенсированы установкой дополнительного оборудования: кавитационного теплогенератора совместно с гидроциклоном для удаления воздуха и частиц шлама из системы.

Предлагаемые инновации позволяют повысить эффективность конвективных отопительных систем на 10–15% при незначительных затратах на установку дополнительного оборудования. Возможность удаления воздуха (в т.ч. растворенного в воде) и частиц шлама на входе в систему позволяет значительно продлить срок эксплуатации данных систем.

В системах отопления вода используется многократно, ухудшается ее качество, что, в свою очередь, приводит к более быстрому износу систем конвективного отопления, которые, в ряде случаев, проектируются без учета ухудшения качества вторично используемой воды [4–6].

Преждевременная потеря мощности насосного оборудования, вызывающая падение давления в сети ниже определенной критической величины, как правило, приводит к возникновению такого нежелательного явления, как кавитация. Это явление может значительно усиливаться примесями, находящимися в оборотной воде.

Исследованием явления кавитации ученые занимаются уже достаточно длительное время. Различные авторы выделяют отдельные причины этого явления. Под кавитацией понимают образование в жидкости

полостей (кавитационных пузырьков, или каверн), заполненных водяным паром и/или газом. Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости (если давление в какой-либо точке жидкости становится равным давлению насыщенного пара этой жидкости). Причинами этого явления может являться:

- увеличение местной скорости жидкости;
- прохождение акустической волны большой интенсивности;
- локальное уменьшение давления ниже давления парообразования перекачиваемой жидкости на входе рабочего колеса;
- изменение давления в системе при резком изменении температуры жидкости (при пуске отопительных систем).

В результате чего происходит снижение мощности (напора), неравномерная подача, снижение КПД, возникновение шумов и разрушение элементов насосного и запорного оборудования. Первыми признаками этого процесса являются шумы в системе или повреждения на выходе рабочего колеса.

Фактически, увеличение скорости потока жидкости, снижение давления на входе и резкое повышение температуры перекачиваемой жидкости являются основными причинами кавитации. Отсюда можно сделать вывод, что кавитация характерна не только для напорных систем водоснабжения, но и для отопительных систем в момент их пуска и при нагревании теплоносителя. Признаком кавитации в отопительных системах являются так называемые «щелчки» и характерные стуки в трубах и нагревательных приборах. Это явление также наблюдается в системах горячего водоснабжения с использованием местных нагревательных котлов (когда жидкость нагревается периодически, неравномерно по времени).

Кроме того, многие исследователи считают, что кавитация может возникать при изменении характера потока жидкости с ламинарного на турбулентный режим.

Вместе с тем, явления кавитации сопровождаются резким повышением температуры жидкости и ускорением химических реакций, протекающих в транспортируемой жидкости. Эти явления используются в тепловых кавитационных генераторах и в системах очистки сточных вод.

Таким образом, при эксплуатации систем отопления возникает ряд проблем и противоречий:

- явления кавитации, возникающие в отопительных системах, неся, в основном, отрицательный характер – приводят к аварийному выходу из строя этих систем, но в то же время могут носить и положительный характер: при кавитации выделяется тепловая энергия и происходит частичная очистка воды;

– системы отопления имеют высокий уровень потерь воды, используемой в качестве теплоносителя, как при транспортировке, так и при нагреве;

– отсутствуют методики, позволяющие комплексно решать проблемы энерго- и ресурсосбережения в системах конвективного отопления.

Решение данных проблем может быть найдено при разработке методики совершенствования систем конвективного отопления, работающих в условиях кавитации.

Разработка адекватных методов выявления и устранения причин кавитации, изучение возможности эксплуатации ее полезных свойств позволит повысить эффективность систем конвективного отопления. Для этого необходимо применение современной методической базы, математических моделей и методов, технических средств, обеспечивающих обработку значительных объемов информации, оперативность, многовариантность, оптимальность принимаемых решений.

#### Список литературы

1. Гаврилова Т.О. Анализ особенностей возникновения кавитации в системах водоснабжения и отопления // «Инновации в науке»: материалы XIII международной заочной научно-практической конференции. Ч. I (17 октября 2012г.); [под ред. Я.А. Полонского]. Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. С. 55-60.
2. Гаврилова Т.О. Анализ возможности применения положительных свойств кавитации в конвективных системах отопления // Научные аспекты инновационных исследований: материалы V Международной научно-практической конференции, г.Самара, 5-7 марта 2014 г. Самара: Изд-во ООО «Аспект», 2014. С. 5-8.
3. Уляков М.С., Габдрахманов Д.Ш. Опыт обеспечения бесперебойной подачи воды в период маловодных лет на примере МП «Трест “Водоканал”» // Архитектура. Строительство. Образование: сб. науч. тру. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. С. 245–248.
4. Трубицына Г.Н., Астахов В.В. Особенности проектирования отопления и вентиляции зданий котельных // Архитектура. Строительство. Образование: сб. науч. тру. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. С. 241–244.
5. Трубицына Г.Н., Смольникова П.В. Улучшение микроклиматических условий в кабинах крановщиков // Архитектура. Строительство. Образование. 2014. № 1 (3). С. 291–294.
6. Трубицына Г.Н., Еремеев Е.В. Повышение эффективности системы теплоснабжения ОАО «Учалинский ГОК» // Архитектура. Строительство. Образование. 2014. № 1 (3). С. 287–291.

Г.Н. Трубицына, А.Н. Исаев

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА КОТТЕДЖА

**Аннотация.** Рассмотрены возможности применения современных систем обеспечения микроклимата в помещениях индивидуальных коттеджей. В качестве источников энергии для систем отопления и вентиляции предложены тепловой насос и солнечные панели. Произведен анализ возможности использования солнечных панелей на Южном Урале.

**Ключевые слова:** отопление, вентиляция, вакуумный солнечный коллектор, тепловой насос, теплый пол.

На сегодняшний день важной проблемой в мире является экономия энергетических ресурсов, так как стоимость топлива с каждым годом значительно возрастает. Цель данной работы – разработка одного из вариантов современной системы обеспечения микроклимата в коттеджах с использованием теплового насоса и солнечных панелей.

Известно, что в настоящее время наиболее экономичными являются автономные системы инженерного обеспечения. Они позволяют в несколько раз снизить капиталовложения, экономнее расходовать топливо за счет местного регулирования отпуска теплоты, сократить металлоемкость систем, а также отпадает потребность в теплоизоляционных и строительных материалах.

В данной работе рассмотрен коттедж общей площадью 870 м<sup>2</sup>. Отопливаемый объем здания составляет 2761 м<sup>3</sup>. Наружные стены выполнены из керамического пустотного кирпича, в качестве теплоизоляции использовался пенополистирол. Окна – деревянные финские Eurotivi с применением стеклопакета из энергосберегающего стекла и наполнителем из инертного газа. На цокольном этаже расположен бассейн площадью 16,5 м<sup>2</sup> и тренажерный зал. На первом этажах находятся кухня, столовая, гостиная, на втором – спальни и рабочий кабинет.

Расчеты показали, что мощность системы отопления коттеджа составляет 28,9 кВт, на нужды ГВС требуется 11,2 кВт, на нагрев наружного воздуха в калорифере – 30,3 кВт, на нагрев бассейна – 32 кВт.

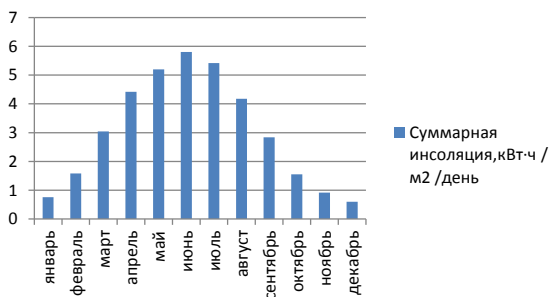
В ходе работы была рассмотрена возможность использования солнечных коллекторов на территории Южного Урала. Анализ выпускаемых на сегодняшний день типов гелиосистем показал, что в условиях уральского климата круглогодично можно использовать панели с коллекторами с вакуумными термотрубками. Данный тип является самым технологичным и способен эффективно работать до -50 .



Для подбора солнечных панелей был собран материал по инсоляции в Челябинской области. Результаты работы приведены на рисунке, где показана суммарная инсоляция по месяцам. В таблице представлены результаты расчетов солнечных панелей для нужд горячего водоснабжения, а нижняя строка – для бассейна. Из таблицы видно, что мощность солнечных панелей колеблется в зависимости от месяца года.

Анализ полученных результатов показал, что данные системы наиболее эффективно работают в летний период года, поэтому было решено использовать их для обеспечения теплотой энергией круглогодичных потребителей, к которым относятся ГВС и бассейн. Мощность коллектора подобрана для летнего периода, так как иначе в летние месяцы возникает проблема с утилизацией избыточного тепла, что видно из приведенной таблицы.

### Суммарная инсоляция



Зависимость суммарной инсоляции по месяцам

### Анализ выработки тепловой энергии солнечными панелями по месяцам

количество трубок коллектора												
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Суммарная инсоляция кВт·ч / м² / день:	0,76	1,58	3,04	4,42	5,2	5,8	5,42	4,18	2,84	1,55	0,92	0,60
35	1,7024	3,5392	6,8096	9,9008	11,648	12,992	12,1408	9,3632	6,3616	3,472	2,0608	1,344
дефицит	дефицит	дефицит	мало	норма	норма	норма	мало	дефицит	дефицит	дефицит	дефицит	дефицит
200	9,728	20,224	38,912	56,576	66,56	74,24	69,376	53,504	36,352	19,84	11,776	7,68
норма	избыток	избыток	избыток	избыток	избыток	избыток	избыток	избыток	избыток	избыток	норма	дефицит
90	4,3776	9,1008	17,5104	25,4592	29,952	33,408	31,2192	24,0768	16,3584	8,928	5,2992	3,456
дефицит	дефицит	дефицит	мало	норма	норма	норма	мало	дефицит	дефицит	дефицит	дефицит	дефицит

По результатам расчета для нужд горячего водоснабжения коттеджа подобраны солнечный коллектор фирмы RUCELF, состоящий из 33 вакуумных трубок, бак-аккумулятор на 300 л со встроенным ТЭНом мощно-

стью 10 кВт. Для поддержания температуры в бассейне необходимо установить 3 коллектора по 30 труб.

В качестве систем отопления в коттедже предложено радиаторное отопление и напольное. Теплый пол - это низкотемпературный источник тепла большой площади, который обогревает помещение за счет лучистого теплообмена, что обеспечивает более высокий уровень комфорта. В отличие от других видов обогревателей напольное отопление обеспечивает оптимальное распределение температуры как по площади пола, так и по высоте помещения.

В санузлах, ванных комнатах, бассейне, тренажерном зале и комнатах отдыха предусмотрено напольное водяное отопление. Отопление реализовано трубами типа «КИТЭК» диаметром 16 мм. В результате расчета определен шаг укладки труб и их длина. Расчет напольного отопления выполнен в соответствии с рекомендациями ООО «Витатерм». Для обеспечения теплоносителем напольной системы отопления предложен реверсивный тепловой насос Weswen WWHRPC14 с нагревательной мощностью 17,16 кВт и охлаждающей мощностью 14,75 кВт с коэффициентом преобразования 4,2. Анализ результатов расчетов тепловых насосов с горизонтальным и вертикальным грунтовым коллектором [1, 2] показал, что наиболее рациональной для данного коттеджа является применение вертикальных зондов, так как для их монтажа необходим участок земли меньшей площади и меньшая длина труб. Температурный режим контура отопления 45/35°C. В теплый период года тепловой насос переходит в режим охлаждения, подавая охлажденную воду с параметрами

7/12°C

с помощью клапана в калорифер приточной камеры, где воздух охлаждается и раздается по помещениям [3–5]. Оставшаяся отопительная мощность 14,6 кВт обеспечивается чешскими радиаторами Корrado. Приготовление теплоносителя нужных параметров для системы радиаторного отопления и калорифера осуществляет электрический котел Buderus Logamax E213-45 мощностью 45 кВт.

Расчеты показали, что до температуры -10°C тепловой насос полностью обеспечивает систему отопления теплом, при более низких температурах дополнительно подключается электрический котел.

Разработанный проект систем отопления, вентиляции и кондиционирования, а также горячего водоснабжения коттеджа позволил предложить системы обеспечения микроклимата помещений, отвечающие современным требованиям комфорта, экономичности, надежности работы и экологичности, что актуально в настоящее время.

#### Список литературы

1. Ассоциация "Бассейн-сервис", 2007–2013. URL: <http://www.basserv.com/content/solnechnye-kollektory>
2. Трубицына Г.Н., Исаев А.Н., Кусябаев И.З. Современные системы инженерного обеспечения индивидуальных коттеджей // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 71-й межрегион. науч.-техн. конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос.техн.ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Т.2. С.248-251.
3. Рей Д., Макмайкл Д. Тепловые насосы. М.: Энергоиздат, 1982. 224 с.
4. Уляков М.С., Габдрахманов Д.Ш. Опыт обеспечения бесперебойной подачи воды в период маловодных лет на примере МП «Грест "Водоканал"» // Архитектура. Строительство. Образование: сб. науч. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова., 2013. С. 245–248.
5. Аглоков Х.И., Лаврик В.Д., Бакилов У.А. Гидрозакалка на ЖГМК // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2009. № 1. С. 16–21.

УДК 69.035

**Х.И. Аглоков, М.А. Медведева, Э.Р. Сагитжанова**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА – СТРОИТЕЛЬСТВО ТОННЕЛЕЙ**

***Аннотация.** Рассмотрены два основных метода строительства подземных тоннелей. Изучены технология, эффективность и технико-экономические обоснования методов, также рассмотрена проблема строительства подземного метрополитена в г. Челябинске.*

***Ключевые слова:** подземное пространство, тоннелепроходческий механизированный комплекс, буровзрывной метод строительства.*

До последнего времени отечественное строительство не было направлено на интенсивное освоение подземного пространства. В настоящее время строительство подземных тоннелей является эффективным способом использования подземного пространства [1, 2]. Одним из примеров освоения подземного пространства служит строительство тоннелей. Существуют две основные технологии строительства подземных тоннелей: буровзрывной метод и с использованием тоннелепроходческих машин – комплексов (ТПМК) [3, 4].

Комплекс ТПМК «Lovat» собирается на дне монтажной камеры – котлована, который служит началом тоннеля и по окончании работ засыпается грунтом. В передней части комплекса установлены резцы, которыми измельчается порода. Машина начинает разрабатывать грунт и принимает нагрузку на себя, защищая тоннель от обрушения. По мере

прохождения тоннеля ТПМК укрепляет его стены кольцами из тюбингов. Затем пространство между тюбингами и породой заполняется бетоном. При помощи гидравлических домкратов ТМПК продвигается вглубь тоннеля, отталкиваясь от уже уложенных колец. Специальный конвейер либо трубопровод удаляет отработанный грунт за пределы комплекса.

В последнее время все больше обостряется проблема строительства метрополитена в Челябинске. На генплане г. Челябинска метро появилось еще в 1967 году, а впервые ветки планировали запустить к Московской олимпиаде 1980 года. В 2000-х сроки перенесли на 2012-й. За 20 лет метро было освоено на одну пятую первой очереди. В 2004 году областью и городом был приобретен ТПМК «Lovat», благодаря которому планировалось ускорение темпов строительства. Наряду с «ловатом» метростроевцы шли ему на встречу традиционным буровзрывным способом. Однако комплекс вместо прогнозируемого ускорения обернулся «экономической бомбой» для проекта. За 3 года «Lovat» прошёл всего 1 км (при нормальной производительности: 200 м в месяц), после чего начал часто выходить из строя. Оказалось, машина выработала свой ресурс. Были потрачены миллионы рублей на ремонт, но это не освобождало строительство от простоев. С 2010 года и по сей день машина находится под землей, для возобновления ее работы потребуется 130 млн руб. Чтобы завершить строительство, по расчетам Челябметростроя, потребуется 75 млрд руб. и 10 лет.

Буровзрывной метод включает бурение скважин, зарядание, взрывание взрывчатых веществ, уборку, транспортировку отбитой горной массы и крепление пройденного пространства. На процессах бурения наиболее эффективны буровые машины типа Tamrock, Boomer, на доставке погрузочно-доставочные машины Caterpillar, транспортировке горной массы - подземные автосамосвалы типа 20-тонными самосвалы типа МоАЗ, либо более эффективных самосвалов германской фирмы PAUS, грузоподъемностью от 15 до 25 т, модели РМКТ 8000, РМКТ 1000, РМКТ 1250. Крепление кровли машиной Revolt, доставка бетона миксерами фирмы Atlas Sorco Опыт проведения взрывных работ свидетельствует об исключительной эффективности этого метода, сокращающего сроки, трудоемкость и, главным образом, стоимость работ по сравнению с другими способами производства. Для России с невысокой долей расходов на оплату труда вариант буровзрывной технологии экономически предпочтителен.

Практика строительства метро в г. Челябинск это подтверждает. Это обусловлено тем, что стоимость ТПМК составляет порядка 70 млн долл. (Lovat), а комплекса машин буровзрывной технологии – около 15–20 млн долл. (Tamrock Boomer – 1,5–2 млн долл., Caterpillar – 1,2–1,5 млн долл., Revolt – 2 млн долл.). Кроме того, ввиду того, что был приобретён ТПМК «б.у.», он перечеркнул все его преимущества. Пройдя всего 1,5 км, он сломался, ремонт обходится примерно в 130 млн руб. при стоимости лишь од-

ного режущего комплекта 80 млн, которого хватает всего на 100 м. Высокая стоимость ТПМК объясняется тем, что производство этих комплексов находится за рубежом (Канада, США, Германия). Повышенные расходы на его ремонт – был приобретён практически отработавший свой ресурс. По сравнению с этим оборудование, которое используется при буровзрывном методе, обладает ресурсом 7–8 лет (что приравнивается 40 км). К тому же, финансирование из федерального бюджета объекта нашей области лишь планируется к 2015 году. Плюс ко всему - невысокая оплата труда рабочих, по сравнению с Западом и столичными городами России (Москва, Санкт-Петербург), предполагает применение буровзрывного метода.

#### Список литературы

1. Аглюков Х.И., Лаврик В.Д., Бакилов У.А. Гидрозакадка на ЖГМК // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2009. №1. С.16–21.
2. Аглюков Х.И. Управление геомеханическими процессами при разработке рудных месторождений с высокоплотной закладкой: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Екатеринбург: УрО РАН, 2009.
3. Лысиков Б.А., Кауфман Л.Л. Подземные структуры: монография. Донецк: «НОРД-Пресс», 2005. 280 с.
4. Уляков М.С., Габдрахманов Д.Ш. Опыт обеспечения бесперебойной подачи воды в период маловодных лет на примере МП «Трест “Водоканал”» // Архитектура. Строительство. Образование: сб. науч. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. С. 245–248.

УДК 622.1: 622.271

**А.И. Олейник, З.Р. Рахимов**

### **ПРИМЕНЕНИЕ СТЕРЖНЕВОЙ АППРОКСИМАЦИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ОСНОВАНИЙ**

***Аннотация.** Рассмотрена проблема устойчивости оснований сооружений при их строительстве на естественных склонах и искусственных откосах, сложенных пластичными породами. Применение стержневой аппроксимации для оценки устойчивости оснований с использованием программного комплекса Лира 9.0 позволяет сделать вывод, что данный подход применим для исследуемых и аналогичных условий.*

***Ключевые слова:** аппроксимация, устойчивость оснований сооружений, моделирование процесса потери устойчивости склонов и откосов.*

Проблема устойчивости оснований сооружений часто встречается при строительстве зданий и других объектов, расположенных вблизи естественных склонов или искусственных откосов, связанных с наличием дополнительной свободной поверхности естественного или техногенного происхождения. Для решения этой задачи могут быть использованы различные подходы. Например, возможно численное исследование напряженно-деформированного состояния пород с использованием метода конечных элементов и определение коэффициента устойчивости как коэффициента запаса по предельным касательным или главным напряжениям в среде на основании той или иной используемой гипотезы предельных состояний. Другой подход связан с применением идей механики разрушения, когда рассматривается неустойчивое состояние массива горных пород или грунтов как жесткого целого. При этом заранее прогнозируются поверхности скольжения (круглоцилиндрическая, плоская горизонтальная, логарифмическая и др.). При этом в различных ситуациях принимаются во внимание два основных теоретических механизма потери устойчивости:

а) потеря устойчивости первого рода, которая трактуется как резкое изменение физических свойств среды в исследуемой модели под действием критической внешней нагрузки и других сопутствующих факторов. Этот подход тесно связан с основами теории катастроф и прогрессивного разрушения;

б) потеря устойчивости второго рода, связанная с изменением формы деформации объекта, в основе которой лежит так называемая бифуркационная модель. В момент потери устойчивости появляется смежная равновесная форма конструкции, возникает так называемая форма ветвления равновесного состояния.

Оба подхода нашли свое отражение в различных методиках, используемых в механике разрушения и теории твердого деформируемого тела [1–4]. Однако во многих случаях могут наблюдаться смешанные механизмы потери устойчивости, сопровождающиеся как изменением формы, так и свойств пород. Исследование таких задач представляет особую сложность, что вызывает необходимость разработки математических и численных моделей, которые, с одной стороны, не должны быть слишком сложными, а с другой стороны, должны отражать основные свойства системы (в том числе нелинейные) и иметь достаточное число параметров для управления и моделирования процесса потери устойчивости.

В этой связи удобным оказывается известный метод стержневой аппроксимации упругой среды в сочетании с методом конечных элементов.

В соответствии с этим подходом плоская среда, которая в состоянии, предшествующем моменту потери устойчивости, находится в изотропном состоянии, моделируется регулярной стержневой системой (рис. 1).

На рис. 1 приведены основные соотношения и соответствующие обозначения для изотропной плоской упругой модели. Жесткость горизон-

тальных и вертикальных стержней на рис. 1 принимается  $E_1A_1$ , для наклонных стержней –  $E_2A_2$ .

В частности, в случае изотропного тела выражения для упругих характеристик среды в соответствии с [5]:

– коэффициент Пуассона

$$\mu = \frac{1/\sqrt{2}}{\sqrt{2} + 1/\sqrt{2}} ;$$

– модуль упругости первого рода

$$E = \frac{4 \cdot E_1 A_1}{3 \cdot a} ;$$

– модуль сдвига

$$G = \frac{E_1 A_1}{2 \cdot a} .$$

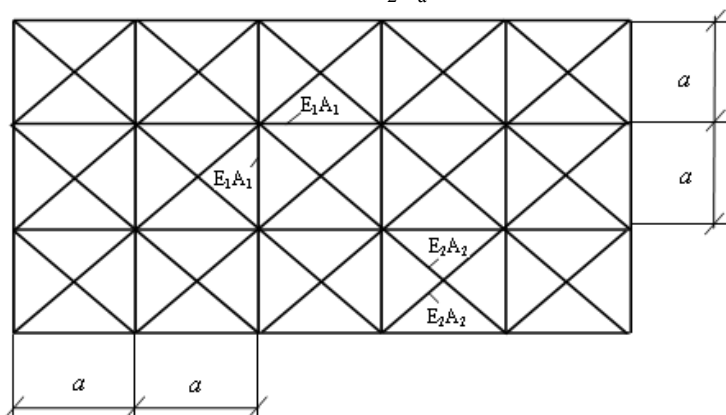


Рис. 1. Стержневая модель

В данном случае стержневая аппроксимация допускает различные обобщения (анизотропию, нелинейность и т.д.), которые могут быть использованы для различных механизмов потери устойчивости, в том числе при наличии трещинообразования. В этом случае можно использовать конечные элементы с односторонними связями. За счет изменения жесткости наклонных стержней представляется возможным моделирование образования плоскостей скольжения.

В качестве примера исследования эффективности методики с применением стержневой аппроксимации рассматривается задача исследования устойчивости нагруженного откоса или склона, в основании которого находится горизонтальный жесткий подстилающий слой, по контакту с которым образовывается протяженная плоскость скольжения. Задача решается

в плоской постановке. Учитывая протяженность модели по оси X, акцентируя внимание только на эффективности методики, ограничиваются рассмотрением фрагмента откоса или склона (рис. 2). Для моделирования плоскости скольжения для элементов нижнего ряда регулярной сетки наклонных стержней жесткость принимается в десять раз меньшей, чем для вертикальных и горизонтальных стержневых элементов.

На рис. 2 представлен механизм деформирования при потере устойчивости фрагмента, находящегося в околокритическом состоянии, и коэффициент запаса устойчивости, полученный в программе Лири 9.0. На рис. 3 представлена мозаика перемещений узлов по горизонтали.

Загрузками 1  
Формы системы устойчивости в шт. с. 1  
Коэффициент: 1.03711

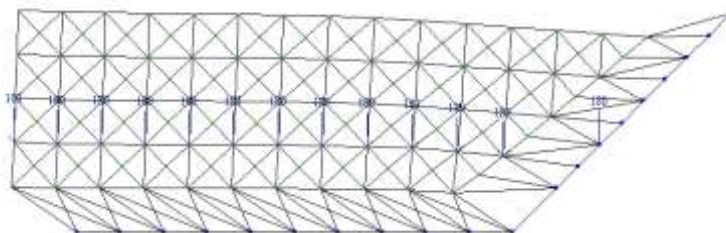


Рис. 2. Расчет стержневой модели на устойчивость

Загрузками 1  
Формы системы устойчивости в шт. с. 1  
Матрица перемещений по X(3)  
Коэффициент: 1.03711

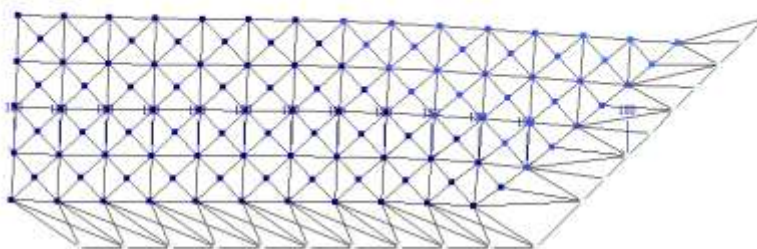


Рис. 3. Перемещения узлов по горизонтали

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности предложенной методики для решения задач устойчивости откосов горных выработок и склонов, на которых размещены основания сооружений, находящихся в аналогичных условиях.

#### Список литературы



1. Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. М.: Недра, 1987. 221 с.
2. Басов К.А. ANSYS: справочник пользователя. М.: ДМК Пресс, 2005. 640 с.
3. Шашкин А.Г. Вязко-упруго-пластическая модель поведения глинистого грунта // Развитие городов и геотехническое строительство. 2011. Вып. 2. С.15–25.
4. Цытович Н.А. Механика грунтов. М.: Высш. шк., 1979. 272 с.
5. Ржаницын А.Р. Строительная механика. М.: Высш. шк., 1982. 400 с.

УДК 624.044:539.371

**А.А. Варламов**

## ОЦЕНКА МОДУЛЯ УПРУГОСТИ БЕТОНА

**Аннотация.** На основе двухкомпонентной модели материала «матрица-дефекты» построена модель упругой работы бетона. Проведен анализ поведения модели в зависимости от количества и распределения дефектов по телу бетонной призмы. Рассмотрены вопросы роста дефектов в процессе работы призматического бетонного образца.

**Ключевые слова:** железобетонные конструкции, бетонная призма, упругие деформации, упругая работа бетона.

Рассмотрим простейшие схемы распределения материала в бетонной призме, представленные на рис. 1.

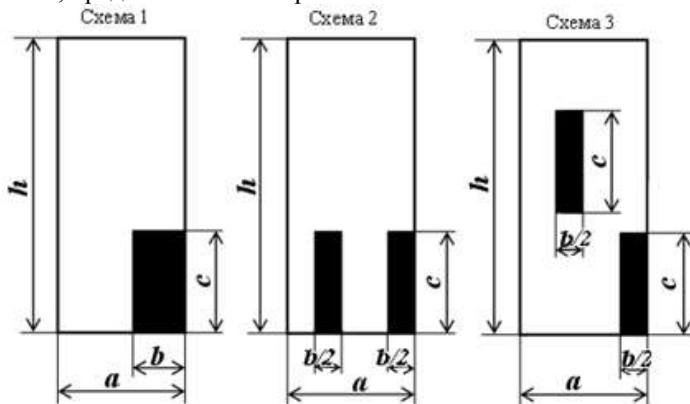


Рис. 1. Схемы распределения материала в призме

Темной зоной на представленных схемах показан материал, который не сопротивляется внешнему воздействию. Материал светлой зоны работает упруго (модуль  $E$ ). Так как рассматриваем двухкомпонентную модель, то светлый материал не изменяет своих свойств в зависимости от

внешнего воздействия. Запишем формулы деформации для плоских призм нагруженных силой  $P$ :

Схемы 1 и 2: — — — — —

— — — — — .

Схема 3: — — — — — .

Аналогично можно разделить темную зону  $bxc$  на другое количество элементов, сохраняя ее площадь, при этом характер полученных зависимостей не изменится. Анализ полученных зависимостей показывает, что увеличение темной зоны в высоту (увеличение множителя перед  $a$  в знаменателе в выражении по схеме 3) уменьшает деформации и тем самым затраты энергии на сжатие призмы. Поэтому в однородном материале направление роста зон разрушения (темная зона) идет в сторону направления деформации и только потом в сторону ее расширения. Аналогичный вывод дает и исследование расширения темной зоны. Внешняя энергия затрачивается на рост зоны дефектов. С увеличением размера темной зоны  $bxc$  увеличиваются деформации. Следовательно, по мере роста числа дефектов, увеличиваются и энергозатраты на их дальнейший рост. Или по-другому: с увеличением энергозатрат на пластические деформации увеличиваются затраты и на упругое деформирование призмы до достижения упругими деформациями предельной величины. Приведенные выводы относятся к рассматриваемым схемам.

Еще один вывод из анализируемых схем – упругие деформации зависят не только от количества дефектов, но и от их распределения. Поэтому для дальнейшего анализа запишем деформации призмы для расчетной схемы, показанной на рис.2.

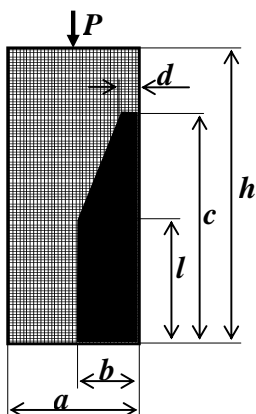


Рис.2. Расчетная схема

$$\text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad (1)$$

Для случая, когда  $l=0$ :

$$\text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \\ \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \\ \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---}$$

Перепишем последнее уравнение:

$$\text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad (2)$$

В результате построения зависимости факторы разделились на относящиеся непосредственно к свойствам материалов и структурные факторы.

В выражении (1) отношение начального модуля упругости материала ( $E_0$ ) к секущему ( $E'$ ) определено только от структурных параметров модели. Здесь имеется в виду, что в начальном состоянии в материале нет дефектов (черной зоны) и в этом случае деформации призмы будут определяться только модулем матрицы  $E = E_0$ . Запишем зависимости для других случаев.

Для случая  $l = 0, c = h$ :

$$\text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---}$$

Для случая  $l = 0, c = h$  и  $d = 0$  (треугольная эпюра):

$$\text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---}$$

Для случая  $l = 0, c = h$  и  $d = b$  (прямоугольная эпюра):

$$\text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---}$$

Из полученных результатов видно, что при  $l=0$  получаем трещиноподобный дефект, который не влияет на продольные деформации призмы. Если призма имеет дефекты одной ширины  $d$ , то первым начнет расти более короткий дефект (в рассматриваемой схеме не учтены поперечные деформации элементов). Учитывая предыдущий анализ, для рассматриваемой модели получаем: если в начале загрузки мы имели треугольную зону дефектов, то постепенно она переходит в трапецевидную и затем в прямоугольную. После этого прямоугольная зона расширяется до достижения в недефектной зоне предельных деформаций. Для старого бетона (долго работающего под осевой нагрузкой)

вполне возможно изначально предположить прямоугольную эпюру деформаций.

Рассмотрим табл. 2.1-4 (СП 52-101-03. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры) как приведенную для однородного бетона, имеющего разное количество дефектов и, соответственно, разную прочность.

Значения начального модуля упругости бетона при сжатии и растяжении $E_b$ , МПа·10 <sup>3</sup> , при классе бетона по прочности на сжатие										
10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
19,0	24,0	27,5	30,0	32,5	34,5	36,0	37,0	38,0	39,0	39,5
2,08	1,64	1,44	1,32	1,22	1,14	1,10	1,07	1,04	1,01	<b>1</b>

В последней строчке таблицы дано соотношение модуля упругости текущего бетона по отношению к модулю бетона класса В60.

Для бетона В60 примем бездефектную структуру ( $E_0/E' = 1$ ). Для дальнейшего качественного анализа это не очень существенно, зная, что начальный модуль упругости бетона при дальнейшем увеличении его класса увеличивается незначительно. Для самого слабого бетона примем прямоугольную форму дефектов (как для сечения, наиболее ослабленного дефектами). Тогда для него — — , отсюда получаем  $a/b = 1,926$ . Рассматривая дальше прямоугольную форму дефектов, получим соответственно для значений  $a/b = 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10$  значения  $E_0/E' = 1,5; 1,33; 1,25; 1,2; 1,17; 1,14; 1,12; 1,11$ . Для бетона с треугольной зоной дефектов получим соответственно  $E_0/E' = 1,2; 1,14; 1,11; 1,09; 1,08; 1,07; 1,06; 1,05$ . Сравнение полученных результатов с соотношениями модулей, приведенных в таблице, в какой-то степени подтверждает переход от треугольной (или близкой к ней) зоны к прямоугольной (или близкой к ней).

Далее рассмотрим изменение модуля деформаций для последовательности изменения дефектов по схемам рис.3. Общий относительный объем дефектов  $\Omega$  увеличивается слева направо в последовательности 0,08 ; 0,16 ; 0,24 ; 0,32 ; 0,4 ; 0,48 .

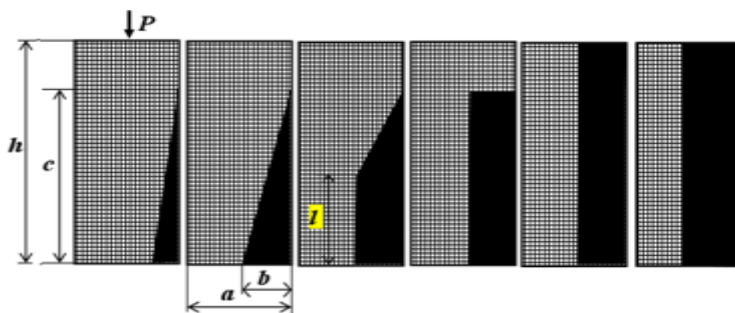


Рис. 3. Расчетная схема изменения дефектов структуры  
Для каждой схемы запишем уравнения (исходя из (1) слева направо):

— — — — — ; — — — — — ; — — — — —  
 — — — — — ; — — — — — ; — — — — —  
 ; — — — — —  
 и для  $\Omega = 0,56$  : — — — — — .

Графики по выполненным расчетам показаны на рис.4.

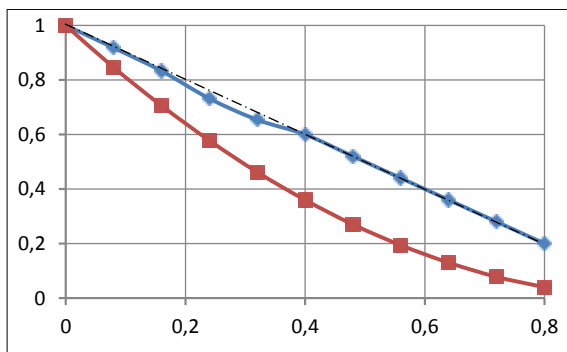


Рис. 4. Изменение характеристик бетона в зависимости от количества дефектов

По горизонтальной оси рис.4 отложено относительное количество дефектов в модели  $\Omega$ . По вертикальной оси: верхний график – относительное изменение модуля деформации модели, нижний график – относительное изменение прочности модели—. Зависимость относительного изменения прочности модели получена на основе формулы Фере:

— — — — — .

При использовании формулы Фере предполагали, что коэффициент  $\alpha$  одинаков на всем исследуемом диапазоне (как для одного и того же материала), коэффициент  $n = 2$  принят согласно предложению Фере. По приведенным графикам видно, что модуль деформации модели в зависимости от числа дефектов изменяется практически линейно. Небольшое отклонение от линейной зависимости (отклонение при  $\Omega = 0,24$  составляет  $0,732/0,74 = 0,989$  или менее 1,1%) происходит в области трапециевидной эпюры дефектов. Однако, судя по виду графика, связь деформативности и количества дефектов можно принять линейной вне зависимости от эпюры дефектов. Вид полученного графика прочность, согласно зависимости Фере, изменяется по степенной зависимости в зависимости от числа дефектов. Рассмотрение двухкомпонентной модели показывает, что изменение модуля упругости является прямым показателем увеличения количества дефектов или уменьшения ожидаемой прочности материала.

#### Список литературы

1. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. М.: Стройиздат, 1981. 464 с.
2. Зайцев Ю.В. Моделирование деформаций и прочности бетона методами механики разрушения. М.: Стройиздат, 1982.
3. Варламов. А.А. Общий энергетический подход к оценке деформаций бетона // Бетон и железобетон. 2012. №3. С. 27–30.

УДК 624.073.7

**А.Л. Мясников, Е.П. Телешман, А.А. Варламов**

### **ИЗГИБАЕМЫЕ КОНСТРУКЦИИ СО СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРОЙ**

***Аннотация.** Приведены результаты сравнительных испытаний бетонных плит армированных стальной и стеклопластиковой арматурой. Показана возможность использования стеклопластиковой арматуры без преднапряжения*

***Ключевые слова:** стеклопластиковая арматура, бетонные плиты, трещиностойкость, прогибы плит.*

Стеклопластиковая арматура – достойная альтернатива металлическим изделиям. При равнопрочной замене композитная полимерная стеклопластиковая арматура диаметром 10 мм заменяет металлическую арматуру диаметром 14 мм. Однако, с точки зрения применения стеклопластиковой арматуры вместо металлической, существует ограничение по модулю упругости. У обычной стеклопластиковой арматуры модуль упругости

в 3 раза ниже, чем у стальной. Поэтому при замене в изгибаемом железобетонном изделии стальной арматуры на стеклопластиковую значительно увеличивается прогиб и снижается трещиностойкость изделия. Выход здесь видится в применении предварительного напряжения СП арматуры. Однако это усложняет технологию и увеличивает стоимость изделия. Для выявления дополнительных резервов применения СП арматуры были проведены испытания фрагментов крышек лотков, отличающихся высокой несущей способностью.

На ЗЖБИ-500 ООО «Трест Магнитострой» было изготовлено и испытано 5 фрагментов плит. Плиты изготовлены из бетона марки В35, размеры 1840 на 400 мм. Проектное армирование плит: металлическая арматура АШ диаметром 12 мм и шагом 100 мм (общая площадь арматуры  $4,52 \text{ см}^2$ ) при толщине защитного слоя бетона 20 мм. Вторая плита была армирована стеклопластиковой арматурой диаметром 12 мм с шагом 100 мм ( $4,52 \text{ см}^2$ ) при толщине защитного слоя бетона 20 мм. Третья плита армирована стеклопластиковой арматурой диаметром 8 мм с шагом 100 мм ( $2,01 \text{ см}^2$ ). Четвертая армирована стеклопластиковой арматурой со спаренными стержнями диаметром 6 мм и шагом 50 мм ( $3,96 \text{ см}^2$ ). Пятая армирована двумя слоями стеклопластиковой арматуры со спаренными стержнями, уложенными с шагом 50 мм ( $7,92 \text{ см}^2$ ). Так как стеклопластиковая арматура в меньшей степени подвержена влиянию внешних атмосферных воздействий, решено было уменьшить толщину защитного слоя бетона в третьей, четвертой и пятой плитах до 10 мм. Предел прочности при растяжении стальной арматуры 390 МПа, модуль упругости 200000 МПа.

Схема и общий вид установки для испытаний приведены на рис. 1,2. Нагрузку прикладывали ступенчато 13, 26, 39, 52, 78, 104 кН с выдерживанием на каждой ступени загрузки по 15 мин. Необходимый уровень нагрузки обеспечивался железобетонными блоками весом 650 и 1300 кг. На плиты устанавливали шесть тензометров Анстова с одной стороны и шесть с другой стороны симметрично, также четыре прогибомера, по одному у опор и два по центру низа плиты.

В результате испытаний получены графики деформаций бетона плиты, прогибы. В основу сравнения работы плит положили вторую группу предельных состояний. По прочности все плиты выдержали максимальную нагрузку  $147,7 \text{ кН/м}^2$  (рис. 3). После снятия нагрузок в плитах с армированием СП арматурой трещины закрылись (ширина раскрытия менее 0,05 мм), остаточные прогибы не превысили 5 мм. Это говорит о работе СП арматуры в упругой зоне. В таблице приведено сравнение прогибов плит при двух контрольных нагрузках, при которых загрузка образцов было равномерным.



Рис. 1. Общий вид испытания плиты

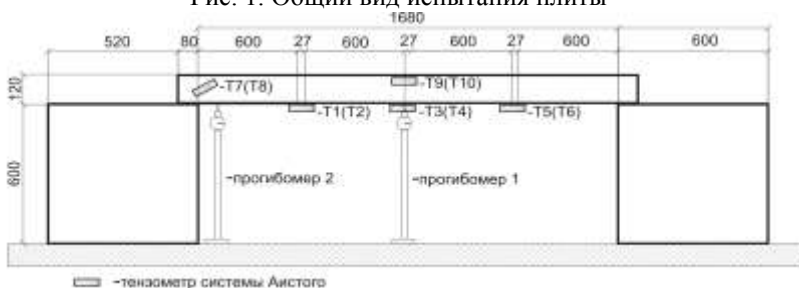


Рис. 2. Схема расстановки тензометров и прогибомеров

Нагрузка, Н/м <sup>2</sup>	Прогиб, мм				
	1 плита	2 плита	3 плита	4 плита	5 плита
37000	5	35	122	15	4
74000	24	-	-	27	15

Как видно из таблицы, прогибы образцов со стеклопластиковой арматурой при одинаковом армировании больше, чем у образца с металлической арматурой. Это связано с модулем упругости стеклопластиковой арматуры, который меньше, чем у металлической. Однако более высокое расчетное сопротивление стеклопластиковой арматуры позволило при меньшем расходе арматуры выдержать максимальную нагрузку.





Рис. 3. Вид плиты со стеклопластиковой арматурой  $d$  12 мм при нагрузке 104 кН

Уменьшение диаметра арматуры и увеличение рабочей высоты сечения привело к уменьшению прогибов. Свою роль тут сыграла и упругая работа СП арматуры на всем интервале деформирования: прогибы четвертой плиты при второй контрольной нагрузке оказались практически равны прогибам плиты со стальной арматурой. Увеличение площади СП арматуры снизило деформации плиты по сравнению со стальной арматурой.

Ширина раскрытия трещин в первой плите при второй контрольной нагрузке составила 0,5 мм, такая же ширина раскрытия трещин при этой нагрузке была у четвертой плиты и у второй, но при первой контрольной нагрузке. Ширина раскрытия трещин в пятой плите при второй контрольной нагрузке составила 0,3 мм.

Полученные результаты хорошо согласуются с выполненными расчетами образцов.

### Выводы

1. Расчет плит со стеклопластиковой арматурой можно выполнять согласно существующей нормативной базе с учетом свойств СП арматуры.
2. Для того чтобы обеспечить трещиностойкость и прогибы плит со СП арматурой в допустимых пределах, необходимо увеличивать суммарную площадь сечения СП арматуры и принимать наименьший из возможных диаметров. Несмотря на повышенный расход арматуры, стоимость арматуры, приведенная на единицу строительной конструкции остается ниже, что снижает как стоимость конструкции в целом, так и повышает конкурентоспособность и рентабельность ЗЖБИ. При этом коэффициент запаса прочности по арматуре у плиты возрастает.
3. Наибольший эффект от применения СП арматуры будет проявляться в предварительно напряженных конструкциях.

## Список литературы

1. Волк А.И., Иванов В.А., Попов В.Т. Строительные материалы, изделия и конструкции из стеклопластиков. Киев: Будивельник, 1974. 168 с.
2. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В.М. Москвин, Ф.М. Иванов, С.Н. Алексеев, Е.А. Гузеев. М.: Стройиздат, 1980. 536 с.
3. Фролов Н.П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции. М.: Стройиздат, 1980. 104 с.

# ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

---

---

УДК 621.365.22

**И.А. Якимов, Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, С.А. Линьков**

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СВЕРХМОЩНЫХ ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ ЗА СЧЕТ ТИРИСТОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПЕЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА**

***Аннотация.** В данной статье рассмотрена возможность тиристорного регулирования вторичного напряжения печного трансформатора на примере сверхмощной дуговой сталеплавильной печи ДСП-180 ОАО «ММК». Показано, что применение быстродействующего регулирования напряжения позволяет использовать дуговую печь с большей эффективностью, за счет снижения дисперсии тока.*

***Ключевые слова:** сверхмощная дуговая печь, печной трансформатор, тиристорный регулятор напряжения, электрический режим.*

Дуговые сталеплавильные печи (ДСП) являются мощными электроприемниками промышленных предприятий. Уровень потребления мощности современных ДСП находится на уровне 120-150 МВт, а реактивная мощность составляет 80–100% активной мощности.

В отличие от обычных силовых потребителей реактивной мощности, ДСП, как крупные токоприемники, характеризует ряд специфических свойств:

а) резкие колебания нагрузки и реактивной мощности, приводящие к значительным колебаниям питающего напряжения (фликкер-эффект) и снижению технико-экономических показателей;

б) генерирование высших гармоник тока, вследствие чего коэффициент искажения синусоидальности сетевого напряжения может превышать допустимые значения;

в) неравномерность потребления активной и реактивной мощности по отдельным фазам, вызывающая возникновение токов обратной последовательности и несимметрию питающих напряжений.

Указанные особенности работы ДСП приводят к необходимости использования специализированных технических средств для обеспечения заданных показателей качества электроэнергии в узле нагрузки, тем самым сохранив производительность печи. Например, для ДСП-180 ОАО «ММК» в качестве такого технического средства используется статиче-

ский тиристорный компенсатор (СТК) фирмы АВВ в составе фильтро-компенсирующих цепей суммарной мощностью 180 Мвар и тиристорно-реакторной группы такой же мощности.

Применение компенсирующих устройств позволяет стабилизировать основные электрические параметры: напряжение и реактивную мощность. Однако этого бывает недостаточно для использования всех резервов ДСП с целью повышения ее производительности. Одним из таких резервов является уменьшение времени на проведение вспомогательных операций, в том числе уменьшение времени на переключение отпаек печного трансформатора (ПТ) и реактора [1].

Существуют следующие способы регулирования напряжения на вторичной обмотке печных трансформаторов ДСП [2]:

- а) изменение числа витков первичной обмотки трансформатора;
- б) переключение первичной обмотки трансформатора со звезды на треугольник;
- в) комбинация двух приведенных выше способов регулирования;
- г) применение регулировочного автотрансформатора;
- д) использование печного трансформаторного агрегата с вольтодобавочным трансформатором.

В последнем случае (д) устройство РПН трансформатора и реактора устанавливается в третичной обмотке главного трансформатора (ГТ). Данное решение является компромиссным, поскольку ток в третичной обмотке меньше тока во вторичной обмотке, а напряжение меньше, чем в первичной обмотке.

Однако все вышеперечисленные способы регулирования обладают одним общим недостатком – они используют контактные и сложные по конструкции устройства РПН. Кроме этого они обладают низкой надежностью, низкой плавностью регулирования и недостаточным быстродействием. Переключение ступеней происходит в течении 3–5 с. В этот промежуток времени система управления находится в разомкнутом состоянии и электрический режим печи не соответствует оптимальному. Кроме этого высоковольтные контактные устройства РПН работают в достаточно интенсивном режиме, около 30–40 переключений под током за плавку и 500–800 за сутки. Поэтому можно сказать, что ступень трансформатора и реактора являются настроечными параметрами электрического режима ДСП [3].

Наибольшими возможностями в повышении стабильности электрического режима ДСП и динамики обладает схема с дополнительным вольтодобавочным трансформатором (ВДТ) и тиристорным регулятором, включенным в третичной обмотке. В данной схеме вместо механического устройства РПН возможно использовать полупроводниковые тиристоры, благодаря которым можно существенно повысить динамику регулирования напряжения во вторичном контуре трансформатора. Приведенная

схема позволяет изменять напряжение вторичной обмотки в пределах от 0,5 до  $U_n$ , а мощность, которая пропорциональна квадрату напряжения, соответственно изменяется от 25 до 100% номинального значения. Основную функцию регулирования выполняют тиристоры Т1 и Т2, а тиристоры Т3 и Т4 предназначены для обеспечения дроссельного режима работы ВДТ в моменты закрытого состояния Т1 и Т2 [3].

С целью более детального изучения схемы с тиристорным регулированием напряжения была составлена математическая модель однофазной электротехнической системы «Печной трансформатор-ДСП». На основе законов Кирхгофа были записаны системы уравнений в мгновенной форме для:

- 1) главного трансформатора;
- 2) тиристорного ключа со снабберной цепью;
- 3) вольтодобавочного трансформатора;
- 4) гидропривода электродов;
- 5) электрической дуги;
- 6) системы регулирования импеданса фазы электродуговой печи.

Блок-схема математической модели печного трансформатора с тиристорным регулированием напряжения на одну фазу приведена на рис. 1. На рис.2 – результаты математического моделирования. Видно, что амплитуда колебаний тока снизилась в несколько раз. Это приведет к увеличению активной мощности дуг, так как электрическая характеристика ДСП имеет экстремальный вид.

Дальнейшее развитие плавного и быстродействующего изменения напряжения связано с разработкой и исследованием трехфазной математической модели электротехнического комплекса ДСП и ПТ, что заслуживает отдельного рассмотрения.

В завершении хотелось бы отметить, что работа в направлении разработки и исследовании повышения стабильности электрического режима и синтеза новых управляющих алгоритмов продолжается.

Приведем основные выводы по настоящей статье:

1. Показано, что применение устройств компенсации не раскрывает дополнительные резервы повышения производительности ДСП.
2. Приведены результаты моделирования, показывающие, что применение ТРН в третичном контуре позволяет снизить дисперсию тока, увеличить динамику регулирования электрического режима печи, что, в свою очередь, приведет к росту активной мощности дуг в рабочем пространстве печи и увеличению ее производительности.

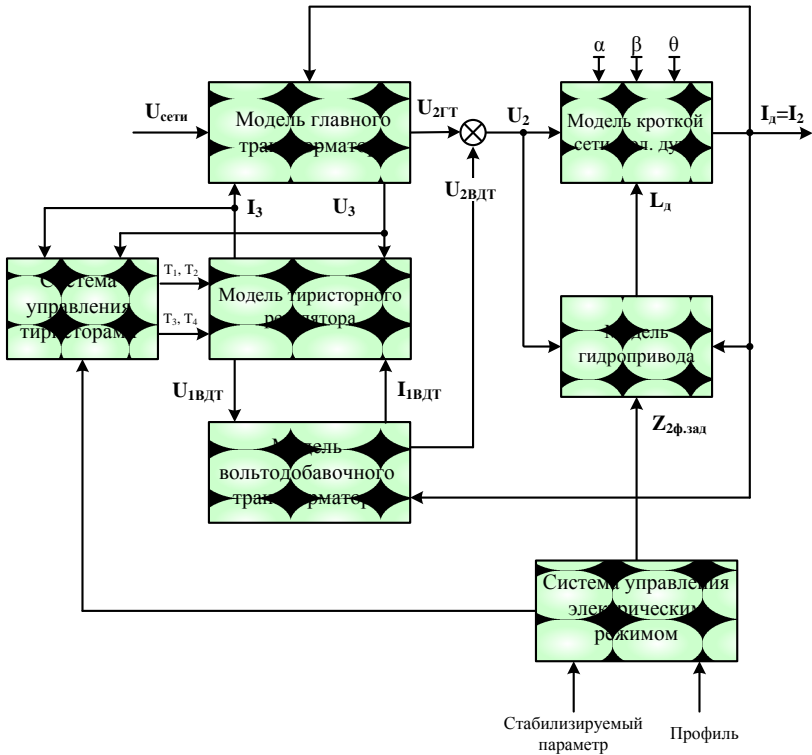


Рис. 1. Блок-схема однофазной математической модели ПТ с тиристорным регулированием напряжения в промежуточном контуре

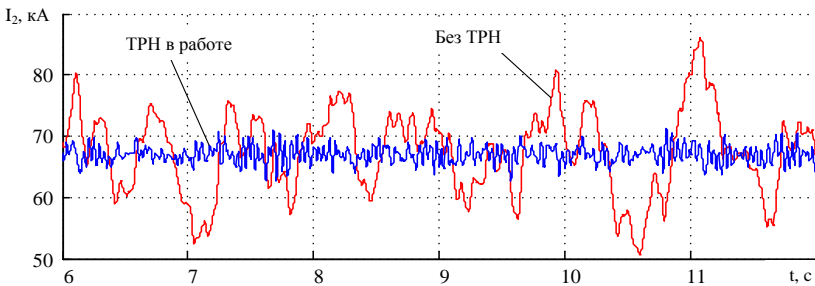


Рис. 2. Временная диаграмма колебаний тока с традиционным применением РПН и с использованием быстродействующего тиристорного регулятора

## Список литературы

1. Корнилов Г.П., Николаев А.А., Якимов И.А. Перспективы и средства повышения эффективности дуговых сталеплавильных печей за счет силового электрооборудования // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». 2009. Вып. 11. № 15(148). С.32–38.
2. Корнилов Г.П., Николаев А.А., Якимов И.А. Основные способы регулирования напряжения печного трансформатора // Электротехнические системы и комплексы: межвуз. сб. науч. тр. Вып. 15. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2008. С. 247-252.
3. Якимов И.А., Николаев А.А. Повышение эффективности дуговой сталеплавильной печи за счет бесступенчатого регулирования напряжения печного трансформатора // Радиотехника, электротехника и энергетика: Пятнадцатая междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов: тез. докл. В 3 т. Т.2. М.: Издательский дом МЭИ, 2009. С.177–178.

УДК 621.89.096.1

**В.К. Белов, Е.В. Губарев, Д.Г. Рузаев,  
М.В. Кальманович, Н.В. Хрипунов**

### **ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОТОПОГРАФИИ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕРКАЛА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ 3D ХАРАКТЕРИСТИК**

***Аннотация.** Рассмотрена возможность анализа поверхности зеркала цилиндра с помощью 3D характеристик. Произведено сравнение характеристик шероховатости поверхности после хонингования различных производителей. Произведен выбор параметров микротопографии.*

***Ключевые слова:** хонингование блока цилиндров, микротопография поверхности, 3D параметры.*

Микротопографию реальной поверхности определяют более 40 эксплуатационных характеристик поверхности (износ, коэффициент трения, контактная жесткость, обтекаемость жидкостями и газами, качество покрытий и т.д.). Для снижения износа блока цилиндров необходимо провести исследования по выбору регламентируемых 3D параметров микротопографии поверхностей пар трения и влиянию микротопографии поверхности на функциональные свойства поверхностей [1,2].

По современным стандартам ISO 25178-2012 и ASME B46.1-2009 все 2D параметры шероховатости (обозначаемые индексом R) Ra, Rq, Rsk, Rku, RPs и т.д. имеют свои 3D аналоги (обозначаемые индексом S или A) Sa, Sq, Ssk, Sku, Sds и т.д. Но наибольший интерес вызывают 3D пара-

метры, которые не имеют 2D аналогов. Это корреляционная длина  $Sal$ , коэффициент анизотропии  $Str$ , относительная площадь поверхности  $Sdr$ , маслосёмкость поверхностного слоя  $Vvc$  и другие характеристики [3-8].

В данной статье показана высокая эффективность этих параметров для характеристик износа и приработки поверхности.

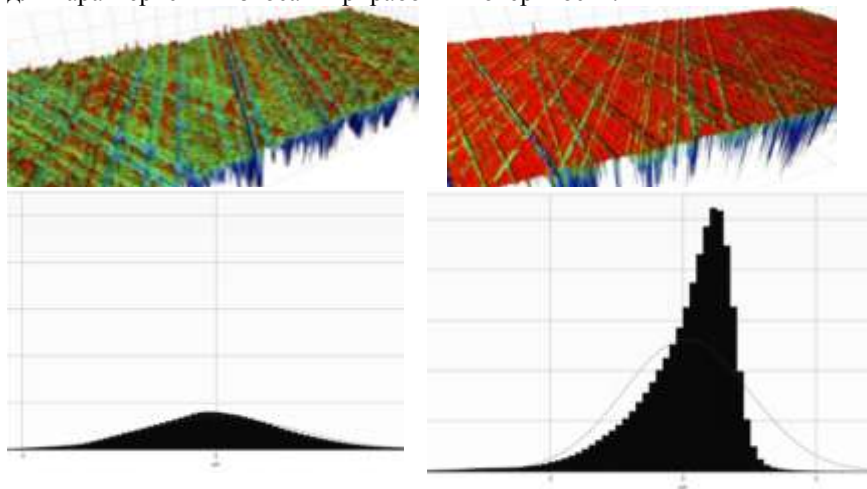


Рис. 1. Пример топографии поверхности и распределение ординат зеркала цилиндров после черного и окончательного хонингования

Таблица 1  
Изменения параметров шероховатости в зависимости от вида обработки

Параметры микротопографии	$Rq$ , мкм	$Sq$ , мкм	$RPc$ , 1/мм	$Sds$ , 1/мм <sup>2</sup>	$Sal$ , мкм	$Sdr$ , %	$Vvc(p,q)$ , мкм <sup>3</sup> /мкм <sup>2</sup>
Черновое хонингование	1,89	2,00	5,88	369,2	30,6	0,27	2,32
Чистовое хонингование	0,76	0,91	11,7	421,4	31,9	0,16	0,62
Отличия, %	<b>85</b>	<b>75</b>	<b>66</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>51</b>	<b>116</b>

Примерно одинаковое снижение в 2 раза амплитудных параметров шероховатости ( $Rq$ ,  $Sq$ ) при чистовом хонинговании является ожидаемым эффектом, наблюдаемым при любой чистовой обработке поверхности. Наиболее интересна информация об отличиях параметра  $Sdr$ , характеризующего уменьшения площади поверхности шероховатости (примерно в 2 раза), и об изменениях параметра  $Vvc$ , характеризующего изменения



объёма пустот шероховатого слоя (примерно в 4 раза!) для поверхности после чернового и чистового хонингования (рис. 1 и табл. 1).

На рис.2 приведены микрофотографические карты поверхности цилиндров автомобилей различных фирм. В табл.2 приведены сравнения микрофотографических характеристик поверхностей цилиндров автомобилей зарубежных и отечественных производителей. Это сравнение показывает, что зарубежные производители осуществляют более «мягкое» хонингование, когда амплитудные параметры шероховатости и амплитудные характеристики рисок хонингования соизмеримы. Настораживает резкие отличия микрофотографических характеристик поверхности блока цилиндров у зарубежных и отечественных производителей.

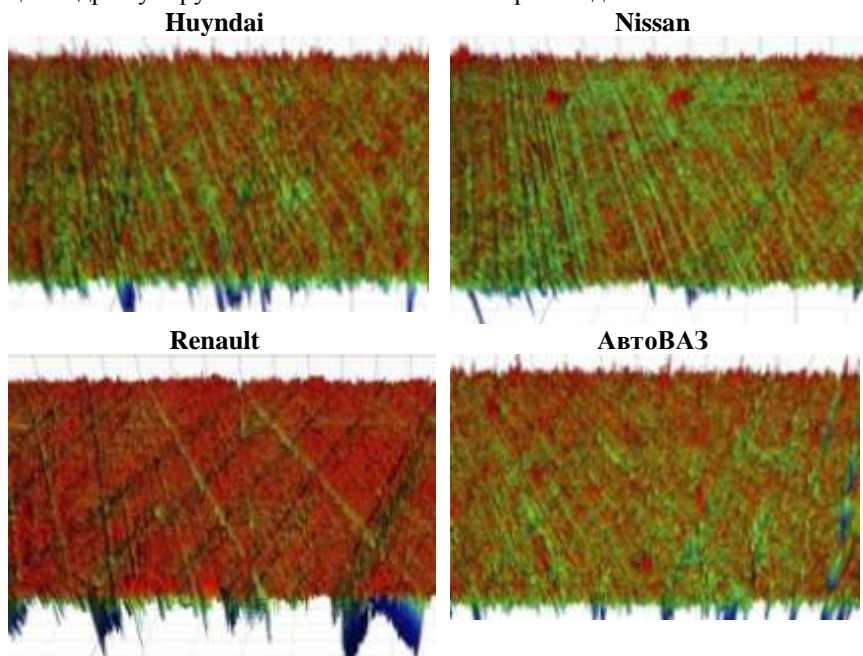


Рис. 2. Микрофотографические карты поверхности цилиндров автомобилей

Возникает вопрос, какими параметрами шероховатости можно характеризовать процессы хонингования зеркал блока цилиндров. Очевидно, что амплитудные параметры ( $R_q$ ,  $S_q$ ) и характеризуют процесс износа, но, к сожалению, только в вертикальном масштабе. Кажется, что параметр  $S_{sk}$ , характеризующий несимметричность гистограммы распределения ординат, можно использовать для этого. Однако этот параметр сильно зависит от крайних значений гистограммы распределения и в следст-

вии малого объёма выборки этих крайних значений обладает большой дисперсией [9].

Таблица 2

Микротопографические характеристики поверхностей цилиндров  
в зависимости от производителя

Производители	Sa, мкм	Sal, мкм	Sds, 1/мм <sup>2</sup>	Sdr, %	Vvc(p,q), мкм <sup>3</sup> /мм <sup>2</sup>	Str	RPc, 1/мм
Зарубежные	0,44	20,74	339,9	0,09	0,528	0,228	14,4
АвтоВАЗ	0,62	37,24	293,9	0,13	0,579	0,227	8,68
Отличия,%	<b>34</b>	<b>57</b>	<b>15</b>	<b>33</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>49</b>

Величина параметра RPc существенно зависит от уровней "с", относительно которых определяется число выступов. В случае трапециевидного профиля и несимметричной гистограммы ординат использование этого параметра нежелательно.

Частотный параметр Sds, характеризующий число контактов трущихся поверхностей, может успешно характеризовать процесс износа. 3D корреляционная функция изображается в виде объёмной фигуры [10,11], по сечению которой определяется коэффициент анизотропии Str и минимальное значение корреляционной длины Sal.

Подводя итоги, можно утверждать следующее: для характеристики процесса хонингования блока цилиндров автомобилей следует рекомендовать следующие 3D характеристики микротопографии поверхности по мере их значимости: Vvc; Sdr, Sds и Sq.

#### Список литературы

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника. М.: Машиностроение, 1985. 424 с.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника. М.: Машиностроение, 1989. 327 с.
3. Jiang, X. et al. 2007 Paradigm shifts in surface metrology. Part I. Historical philosophy. Proc.R.Soc.A 463,2049-2070; Part II. The current shift. Proc.R.Soc.A 463, 2071-2099.
4. Stout K.J., Blunt L. Three-dimensional Surface Topography. Second Edition. Perton Press. London. 2000. 285 с.
5. Уайтхауз Д. Метрология поверхностей. Принципы, промышленные методы и приборы. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2009. 472 с.
6. Thomas T.R. Rough Surfaces, 2<sup>nd</sup> edition, Imperial college Press, 1999.
7. Whitehouse D.J Handbook of Surface and Nanometrology, IOP, Publishing Ltd, 2003.
8. Белов В.К. Профили поверхности. 3-е изд. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2010. 260 с.
9. Белов В.К. Метрологическая обработка результатов физического эксперимента: учеб. пособие. 4-е изд., перераб. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 140 с.

10. Белов В.К., Пономарева М.В. Новое в метрологии: замена 2D параметров микрофотографии профиля на 3D параметры микрофотографии поверхности // Контроль и диагностика. 2012. №7. С.57–63.
11. Белов В.К., Пономарева М.В. Новый подход к регламентации микрофотографии поверхности холоднокатаного листа с использованием современных 3D параметров // Бюл. научно-технической и экономической информации «Черная металлургия». 2012. №5. С.46-55.

УДК 621.315-759.8

**Т.Н. Максимова, А.Е. Васильев**

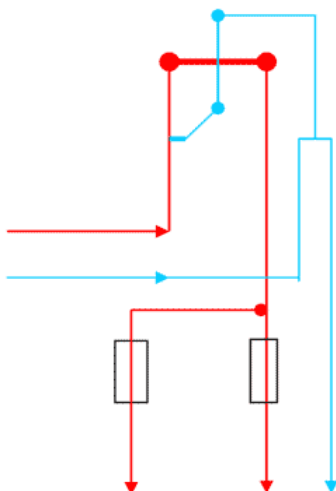
## **СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ И УЧЕТА ЭНЕРГИИ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ**

**Аннотация.** В данной статье рассматривается несколько встречающихся случаев хищения электроэнергии и способы их выявления.

**Ключевые слова:** АСКУЭ, электросчетчик, пломбирование, электроэнергия, хищение, выявление, устранение.

АСКУЭ (автоматизированные системы контроля и управления энергопотреблением) – это комплекс технических и программных средств, предназначенных для организации автоматического учета электроэнергии и автоматизированного управления процессом энергопотребления. Использование учета электрической энергии позволяет получить откры-

тую и оперативную картину о расходах электроэнергии и мощности, что является основой для внедрения энергосберегающих технологий.



**Нормальная схема включения однофазного электросчетчика** предусматривает постоянное нахождение под сетевым напряжением цепи напряжения, которая создает сдвиг фаз между магнитным потоком и напряжением в стержневом магнитопроводе. Ток, проходящий по двум последовательно соединенным катушкам, закрепленным на магнитопроводе, взаимодействуя с постоянным магнитным потоком, созданным катушкой напря-

жения, рождает вращающий момент, приводящий во вращение диск счетного механизма в направлении по часовой стрелке. То есть по направлению потока мощности. Следовательно, главным условием правильной работы электросчетчика является наличие напряжения в цепи напряжения (катушке напряжения) при прохождении тока нагрузки в заданном направлении. Для обеспечения надежной защиты внутридомовых сетей и предупреждения электротравматизма, согласно требованиям ПУЭ, установка в нулевом проводе отключающих (защитных) аппаратов запрещена.

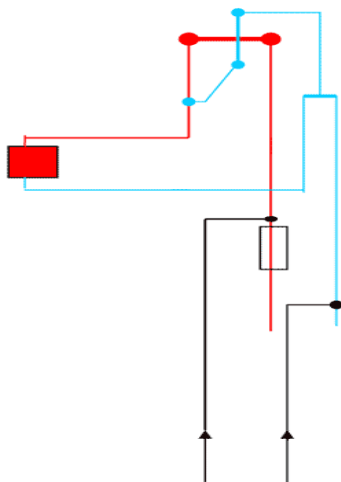
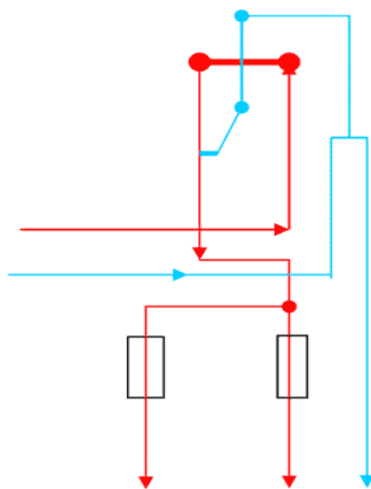
После **перестановки вводного фазного провода во второй клеммный зажим счетчика** происходит изменение направления потока мощности, что приводит к вращению диска счетного механизма в противоположную сторону.

**Выявление:** нарушенная пломба ЭСО; вращение диска счетного механизма в обратную сторону; наличие вводного фазного провода во втором клеммном зажиме.

**Устранение:** повторное восстановление схемы с последующей пломбировкой по защитной технологии с оформлением Протокола пломбировки счетчика.

Относительно «легальный» способ снизить показания расчетного электросчетчика, в том числе при отключении счетчика от питающей сети – **повторное его подключение путем подачи напряжения «снизу»** т.е. из внутренней сети Абонента от независимого источника.

**Выявление:** Повреждение пломбы ЭСО исключается. Диск электросчетчика вращается в обратном направлении. Абонент может быть отключенным от сети самостоятельно, допустим, на вводе или принудительно от сети. Подача электроэнергии на электросчетчик осуществляется от независимого источника. Подключе-

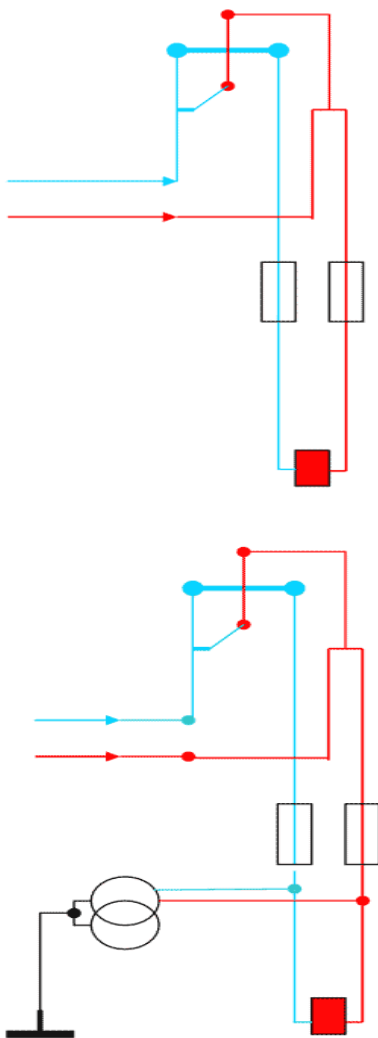


ние с одинаковым успехом может выполняться включением во внутреннюю распределительную сеть дома и непосредственно на предохранителе. Нагрузка может быть включена как внутри помещения, так и снаружи.

**Устранение:** Установка реверсного электросчетчика с кабелем ввода без разрезания.

**Изменение порядка чередования фазы и нуля на клеммных зажимах электросчетчика достигается двумя способами:** изменением принятого порядка чередования на клеммной колодке после снятия пломб ЭСО; перестановкой подходящей к счетчику проводки местами на вводных изоляторах, где соединяются провода ответвления и кабель ввода. Результат любого из указанных способов будет один и тот же - схема включения счетчика окажется нарушенной. Измененная схема включения счетчика по описанному способу позволяет использовать электроэнергию безучетно или с погрешностью в нескольких вариантах. С изменением порядка чередования фазного и нулевого проводников на клеммных зажимах счетчика может измениться направление вращения диска счетного механизма при включении токоприемников. Наиболее вероятным и часто встречаемым следствием применения такой схемы является самопроизвольное торможение диска при включенной нагрузке. Причина – прохождение потока мощности мимо токовых катушек.

**Выявление:** Возможное повреждение (срыв) пломбы ЭСО на клеммной крышке счетчика. Торможение (вращение в обратную сторону) диска счетного механизма при включенной нагрузке. Проверка фазировки.



**Устранение:** 1. Установка реверсного счетчика. 2. Повторная фазировка с записью в Протоколе установки счетчика и пломбировка по защитной технологии.

**Применение фазосдвигающего трансформатора** приводит к изменению направления вращения (вращение справа налево) диска счетного механизма.

**Выявление:** Интенсивное вращение диска счетного механизма в противоположную сторону, как при включенной нагрузке, так и при снятой. Наличие искусственного нуля, не имеющего связи с нулем сети, – неперемutable условие использования фазосдвигающего устройства. Для включения фазосдвигающего трансформатора используется, как правило, специально подготовленная розетка с условными обозначениями фазы и нуля на токоёмных контактах (во избежание КЗ) и проводник, соединенный с контуром заземления («искусственным нулём»). Соединение «искусственного нуля» с нулевым проводом сети может быть постоянным или через переключатель (чаще постоянно).

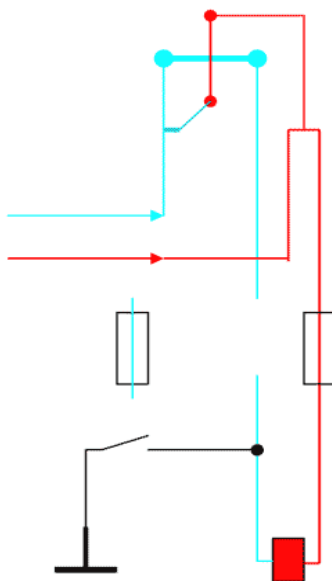
**Устранение:** 1. Выполнение проводки от вводных изоляторов до счетчика, исключающей изменение фазировки счетчика или вынос электросчетчика из помещения с установкой в специальном шкафу. 2. Установка реверсного счетчика в помещении Потребителя.

**Внимание:** При проведении перефазировки счетчика возможно возникновение КЗ! До начала работы необходимо убедиться в отсутствии соединения земли с нулем сети в помещении потребителя.

**Наличие фазы в третьем клеммном зажиме электросчетчика** и установке защитного аппарата в нулевом проводе цепи дает возможность потреблять электрическую энергию без учета (отключения счетного механизма снятием напряжения с катушки напряжения).

**Применение:** Выключение пробочного предохранителя и одновременное включение искусственного нуля отключает параллельную цепь электросчетчика, что приводит к остановке диска счетчика при включенной нагрузке.

**Выявление:** Возможное повреждение (срыв) пломбы ЭСО на клеммной крышке счетчика. Пробочный



предохранитель (автоматический выключатель) в отключенном положении. Неподвижный диск счетного механизма при включенной нагрузке. Проверка фазировки.

**Устранение:** Повторная фазировка с записью в Протоколе установки счетчика и пломбировка по защитной технологии. Исключение при повторном подключении защитного аппарата из нулевого провода сети.

**Внимание:** При проведении перефазировки счетчика возможно возникновении КЗ! До начала работы необходимо убедиться в отсутствии соединения земли с нулем сети в помещении Потребителя.

Приведенный перечень организационных и технических мероприятий не является исчерпывающим. Подобные меры разрабатываются и применяются в настоящее время, постоянно развиваются и совершенствуются; их более подробное описание можно найти в специальной технической литературе.

#### Список литературы

1. АСКУЭ XXI века [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://escosys.narod.ru/2004\\_12/](http://escosys.narod.ru/2004_12/)
2. <http://askue-kem.ru/viv.html>

УДК 621.311.1

**А.А. Николаев, Г.П. Корнилов, М.М. Тухватуллин,  
И.А. Ложкин, В.Е. Котышев**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИЧЕСКОГО ТИРИСТОРНОГО КОМПЕНСАТОРА СВЕРХМОЩНОЙ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ВНУТРИЗАВОДСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ\***

***Аннотация.** В работе приведены результаты исследования по использованию резервов статического тиристорного компенсатора сверхмощной дуговой сталеплавильной печи для повышения динамической устойчивости генераторов электростанций внешней электроэнергетической системы. Исследования проводились на примере внутризаводского СТК 330 МВАр для ДСП-250 металлургического завода ЗАО «ММК Metalurji» г. Искендерун, Турция.*

---

\* Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (МК-4182.2013.8).

***Ключевые слова:** статический тиристорный компенсатор, дуговая сталеплавильная печь, устойчивость синхронных генераторов, провалы напряжения, компенсация реактивной мощности.*

На сегодняшний день в мировой металлургической промышленности наблюдается рост объемов стали, выплавляемых в дуговых сталеплавильных печах (ДСП). В США и Европе более 50% жидкого металла получают с использованием электрометаллургии. В России эта цифра превышает 30% и неуклонно растет. Ежегодно в странах с развитой металлургической промышленностью на металлургических предприятиях вводятся в эксплуатацию новые электротехнологические комплексы, основой которых являются мощные и сверхмощные ДСП постоянного и переменного тока с высокими технико-экономическими показателями.

Важным элементом системы электроснабжения ДСП является статический тиристорный компенсатор (СТК), который обеспечивает поддержание напряжения в точке подключения печного трансформатора и тем самым сохранение производительности дуговой печи. В ряде европейских стран, в том числе и в Турецкой республике, было предложено использовать для демпфирования качаний ротора синхронного генератора (СГ) резервы внутривзаводских СТК. В частности, одно из подразделений Совета по научно-техническим исследованиям Турции Tubitak, штабквартира которого находится в г. Анкара, разработала концепцию национальной системы демпфирования колебаний мощности, возникающими между разными энергорайонами республики (IPODS). Назначение этой системы – дистанционное вмешательство в режимы работы мощных и сверхмощных СТК, установленных в системах электроснабжения различных промышленных предприятий Турции, для получения положительного регулирующего эффекта, способного повысить устойчивость СГ электростанций при возникновении сильных возмущений в системе, например, при коротких замыканиях в линиях 380 кВ. На рис. 1 описан принцип работы системы IPODS.

Ниже в тексте статьи приведены результаты экспериментальных и теоретических исследований нетрадиционного использования резервов СТК для повышения устойчивости генераторов электростанций электроэнергетической системы и для компенсации провалов напряжения со стороны питающей сети, приводящих к частым остановкам технологического процесса промышленного предприятия. Исследования проводились на уникальном электротехническом комплексе “ДСП-СТК”, функционирующем на новом металлургическом заводе ЗАО “ММК Metalurji” в г. Искендерун (Турция), являющимся зарубежным дочерним предприятием ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (г. Магнитогорск, Россия).



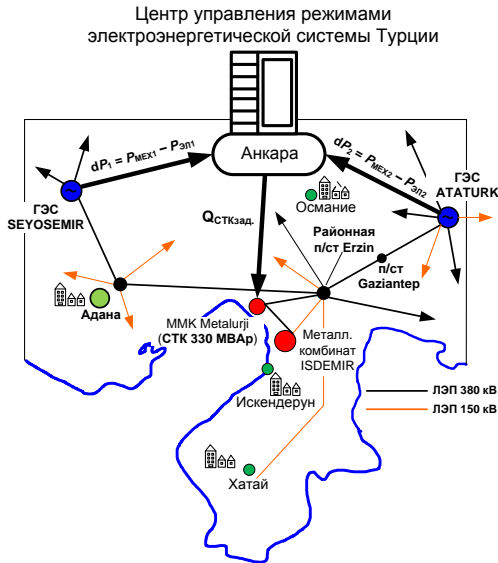


Рис. 1. Принцип работы системы IPODS

Большинство синхронных генераторов (СГ) мощных электростанций имеют в составе САРВ блок демпфирования качаний ротора. В зарубежной терминологии он носит название Power System Stabilizer (PSS) – стабилизатор колебаний мощности в энергосистеме.

Для детального исследования принципа работы системы демпфирования колебаний мощности в математической среде Matlab – Simulink была составлена модель системы IPODS, в соответствии с функциональной схемой на рис. 2, и имитационная модель электроэнергетической системы провинций Adana, Hatay и Gaziantep (рис. 3).

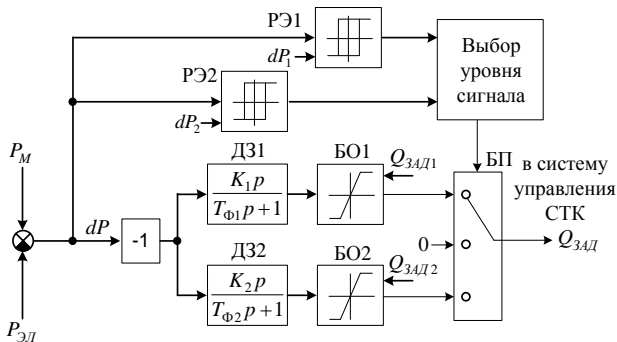


Рис. 2. Функциональная схема вспомогательной системы демпфирования колебаний IPODS

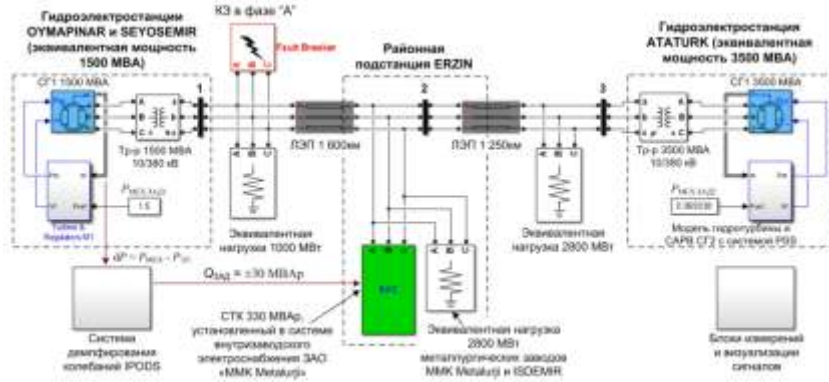


Рис. 3. Имитационная модель электроэнергетической системы

В модели производилось искусственное однофазное замыкание на землю в сети 380 кВ в непосредственной близости от первого эквивалентного генератора СГ1 и исследовались процессы качания роторов генераторов в послеаварийный период. Графики переходных процессов приведены на рис. 4.

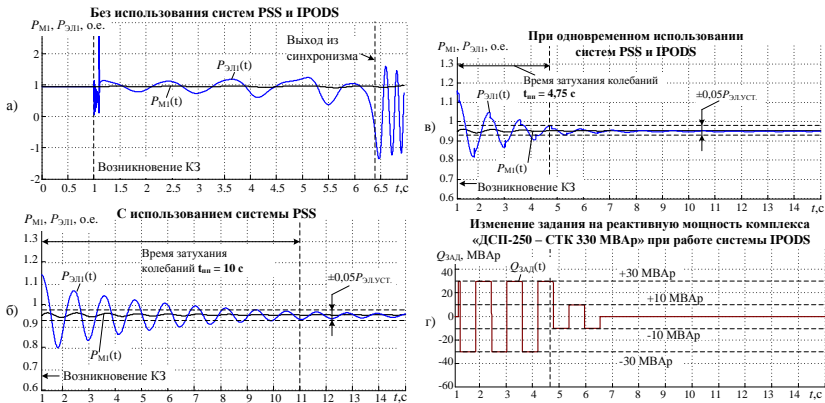


Рис. 4. Графики изменения электрической и механической мощностей эквивалентного синхронного генератора группы электростанций электроэнергетической системы провинции Натая (Гурция) при возникновении короткого замыкания в сети 380 кВ

Анализировались три возможные ситуации: 1) возникновение аварии при неактивных системах PSS и IPODS (спустя 6,5 с после приложе-

ния возмущающего воздействия синхронный генератор первой электростанции выходит из синхронизма (рис. 4, а)); 2) при задействованной системе PSS (благодаря формированию корректирующего задания на напряжение возбуждения СГ наблюдается затухающий переходный процесс со временем затухания колебаний  $t_{\text{пн}} = 10$  с (рис. 4, б); 3) одновременная работа двух систем PSS и IPODS (использование параллельной работы систем IPODS и PSS является эффективным и позволяет уменьшить время колебаний мощности СГ1 с 10 до 4,75 с (рис. 4, в).

## Выводы

1. Статический тиристорный компенсатор является важным элементом системы электроснабжения сверхмощной дуговой сталеплавильной печи, который обеспечивает работу ДСП с заданной производительностью и поддерживает требуемые энергетические характеристики комплекса «ДСП-СТК».

2. Помимо выполнения основных функций, СТК может быть эффективно использован для улучшения динамической устойчивости синхронных генераторов электростанций и для компенсации провалов напряжения в сетях внутривозовского электроснабжения.

3. Использование новых функций СТК требует частичной коррекции «классической» системы управления реактивной мощностью и введения дополнительных функциональных блоков, осуществляющих демпфирование колебаний мощности в электроэнергетической системе и компенсацию провалов напряжения.

## Список литературы

1. Средства и перспективы управления реактивной мощностью крупного металлургического предприятия / Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, А.Ю. Коваленко и др. // Электротехника. 2008. №5. С 25–32.
2. Повышение эффективности работы сверхмощной дуговой сталеплавильной печи / Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, Т.Р. Храмшин и др. // Изв. вузов. Электромеханика. 2009. № 1. С. 55–59.
3. Николаев А.А. Повышение эффективности работы статического тиристорного компенсатора сверхмощной дуговой сталеплавильной печи: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Магнитогорск, 2009. 20 с.
4. Hingorani N.G. Understanding FACTS. Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems / Hingorani N. G., Gyugyi L. // IEEE Press book. 2000. 432 p.

А.А. Николаев, Г.П. Корнилов, А.А. Карпеш, Е.Д. Спирина

## РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АНАЛИЗАТОРА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СООТВЕТСТВИИ ГОСТ 54149-2010 НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА MATLAB С ПРИЛОЖЕНИЕМ SIMULINK ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МОЩНЫХ ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ\*

**Аннотация.** Приведен сравнительный анализ ГОСТ 13109-97 с ГОСТ Р 54149-2010, а также результаты анализа показателей качества электроэнергии в соответствии с данными двумя стандартами на дуговой сталеплавильной печи средней мощности Челябинского металлургического завода БВК ЗАО «КО-НАР» ДСП-10 с помощью математической модели анализатора качества электроэнергии на базе программного пакета MATLAB с приложением Simulink.

**Ключевые слова:** качество электроэнергии, дуговая сталеплавильная печь, система электроснабжения.

Новый стандарт КЭ ГОСТ Р 54149-2010 [1] был разработан с учетом положений принятых стандартов ГОСТ Р 51317.4.30-2008, ГОСТ Р 51317.4.7-2008 и европейского стандарта EN50160, а также специфических требований к электрическим сетям в России. Основными отличиями [3] данного стандарта от ГОСТ 13109-97 [2] являются:

1. В раздел «Термины и определения» включены новые термины и уточнены прежние: 1) сетевая организация; 2) пользователь электрической сети; 3) потребитель электрической энергии; 4) точка передачи электрической энергии; 5) согласованное напряжение электропитания  $U_c$ ; 6) качество электрической энергии; 7) маркированные данные.

2. Согласно ГОСТ Р 54149-2010 все измерения должны проводиться согласно ГОСТ 51317.4.30-2008.

3. В новом стандарте есть отличия по времени интеграции показателей качества электроэнергии. Время интеграции ПКЭ согласовано с ГОСТ 51317.4.30-2008 и составляет: 1) частота питающей сети – время интеграции 10 с, вместо 20 с в ГОСТ 13109-97; 2) медленные отклонения напряжения – время интеграции 10 мин, вместо 1 мин; 3) несимметрия напряжений – время интеграции 10 мин вместо 3 с; 4) гармонические составляющие напряжения – время интеграции 10 мин вместо 3 с.

4. Добавлены таблицы классификации провалов напряжения, прерываний напряжения и перенапряжений.

---

\* Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (МК-4182.2013.8).

5. Для медленных отклонений напряжения убраны режимы наименьших и наибольших нагрузок и нормально допустимые значения. В стандарте указываются только предельно допустимые значения, определяемые границами  $\pm 10\%$  от номинального напряжения.

6. Введены новые категории событий: 1) прерывания напряжения; 2) напряжения сигналов, передаваемых по электрическим сетям; 3) интергармонические составляющие напряжения.

7. Гармонические составляющие напряжения должны измеряться в соответствии с ГОСТ 51317.4.7-2008.

8. В пункте «колебания напряжения и фликер» убран показатель «размах изменения напряжения». В данном случае, если напряжение во время изменения пересекает пороговое значение начала провала напряжения или перенапряжения, то одиночное быстрое изменение напряжения классифицируют как провал напряжения или перенапряжение.

9. Вместо коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения, в новом стандарте несинусоидальность напряжения характеризуется суммарным коэффициентом гармонических составляющих.

10. В новом стандарте значения импульсных напряжений, вызываемых молниевыми разрядами, приводятся только на напряжение до 220 кВ, в отличие от старого, в котором данные значения приводились на напряжение до 750 кВ.

В условиях отсутствия анализаторов качества электроэнергии, функционирующих в соответствии с новым ГОСТ 54149-2010, актуальной задачей является разработка виртуального анализатора, который был бы способен рассчитывать значения основных ПКЭ, используя при этом экспериментальный массив данных – мгновенных значений токов и напряжений, полученных на действующем объекте. В соответствии с этим была разработана математическая модель анализатора на базе современного программного пакета для математического моделирования Matlab с приложением Simulink.

Математическая модель анализатора ПКЭ включает в себя 4 основных блока: блок обработки данных, блок расчета показателей качества электроэнергии, блок визуализации и блок записи обработанных данных.

В качестве примера рассмотрим блок расчета коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности (рис. 1 и 2) из структуры блока расчета основных показателей качества электроэнергии.

Расчет коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности  $K_{2U}$  осуществляется на основе метода симметричных составляющих с определением прямой  $U_{n1}$  и обратной  $U_{n2}$  последовательностей линейных напряжений с помощью готового блока «3-Phase Sequence Analyzer». В данном блоке мгновенные значения линейных напряжений с помощью опорных синусоидальных сигналов  $\text{Sin}(n\omega t)$  и  $\text{Cos}(n\omega t)$ , а также блоков «Phasor» преобразуются в векторы и записыва-

ются в комплексной форме, а затем осуществляется расчет симметричных составляющих. Для прямой и обратной последовательности напряжений с помощью функционального блока «Fnc» находится их отношение и умножается на 100%. После усреднения за 10 мин (с помощью блока «Mean») получается сигнал коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности.

### РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЙ ПО ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

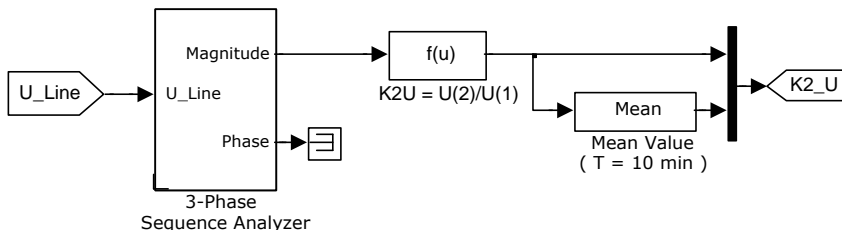


Рис. 1. Блок расчета коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности

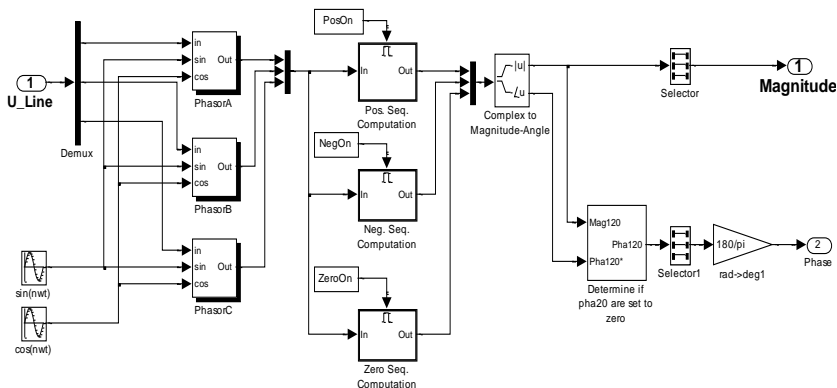


Рис. 2. Блок определения симметричных составляющих линейных напряжений «3-Phase Sequence Analyzer»

С помощью данной математической модели был проведен расчет в соответствии с ГОСТ 13109-97 и ГОСТ Р 54149-2010 на примере Челябинского металлургического завода БВК ЗАО «КОНАР» ДСП-10. Электросталеплавильные комплексы были выбраны, так как они являются самыми сложными приемниками в системе электроснабжения предприятия [4].

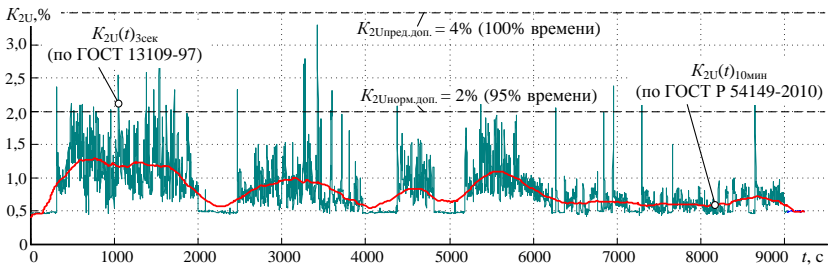


Рис. 3. Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности на секции печного РУ-10 кВ (ДСП-10 (10МВА), БВК ЗАО «КОНАР», г. Челябинск) в соответствии с ГОСТ 13109-97 и ГОСТ Р 54149-2010

По рис. 3 можно отметить, что на оценку ПКЭ сильно повлияло изменение времени интеграции. В данном случае можно наблюдать ситуацию, в которой усредненные значения по новому стандарту не превышают предельных и нормально допустимых значений, в отличие от тех же показателей по старому стандарту.

### Вывод

По результатам анализа показателей качества электроэнергии, рассчитанным по ГОСТ 13109-97 и ГОСТ Р 54149-2010, отмечается сильное влияние изменения времени интеграции. Для некоторых ПКЭ использование новых интервалов усреднения привело к тому, что изменились выводы о соблюдении норм электромагнитной совместимости электроприемника и питающей сети. Так, например, для распределительного устройства РУ-10 кВ сталелитейного завода БВК ЗАО «КОНАР» г. Челябинск, от которого получает питание ДСП-10 (10 МВА), максимальный уровень коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности при применении новых интервалов усреднения снизился с 3,25 до 1,25%. В этом случае при использовании нового ГОСТ Р 54149-2010 нарушений по данному показателю нет, в отличие от ситуации, когда этот показатель рассчитан по старому стандарту.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 54149-2010. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]. Введ. 2010-12-21. Москва: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. М.: Стандартинформ, 2012. 20 с.

2. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]. Взамен ГОСТ 13109-87; введ. 1999-01-01. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, сор. 1998. 32 с.
3. Николаев А.А., Емалеева Н.Г., Якимов И.А. Сравнительный анализ показателей качества электрической энергии в промышленности // Электротехнические системы и комплексы. 2008. № 15. С. 252–258.
4. Корнилов Г.П., Николаев А.А., Якимов И.А. Перспективы и средства повышения эффективности дуговых сталеплавильных печей за счёт силового электрооборудования // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2009. № 15 (148). С. 32–38.

УДК 53.05

**В.К. Белов, А.Ю. Леднов, И.Н. Идрисов**

## **ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ХАОСА**

*Самые актуальные проблемы физики.  
Нелинейная физика: турбулентность,  
солитоны, хаос, странные аттракторы.  
(Выступление В.Л.Гинзбурга, 2012 г).*

**Аннотация.** В статье ставится задача выявить наличие закономерностей, характерных для динамического хаоса в процессе истечения капель жидкости из ёмкости. Предлагается испытательный стенд для наблюдения определенных детерминированных закономерностей в случайном процессе. Полученные результаты предполагается применить в учебно-иллюстрирующих целях.

**Ключевые слова:** физический практикум, упорядоченный динамический хаос.

Пусть  $x_n$  – параметр системы в состоянии  $n$ , а  $x_{n+1}$  – параметр системы в следующем состоянии. Тогда уравнение движения можно записать в виде

$$x_n = K \cdot x_{n+1} \text{ при } K > 0. \quad (1)$$

Решение этого уравнения будет иметь вид

$$x_n = x_o \cdot e^{h \cdot n}, \text{ где } h = \ln(K). \quad (2)$$

Изменение состояния системы обычно описывается как движение точки в фазовой плоскости с осью абсцисс  $x_n$  и с осью ординат  $x_{n+1}$ . Последовательная совокупность этих точек образует фазовые траектории, а



совокупность фазовых траекторий называют фазовым портретом. Примеры фазовых портретов приведены на рис. 1.

**Аттрактором** называют притягивающее множество точек в фазовом портрете, стремящееся к устойчивому циклу или к точке. **Репеллером** же называют отталкивающее множество точек, стремящееся к неустойчивому циклу.

Заметим, что решение (2) будет неустойчивым относительно начального условия

$$\delta x_n / \delta x_o = e^{h \cdot n}.$$

В системах, в которых присутствует неустойчивость и которые описываются нелинейными уравнениями, имеется состояние, называемое **детерминированным хаосом**. В таких системах исходные малые возмущения могут нарастать, но при достижении предельных значений (с точки зрения физиков - ограниченных по энергии) происходит возврат в окрестность исходного состояния. Но вследствие неустойчивости в этом начальном состоянии процесс вновь начнёт удаляться от исходного состояния. Фазовый портрет такого процесса имеет специфические черты, отличающие его от обычного аттрактора: фазовые траектории не замыкаются друг на друга и режим их перемешивания не стационарен. Такие аттракторы называют **странными аттракторами**.

Поведение странного аттрактора невозможно описать каким-либо явным решением вида (2). Если бы начальное состояние системы описывалось бы точкой в фазовой плоскости, то при эволюции система могла бы вернуться в эту точку, то есть при следующем цикле повторила бы данную структуру и существовало бы явное решение. Если же начальное состояние системы описывается областью в фазовой плоскости, то при эволюции система реализует всё новые и новые структуры, возвращаясь в исходное состояние, но они никогда не повторяются, но находятся в пределах фиксированного фазового объёма (см. рис. 1).

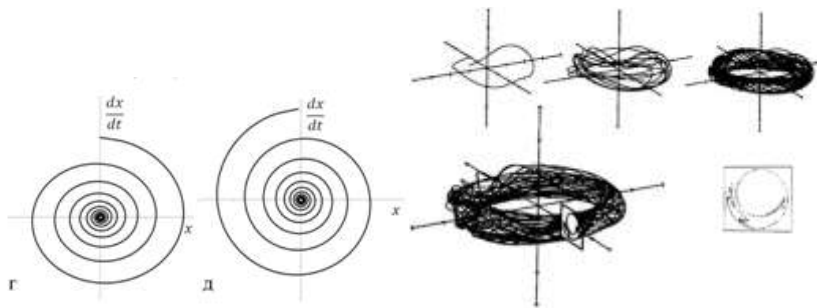


Рис. 1. Фазовые портреты: слева – аттрактор и репеллер, справа – странный аттрактор

Пример из физики [1–3].

Определим интервалы времени между падающими каплями из капельницы: 1)  $t_n$  – время между соседними каплями; 2)  $t_{n+1}$  – время между каплями через одну; 3)  $t_{n+2}$  – время между каплями через две капли.

Набор значений  $t_n$  (как  $t_{n+1}$ , так и  $t_{n+2}$ ) представляет из себя обычную выборку случайных величин  $t_n$  со своим средним значением и своей дисперсией выборки, то есть состояние системы будет определяться окрестностью исходного состояния. Здесь ничего нового и интересного с точки зрения статистики не имеется, и это состояние называют хаосом.

Но построение фазового портрета в осях  $t_n$  и  $t_{n+1}$  иногда даёт удивительные картины. Меняя скорость вытекания жидкости, чаще всего можно наблюдать бесформенное образование точек, характерное для обычного случайного процесса (верхний фрагмент рис. 3). Но (!) при некоторых скоростях вытекания жидкости точки фазового портрета образуют упорядоченные структуры. Эти структуры и называют странными аттракторами, или в популярной литературе такие процессы называют упорядоченным (или детерминированным) хаосом.

Для исследования состояний, которые реализуются как странные аттракторы, была создана лабораторная установка, реализующая вышеописанную модель «капающего крана». В ней необходимо обеспечить выполнение следующих условий эксперимента: 1) регулирование расхода; 2) обеспечение постоянства давления; 3) обеспечение высокоскоростной регистрации капель; 4) обеспечение связи с ПК и отображение графиков в реальном времени; 5) программная обработка сигнала.

Регулирование расхода и обеспечение постоянства давления реализуется за счет использования медицинской капельницы. Высокоскоростная регистрация капель происходит с использованием фотодатчика. Сигнал с фотодатчика служит внешним сигналом для прерывания на микроконтроллере, который по прерыванию считывает значения с таймера и считает промежутки времени между пролетами капель. Данные с микроконтроллера поступают на ЭВМ и далее, разработанное программное обеспечение строит фазовые портреты для промежутков между отрывами капель

На установке были получены сигналы с различным расходом жидкости и построены их отображения, представленные на рис. 3. Видно, что при различных расходах в определенный момент между последовательными интервалами порой появляются сложные взаимосвязи, иногда наблюдается умножение периодов, при определенных расходах поведение системы представляет собой процесс с более сложной внутренней структурой.

Данная лабораторная работа позволяет сформировать у учащихся современное представление о физических явлениях и методах изучения упорядоченного хаоса.

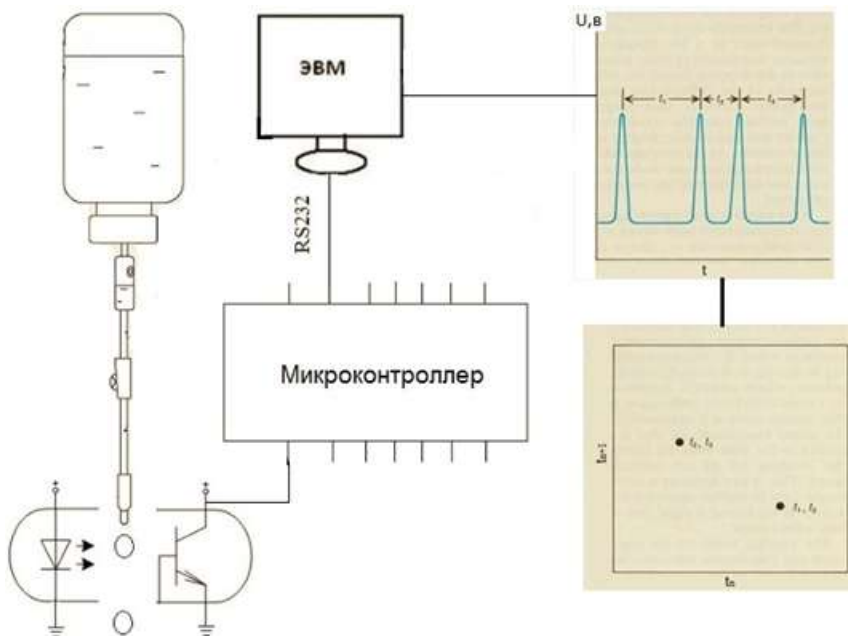


Рис. 2. Схема установки для исследования динамического хаоса

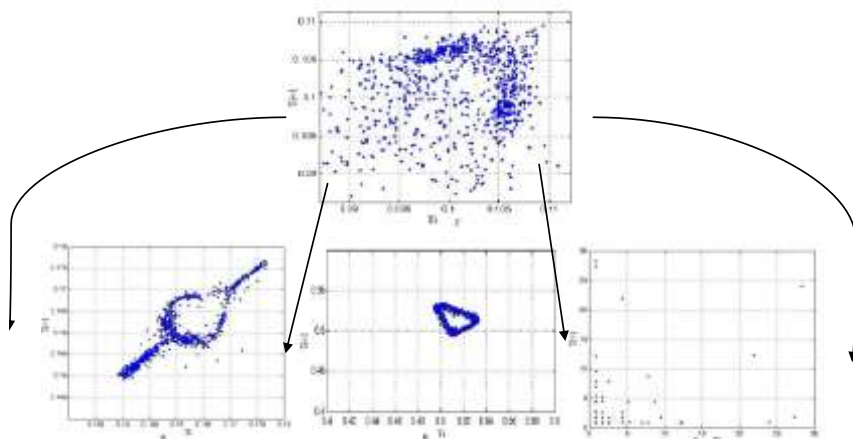


Рис. 3. Фазовые портреты при разных расходах жидкости

## Список литературы

1. Лоренц Э. Детерминированное непериодическое течение // Странные аттракторы. М.: Мир, 1981. С. 88–117.
2. Steven H. Strogatz. Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry and engineering // Perseus Books Publishing, L.L.C. 1994, 498 p.
3. Shaw, R. (1984). The dripping faucet as a model chaotic system. The science frontier express series, Aerial, Santa Cruz.

УДК 628.344.4

**А.А. Николаев, Ю.Н. Кондрашова, Н.А. Рудаков,  
Д.В. Скачко, М.А. Шошин, О.А. Пугачева**

### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОВЕРКИ ЗАЯВОК НА ОПЕРАТИВНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ВО ВНУТРИЗАВОДСКИХ СЕТЯХ 10–110 кВ МАГНИТОГОРСКОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УЗЛА**

***Аннотация.** Разработана автоматизированная система проверки заявок на оперативные переключения подстанций сетевого района «ТЭЦ – подстанция №77-подстанция №90» Магнитогорского промышленного узла. Система реализована на базе математического пакета Matlab с приложением Simulink.*

***Ключевые слова:** сложнзамкнутая электрическая сеть, анализ установленных режимов, система электроснабжения, оперативные переключения.*

Надежность и бесперебойность электроснабжения является одним из важнейших факторов выпуска металлопродукции технологическими цехами Магнитогорского металлургического комбината (ОАО «ММК»). Для решения этой задачи за годы существования и развития ОАО «ММК» сложилась мощная система электроснабжения цехов комбината и всего Магнитогорского промышленного узла в целом.

Эта система характеризуется высокой насыщенностью высоковольтным электрооборудованием, многократным резервированием и значительным количеством перекрестных связей.

Так, например, значительную трудность представляет анализ возможных режимов работы системы электроснабжения и ее элементов при различных изменениях конфигурации сети, в частности, при выводе какого-либо элемента системы в ремонт.

Сама процедура подачи и утверждения заявки на проведение ремонта подразумевает участие значительного количества специалистов – участка режимов ЦЭТЛ, диспетчерской службы ЦЭСиП, руководящего состава

УГЭ и занимает значительное время. (Заявка принимается, как минимум, за двое суток до проведения ремонта.)

В то же время само по себе участие в этой процедуре большого количества специалистов вовсе не дает гарантии от влияния так называемого «человеческого фактора» - ошибок в принятии решения о возможности и порядке проведения ремонта при текущей конфигурации сети, о необходимости принятия дополнительных мер по сохранению или повышению надежности электроснабжения при проведении ремонта.

Цена же последствий ошибок при изменении конфигурации и режимов работы системы при ремонтах велика, вплоть до остановки отдельных цехов и производства и прекращения выпуска основной технологической продукции.

С целью облегчения анализа работы сложных взаимосвязанных участков высоковольтных сетей в районе ТЭЦ – подстанция №77 – подстанция №90, от которых питаются такие ответственные потребители электроэнергии, как ДСП, ЛПЦ-5, ЛПЦ-4 и другие, для расчета режимов, нагрузок на линии электропередач и магистральные кабели и для уменьшения влияния «человеческого фактора» на надежность системы электроснабжения на базе математического пакета MATLAB с приложением Simulink была разработана автоматизированная система проверки заявок на оперативные переключения.

Эта система, основанная на интерактивной модели сетей электроснабжения, позволяет решать следующие задачи:

1. Ввод текущей информации о положении выключателей, уровнях напряжения и нагрузок в интерактивную модель электрических сетей на том участке, где планируется ремонт электрооборудования.
2. Расчет на основании введенной информации режимов работы и нагрузок на сети и оборудование в ремонтном режиме.
3. Выдача схем участка сети с указанием рассчитанных нагрузок для принятия решения о возможности проведения ремонта.
4. Выдача справочной информации в пакетном виде о схеме необходимой подстанции, паспортных данных силового оборудования, используемых защитах и об их уставках на основании протоколов наладки устройств РЗ и А.

Для оценки эффективности использования MATLAB при анализе установившегося режима сложной электрической цепи было выполнено сравнение результатов расчета действующих значений токов для сложнозамкнутой электрической сети, полученных на имитационной модели, с расчетами, выполненными по инженерной методике с применением теории графов и прямого матричного метода. Относительные погрешности измеряемых параметров составили не более 1%, что говорит о достаточной точности в вычислениях и адекватности построенных моделей.

На рис. 1 представлено рабочее окно разработанной интерактивной модели. В данном окне отображаются реализованные подстанции сетевого района «ТЭЦ - подстанция №77 - подстанция №90» Магнитогорского промышленного энергоузла.

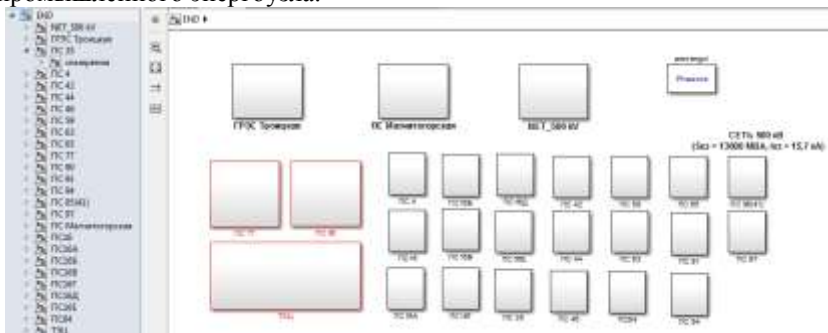


Рис. 1. Рабочее окно интерактивной модели системы проверки заявок на оперативные переключения

На рис. 2 представлена одна из разработанных подстанций (подстанция Магнитогорская). В данной модели возможно изменение положения, значения различных элементов сети (выключателей, кабельных и воздушных линий, трансформаторов, различных связей с другими подстанциями).

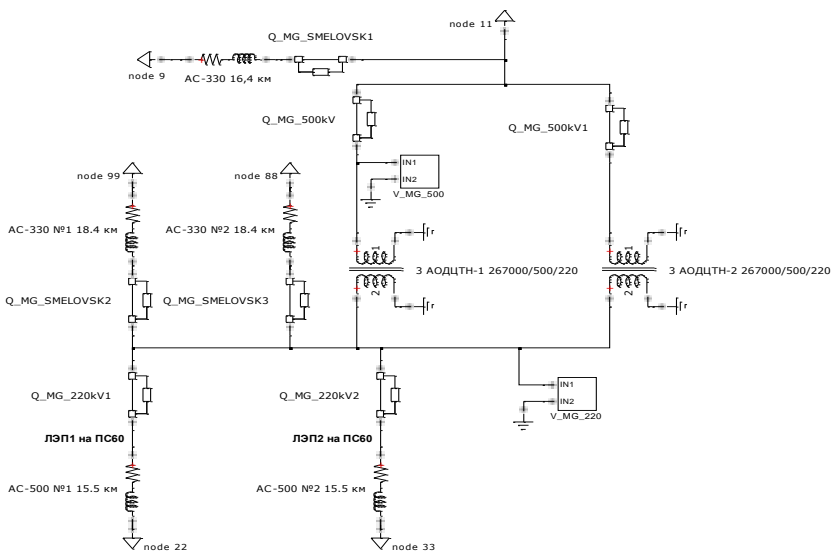


Рис. 2. Упрощенная имитационная модель подстанции «Магнитогорская 500/220 кВ»

## Выводы

1. Разработана система автоматической проверки заявок на оперативные переключения в сетях 6-10 кВ, включающая в себя математическую модель энергорайона «ТЭЦ - подстанция №77 - подстанция №90» Магнитогорского энергетического узла, состоящую из всех основных подстанций напряжением 220, 110, 10, 6 кВ. Система позволяет предупредить аварийные ситуации, связанные с ошибками в оперативных переключениях.

2. На основе анализа фактических данных элементов системы электроснабжения исследуемого энергорайона были определены параметры схемы замещения сложноразветвленной системы электроснабжения. На основе анализа графиков электрических нагрузок определены максимальные значения активной и реактивной мощности основных электроприемников ММК. Полученные данные были использованы при создании системы автоматической проверки заявок на оперативные переключения.

3. Для каждой реализованной подстанции была произведена проверка режимов работы электроприемников и выполнена оценка значений токов короткого замыкания, которая показала хорошую сходимость результатов расчета с реальными значениями.

## Список литературы

1. Электрические системы. Т.1: Математические задачи электроэнергетики / под ред. В.А. Веникова. М.: Высш. шк., 1970. 334 с.
2. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1989. 592 с.
3. Дьяконов В.П. MATLAB: учебный курс. СПб.: Питер, 2001. 560 с.

УДК 621.313.333:004.428.4

**Т.А. Плетнева, М.В. Зарецкий, Р.Г. Мугалимов**

## **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТРАДИЦИОННЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Аннотация.** Рассмотрена возможность оптимизации работы традиционных асинхронных двигателей путем реконструкции в энергосберегающие асинхронные двигатели при капитальном ремонте. Изучена зависимость энергетического коэффициента полезного действия от доли площади паза энергосберегающего двигателя, занимаемой компенсационной обмоткой.

**Ключевые слова:** традиционный асинхронный двигатель, энергосберегающий асинхронный двигатель, энергетический КПД, энергосбережение, оптимизация, компенсационная обмотка.

В настоящее время асинхронные двигатели потребляют почти половину всей вырабатываемой в мире электроэнергии [1]. Главным недостатком большинства серийно выпускаемых АД, называемых традиционными АД (ТАД), является невысокий коэффициент мощности, не превышающий 0,8-0,92. В условиях постоянно растущих тарифов на электроэнергию и повышение эффективности ее использования является актуальной задачей.

Модернизация ТАД до уровня ЭАД требует проведения значительно объема расчетов, принятия на их основании решений. Все решаемые задачи должны быть формализованы, для их решения должно быть разработано специализированное программное обеспечение. Таким образом, речь идет о разработке системы поддержки принятия решений (СППР).

### Цель работы

Программная реализация СППР модернизации электродвигателей ТАД – ЭАД.

### Построение СППР

СППР должна обеспечивать выбор оптимальных параметров модернизированного ЭАД по критерию максимального энергетического КПД. В формализованном виде критерий формулируется следующим образом:

$$J = \max_{\eta_{эн}} \eta = \max \eta \cdot \cos \varphi . \quad (1)$$

Здесь  $\eta$  – электрический КПД;  $\cos \varphi$  – коэффициент мощности двигателя.

Блок принятия решений состоит из иерархически организованной последовательности применяемых логических условий, обобщающих знания о предметной области [2, 3].

Блок принятия решений позволяет определить необходимость: увеличения или уменьшения диаметра проводов рабочей обмотки ( $f_{нд1}$ ,  $f_{yd1}$ ), увеличения или уменьшения диаметра проводов компенсационной обмотки ( $f_{нд3}$ ,  $f_{yd3}$ ), уменьшения значения желаемого коэффициента мощности ( $f_{ууж}$ ), перехода на расчет коэффициентов схемы замещения ( $f_{пэз}$ ).

В логическом блоке используются предикаты: , , , которые будут подробно рассмотрены далее, а также допустимые значения профитов:

- $\Pi_{\Phi \partial \partial \partial}$  – допустимое значение профита паза;
- допустимое значение профита по плотности тока в РО;
- допустимое значение профита по плотности тока в КО.

Рассмотрим подробно основные предикаты.

$$P_F = 0 < \Pi_{\Phi} < \Pi_{\Phi \partial \partial \partial} ; \quad (2)$$

$$P_{j1} = 0 < \Pi_{j1} < \Pi_{j1 \partial \partial \partial} ; \quad (3)$$



$$P_{j3} = 0 < ПЗ < П_{j3\text{дон}}. \quad (4)$$

В системе имеется набор допустимых значений профицитов. Пользователь также может ввести свои значения.

Если в значение профицита вписывается допустимый диапазон значений, то соответствующий ему предикат принимает истинное значение, в противном случае предикат принимает ложное значение

Функция принятия решения об увеличении диаметра проводов РО имеет вид

$$f_{nd1} = \overline{P_F} \& \overline{P_{j3}}. \quad (5)$$

Функция принятия решения об уменьшении диаметра проводов РО

$$f_{yd1} = (P_F \& P_{j1} \& P_{j3}) \vee (\overline{P_F} \& \overline{P_{j1}} \& \overline{P_{j3}}) \vee (P_F \& P_{j1} \& P_{j3}). \quad (6)$$

Функция принятия решения об увеличении диаметра обмоточных проводов КО

$$f_{nd3} = (\overline{P_F} \& \overline{P_{j1}}) \vee (P_F \& P_{j1} \& \overline{P_{j3}}). \quad (7)$$

Функция принятия решения об уменьшении диаметра обмоточных проводов КО

$$f_{yd3} = (\overline{P_F} \& P_{j3}) \vee (P_F \& \overline{P_{j1}} \& P_{j3}). \quad (8)$$

Функция принятия решения об уменьшении желаемого коэффициента мощности

$$f_{yuz} = \overline{P_F} \& \overline{P_{j1}} \& \overline{P_{j3}}. \quad (9)$$

Функция принятия решения о завершении работы логического блока и перехода к расчету параметров электрической схемы замещения и показателей работы ЭАД

$$f_{нес3} = P_F \& P_{j1} \& P_{j3}. \quad (10)$$

Переход к расчету параметров возможен при профиците по площади паза и по плотностям токов в РО и КО.

### Программная реализация

Изложенная методика поддержки принятия решений для модернизации ТАД в ЭАД была программно реализована. Разработан программный продукт с интуитивно понятным интерфейсом, который может быть использован в условиях производства, а также в научной работе и в учебном процессе.

Форма ввода позволяет выбрать вариант работы программы. Пользователь может использовать исходные данные, находящиеся в базе данных, а также вводить свои данные. По желанию пользователь может проверить данные на корректность и непротиворечивость. Кроме того, по желанию пользователя результаты работы программы могут быть сохранены в формате Microsoft Excel (рис. 1).

Результаты работы программы выводятся в форму, содержащую 6 вкладок (рис. 2). Результаты представлены в удобном для восприятия виде.

При помощи разработанного программного продукта было проведено исследование традиционного асинхронного двигателя мощностью  $P_2=45$  кВт, напряжением  $U=220$  В, число полюсов  $2 \cdot p=2$ . В результате исследования было выяснено, что энергетический КПД ТАД равен 85%, в то время как после проведения оптимизации обмоточных данных энергетический КПД ЭАД возрос до 92%.

Forma ввода исходных данных

Тип двигателя	1	п, о.е.	3	$r_1$ , о.е.	0,0307
$P_2$ , кВт	45	$\sigma_{1,3}$ , о.е.	2	$x_{1,2}$ , о.е.	0,0743
$U_{нн}$ , В	230	$r_2$ , о.е.	4	$r_2$ , о.е.	0,0158
$f_{эл}$ , Гц	50	$r_3$ , о.е.	2	$x_{2,2}$ , о.е.	0,1273
$K_{\Sigma}$ , о.е.	1	$I_{зд}$ , А/мм <sup>2</sup>	5,3	$x_{20}$ , о.е.	4,152
$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0,97	$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0,03	$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0,236
$W_{2зд}$ , о.е.	56	$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0,72	$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0
$W_3$ , о.е.	56	$F_{\Sigma}$ , мм <sup>2</sup>	259	$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0
$W_3$ , о.е.	56	$d$ , о.е.	2	$i_{w1}$	0,934
$d_{1гАД}$ , мм	1,6	$P_H$ , о.е.	0,92	$i_{w3}$	0,934
$cos\phi_{гАД}$ , о.е.	0,92	$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0,03	$\delta$ , о.е.	75
$cos\phi_{ЭАД}$ , о.е.	1	$f_{\Sigma}$ , ppm/%	7	$i_{w1}$ , о.е.	1
$n_1$ , о.е.	14	$K_{230}$ , о.е.	0,5	$i_{w3}$ , о.е.	1
$n_2$ , о.е.	14	$y$ , о.е.	57	$i_{w3}$ , о.е.	1
$k_{\Sigma 0}$ , о.е.	0,12				
$k_{\Sigma 0}$ , о.е.	0,02				

Значение коэффициента трансформации  $K_T$ , в зависимости от схемы:  
 Т-схема  
 АТ-схема

Значение коэффициента  $K_C$ , в зависимости от схемы:  
 звезда  
 треугольник

Тип электропривода:  
 Нерегулируемый  
 Регулируемый

Посчитать коэффициенты схемы замещения  
Посчитать показатели работы электродвигателя  
 Вывести результаты в файл \*.ktx

Рис. 1. Форма для ввода исходных данных

Показатели работы нерегулируемого ТАД и ЭАД

Электронные показатели | Энергетические показатели | Детальные показатели | Рабочие характеристики | Мес. характеристика | Номинальные параметры ТАД и ЭАД

Параметры исходного ТАД		Параметры проектируемого ЭАД	
$P_2$ , кВт	45000	$P_2$ , кВт	44233,80
$U_{нн}$ , В	230	$U_{нн}$ , В	230
$I_{нн}$ , А	80,56	$I_{нн}$ , А	81,96
$I_{нн}$ , А	0	$I_{нн}$ , А	0
КПД <sub>н.о.е.</sub>	0,92	КПД <sub>н.о.е.</sub>	0,89
cos $\phi$ , о.е.	0,92	cos $\phi$ , о.е.	0,92
КПД <sub>г.о.е.</sub>	0,89	КПД <sub>г.о.е.</sub>	0,82
$n_{\Sigma}$ , об/мин	1500,00	$n_{\Sigma}$ , об/мин	1500,00
$n_{\Sigma}$ , об/мин	1476,00	$n_{\Sigma}$ , об/мин	1473,58

Обмоточные данные исходного ТАД		Обмоточные данные проектируемого ЭАД	
$W_1$ , о.е.	56	$W_1$ , о.е.	56
$W_2$ , о.е.	0	$W_2$ , о.е.	56
сдвиг <sub>об</sub> , мм	1,80	$\delta_{\Sigma}$ , мм	0,00
длина <sub>об</sub> , мм	1,78	$\delta_{\Sigma}$ , мм	0,00
Р <sub>об</sub> , мм	253,82	Р <sub>об</sub> , мм	253,83
$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0,77	$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0,87
$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0	$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	2,90
$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0	$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	36,92
$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0	$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	86,21
$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	0	$K_{\Sigma 0}$ , о.е.	7,18

Рис. 2. Вывод результатов работы программы

## Заключение

Спроектирована и программно реализована СППР для процесса модернизации ТАД в ЭАД.

## Список литературы

1. Мугалимов Р.Г. Асинхронные двигатели с индивидуальной компенсацией реактивной мощности и электроприводы на их основе. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г. И. Носова, 2011. 250 с.
2. Гаврилова Т.А., Хорошевский Ф.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000. 384 с.
3. Литвин В.В. Технології менеджменту знань. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. 260 с.

УДК 621.311

**С.В. Лакиенко, Д.С. Крубцов, Г.П. Корнилов, Т.Р. Храмшин**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ**

***Аннотация.** Предоставлена модель частотно-регулируемого электропривода в пакете Sim Power Systems. С помощью модели произведен сравнительный анализ влияния частотно-регулируемых электроприводов и электроприводов постоянного тока на гармонический состав напряжения питающей сети.*

***Ключевые слова:** электропривод, преобразователь частоты, тиристорный преобразователь, гармонический состав.*

В настоящее время в связи с повсеместным распространением преобразовательной техники, используемых для регулирования скорости приводных электродвигателей, с ростом единичных мощностей преобразователей и повышением в целом доли нелинейной нагрузки проблемы обеспечения качества электроэнергии стали приобретать значение приоритетных, требующих первоочередного решения.

Ухудшение качества электроэнергии в системах электроснабжения (СЭС) с полупроводниковыми преобразователями обусловлено двумя факторами: фазовым сдвигом относительно напряжения сети основной гармоники потребляемого тока и присутствием в составе последних высших гармоник (ВГ).

Современные преобразователи частоты (ПЧ) для регулируемого электропривода переменного тока строят, в основном, по схеме: выпрямитель (В) – автономный инвертор напряжения (АИН) на IGBT-модулях.

Схема выпрямителя в составе ПЧ в зависимости от элементной базы может иметь один из трех вариантов: а) на диодах; б) на тиристорах; в) на транзисторах – активный выпрямитель (АВ) (рис.1). Применение ПЧ позволяет существенно снизить влияние первого фактора на качество электроэнергии в СЭС. Однако обостряются проблемы, связанные со вторым фактором – нелинейными искажениями напряжения и входного тока ПЧ.

В настоящей статье проанализировано изменение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения ( $THD_U$  в англоязычной транскрипции) при работе ПЧ средней мощности с диодным выпрямителем.

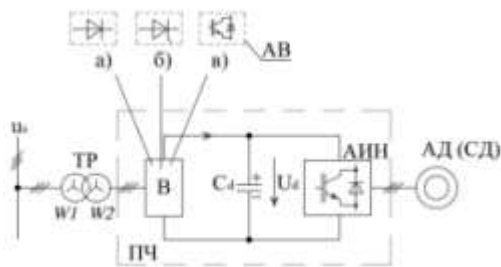


Рис.1. Схема подключения преобразователя переменного тока для асинхронного (АД) и синхронного (СД) электродвигателя

Качество электроэнергии регламентирует ГОСТ 13109-97 [1] и ГОСТ Р 54149-2010 [2]. В соответствии с ГОСТ 13109-97, а также международными европейскими стандартами (EN 50160 и EN 61000-2-2) коэффициенты отдельных гармоник и интегральный коэффициент искажения синусоидальности определяются в основном каноническими гармониками до 40-й включительно, т.е. обусловленными влиянием выпрямителя. Спектр гармоник, вызванных функционированием АВ, смещен в высокочастотную область и является предметом отдельного исследования [3].

На рис. 2 показана эквивалентная схема системы «питающая сеть – преобразователь частоты – асинхронный двигатель». Здесь сеть представлена трехфазной системой синусоидальных ЭДС с сопротивлением  $X_s$ . Согласующий трансформатор имеет сопротивление  $X_n$ , определяемое из опыта короткого замыкания. Мощность нагрузки со стороны переменного тока ПЧ учитывается сопротивлением  $R_n$ .

На рис. 3 приведены осциллограммы фазных значений мгновенного тока и напряжения в точке А; сетевой ток имеет форму двояных импульсов и значительно отличается от синусоиды.

На рис. 4 представлены зависимости  $THD_{U, \%} = f(S_{пч})$  и  $THD_{U, \%} = f(S_{пч})$  для двух типов вентильной нагрузки: диодного выпрямителя в системе ПЧ-АД и тиристорного преобразователя постоянного тока в системе

ТП-Д (при угле сдвига первой гармоники, равном  $90^0$ ). Как показывают результаты моделирования, система ТП-Д оказывает наиболее неблагоприятное воздействие на сеть, по сравнению с ПЧ-АД переменного тока, при одной и той же мощности короткого замыкания ( $S_{кз}$ ).

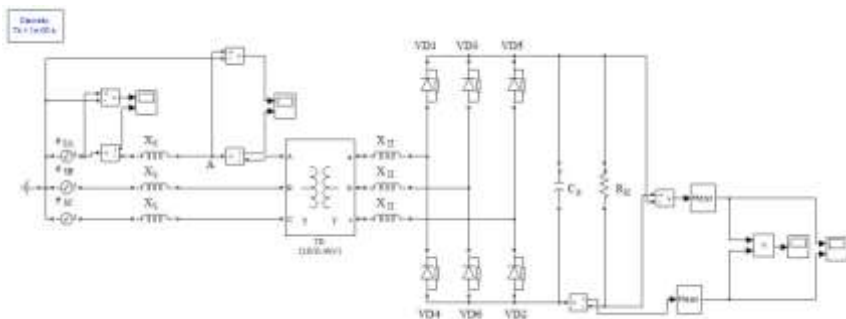


Рис.2. Эквивалентная схема системы «питающая сеть – преобразователь частоты – асинхронный двигатель», реализованная в среде MATLAB

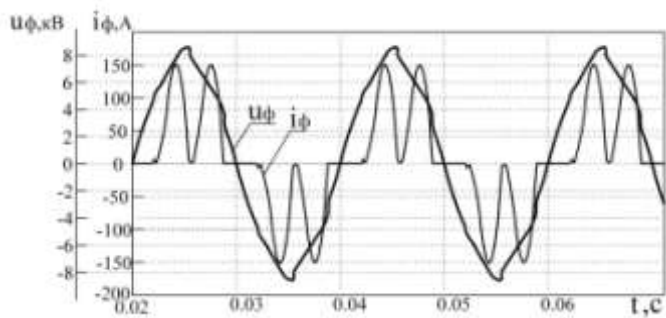


Рис.3. Осциллограмма тока и напряжения

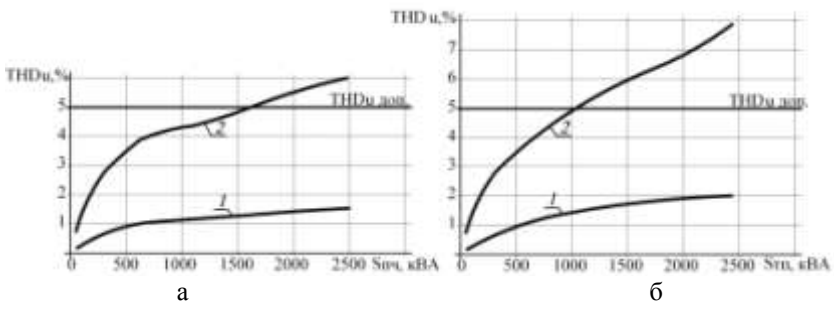


Рис. 4. Зависимость коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от мощности ПЧ-АД (а) и мощности ТП-Д (б) при  $S_{кз}=500$  МВА (1) и  $S_{кз}=100$  МВА (2)

#### Вывод

Имитационная модель в пакете MATLAB с расширением Simulink достаточно адекватно отражает форму тока при различных значениях мощности преобразователей и мощности короткого замыкания в точке общего присоединения.

#### Список литературы

1. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]. Взамен ГОСТ 13109-87; введ. 1999-01-01. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, сор. 1998. 32 с.
2. ГОСТ Р 54149-2010. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]. Введ. 2010-12-21. Москва: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: М.: Стандартинформ, 2012. 20 с.
3. Исследование воздействия активных выпрямителей большой мощности на питающую сеть / Т.Р. Храмшин, Г.П. Корнилов, А.А. Николаев и др. // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2013. № 1. С. 80 – 83.

УДК 621.8.033.004.18

И.О. Слепова, Ю.К. Демин, С.В. Картавец

### КОГЕНЕРАЦИОННАЯ СХЕМА ПО ПРОИЗВОДСТВУ СЖАТОГО ВОЗДУХА И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА БАЗЕ ВОЗДУХОПОТРЕБЛЕНИЯ ВРУ

**Аннотация.** Рассмотрена возможность замены охлаждающего теплоносителя в промежуточных воздухоохладителях компрессорной установки ВРУ на низкокипящее рабочее тело с последующей выработкой электроэнергии по органическому циклу Ренкина. Сделаны выводы о возможности снижения энергозатрат на привод компрессора при использовании подобранных рабочих тел.

**Ключевые слова:** сжатый воздух, компрессор, система промежуточного охлаждения, ВЭР, фреоны, органический цикл Ренкина, электроэнергия.

В настоящее время активно развивается нетрадиционная энергетика с использованием вторичных энергоресурсов. Актуальными становятся процессы использования сбросного, в том числе и низкопотенциального тепла для выработки электроэнергии. Так, около 10% электростанций, работающих на основе низкокипящих рабочих тел (НРТ), занимают станции утилизационного типа, использующие сбросное тепло промышленных производств или биомассу [1].

В промышленности широкое применение нашли продукты разделения воздуха. При этом до 90% от всех энергозатрат на воздухоразделительные установки приходится на работу воздушных компрессоров [2]. Следует учитывать, что в процессе производства сжатого воздуха выделяется низкопотенциальное тепло, которое отводится системой охлаждения и, как правило, рассеивается в атмосферу. Тепловая мощность, отведенная от компрессора, охлаждаемого водой в промежуточных и конечных холодильниках, сопоставима с потребляемой им электрической мощностью.

Ранее было предложено [3] использовать в качестве охлаждающего теплоносителя низкокипящие рабочие тела с последующей выработкой электроэнергии по органическому циклу Ренкина.

При этом возникает задача выбора рабочего тела. В качестве критерия отбора теплоносителей была выбрана максимальная выработка электроэнергии. Для примера был произведен расчет широко используемого для снабжения ВРУ трехступенчатого сжатия воздуха до 0,6 МПа в компрессоре К-1500 со средней массовой производительностью 30 кг/с и его охлаждения в промежуточных воздухоохладителях.

В расчетной схеме (рис. 1) сжатый воздух из ступени компрессора поступает в промежуточный воздухоохладитель, где охлаждается до температуры, близкой к температуре окружающей среды. Низкокипящее рабочее тело, получая тепло от воздуха, доводится до состояния перегретого пара, после чего подается в турбину. В турбине НРТ срабатывается до состояния сухого насыщенного пара при температуре насыщения, близкой к температуре окружающей среды. После чего рабочее тело конденсируют, сжимают в насосе до требуемого давления и снова подают в промежуточный воздухоохладитель.

Было принято, что сжатие в компрессоре – политропное с показателем политропы 1,8, процесс охлаждения воздуха и нагрева теплоносителя – изобарный, расширение пара низкокипящего рабочего тела в турбине и сжатие его конденсата в насосе – адиабатное.

Давление теплоносителя на входе в промежуточный воздухоохладитель определялось исходя из того, что температура насыщения теплоносителя должна быть больше температуры окружающей среды, а также из условия получения перегретого пара рабочего тела на выходе из промежуточного воздухоохладителя.

На рис. 1 изображено:

I, II, III – группы ступеней компрессора; 1 – промежуточные воздухоохлаждатели; 2 – турбина; 3 – электрогенератор; 4 – воздушный конденсатор; 5 – конденсатный насос.

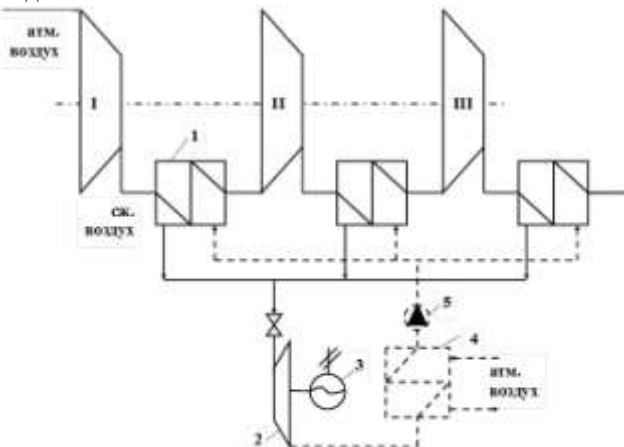


Рис. 1. Принципиальная схема промежуточного охлаждения сжатого воздуха в компрессорной установке К-1500

Результаты расчетов для фреонов R32, R125, R134a, R143a, R152a с учетом их термодинамических свойств [4, 5] и свойств воздуха [6] представлены на рис. 2.

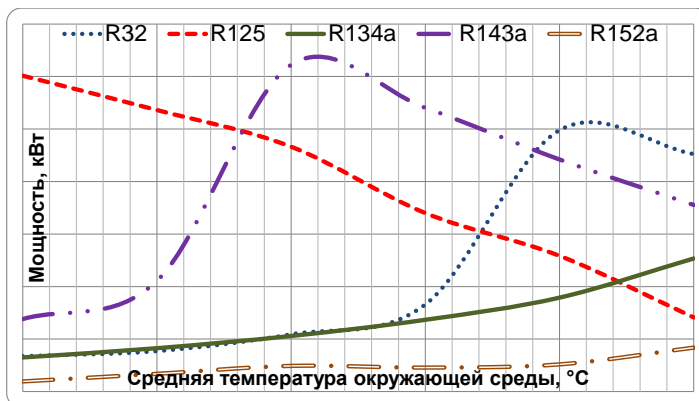


Рис. 2. Электрическая мощность органического цикла Ренкина от средней температуры окружающей среды



Из рис. 2 видно, что при средней температуре окружающей среды от 5 до 13°C наибольшая вырабатываемая электрическая мощность получается при использовании фреона R125. При средней температуре окружающей среды от 13 до 24°C наибольшую выработку дает R143a, а при температуре больше 24°C – R32. При этом можно получить более 800 кВт электрической энергии, что составляет около 10% от потребляемой К-1500 мощности.

Таким образом, применение в промежуточных и концевых воздухоохладителях компрессорных установок фреонов R32, R125 и R143a может позволить снизить затраты на привод компрессора и, учитывая масштабы производства сжатого воздуха для ВРУ, дать значительный энергосберегающий эффект.

### Список литературы

1. Сапожников М.Б., Темошенко Н.И. Электрические станции на низкокипящих рабочих телах // Теплоэнергетика. 2003. №5. С. 73–77.
2. Система воздухооборудования промышленных предприятий / Н.В. Калинин, И.А. Кабанова, В.А. Галковский, В.М. Костюченко. Смоленск: Смоленский ф-л МЭИ (ТУ). 2000. 122 с.
3. Слепова И.О., Демин Ю.К., Картавцев С.В. Исследование возможности выработки электроэнергии на базе производства сжатого воздуха для ВРУ // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: сб. статей по результатам Всерос. науч.-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2013. С.200-202.
4. Электронный справочник по свойствам веществ, используемых в теплоэнергетике (ОИВТ РАН). URL: <http://twf.mpei.ac.ru/TTHB/2/OIVT/OIVT.html>
5. Цветков О.Б., Лаптев Ю.А. Таблицы свойств холодильных агентов: учеб.-метод. пособие. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. 52 с.
6. Орлов К.А. WaterSteamPro (тм) // МЭИ. 1999-2010.

УДК 621.313.333

Д.С. Крубцов, Т.Р. Храмшин, С.Г. Вишняков, Р.Р. Габасов

### **ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НА БАЗЕ АКТИВНЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ПРИ ПРОВАЛАХ НАПРЯЖЕНИЯ**

**Аннотация.** Рассмотрена известная система управления активных выпрямителей с адаптацией к несимметрии питающего напряжения. Сделаны выводы об эффективности ее применения к главным электроприводам прокатных станков. Разработана усовершенствованная система управления активными выпря-

*мителями с добавлением корректирующего вектора, повышающая устойчивость работы электропривода по сравнению с известной системой.*

**Ключевые слова:** *активный выпрямитель, провал напряжения, несимметрия напряжения, электропривод.*

Системы управления современных мощных электроприводов на базе активных выпрямителей (АВ) обычно построены с предположением, что трехфазное напряжение сети является симметричным и близким к номинальному по величине. Однако при несимметричных провалах напряжения (ПН) возникает несимметрия питающей сети, вследствие чего сетевое напряжение помимо составляющей прямой последовательности содержит составляющую обратной последовательности. В результате создаются условия для протекания токов обратной последовательности, величина которых ограничена только сопротивлением трансформаторов. Ввиду того, что сопротивление мало, эти токи могут привести к отключению АВ. Учитывая то, что мощные электроприводы зачастую являются элементами непрерывного технологического процесса, их остановка приводит к большому материальному ущербу. В связи с этим была поставлена цель разработать усовершенствованные системы управления активными выпрямителями мощных электроприводов прокатных станков, обеспечивающие повышение их устойчивости при несимметричных провалах напряжения.

Результаты исследований, проведенных на металлургических предприятиях, указывают на то, что распределение глубины провалов напряжений носит случайный характер, а наиболее частыми являются однофазные провалы, вызванные однофазными КЗ в сетях 110–220 кВ [1]. Их длительность определяется действием земляной защиты ЛЭП 110-220 кВ.

В качестве объекта исследования выбран главный привод (ГП) стана 2000 холодной прокатки ОАО «ММК». За 2013 год в сетях 110, 220, 500 кВ произошло 13 провалов напряжений, приведших к остановке стана на период от 10 мин до 1,5 ч.

Главный привод клетей стана выполнен по двенадцатипульсной схеме с последовательным соединением первичных обмоток трансформаторов (рис. 1). Преобразователи частоты выполнены на запираемых тиристорах IGCT, активный выпрямитель и инвертор имеют идентичную структуру.

В методе широтно-импульсной модуляции (ШИМ) АВ используется принцип удаления выделенных гармоник [2] с пятью переключениями за четверть периода (рис. 1, б). Зависимость углов переключения  $\alpha_1$ – $\alpha_5$  от коэффициента модуляции  $\mu$  приведена на рис. 1, в. Из графиков видим, что диапазон изменения коэффициента  $\mu=0,65$ – $0,90$ , при этом номинальному напряжению сети соответствует  $\mu = 0,83$ .



В ней, в отличие от традиционных систем управления, для компенсации токов обратной последовательности используется блок преобразования координат  $abc \rightarrow \alpha\beta$ , в котором выделяются составляющие прямой ( $u'_{\alpha 1}, u'_{\beta 1}$ ) и обратной ( $u_{\alpha 2}, u_{\beta 2}$ ) последовательностей напряжений. Составляющая прямой последовательности поступает на вход PLL, а составляющая обратной последовательности используется в качестве корректирующего сигнала прямого действия для формирования трехфазных напряжений на входе АВ.

Данная системы управления используются в низковольтных АВ, в которых частота ШИМ составляет несколько килогерц, а коэффициент модуляции  $\mu$  изменяется в широком диапазоне от 0 до 1. Однако в АВ ГП стана 2000 этот коэффициент не может быть ниже 0,65. С учетом того, что номинальному напряжению сети соответствует  $\mu = 0,83$ , очевидно, что АВ не сможет работать в случае, если в одной из его фаз амплитуда основной гармоники менее 78% от номинального.

Рассмотрим провал напряжения в сети 10 кВ, при котором после разложения напряжений на составляющие прямой и обратной последовательности их величины составили 80 и 20% соответственно от номинального фазного напряжения  $U_{ном}$  (рис. 3, а). После сложения составляющих напряжения по известной методике получены фазные напряжения на входе активного выпрямителя, величины которых соответственно равны: в фазе В –  $U_{ном}$ , а в фазах А и С –  $0,72 U_{ном}$  (рис. 3, б). Эти величины ниже порогового значения, поэтому АВ стана 2000 не способен сформировать требуемое напряжение. Для расширения диапазона работы АВ предложено выровнять коэффициенты модуляции во всех фазах. Для выравнивания векторов по амплитуде необходимо ввести корректирующий сигнал – напряжение нулевой последовательности  $U_0$  (рис. 3, в). После выравнивания векторов по амплитуде остаточное напряжение составляет 0,83 от номинального.

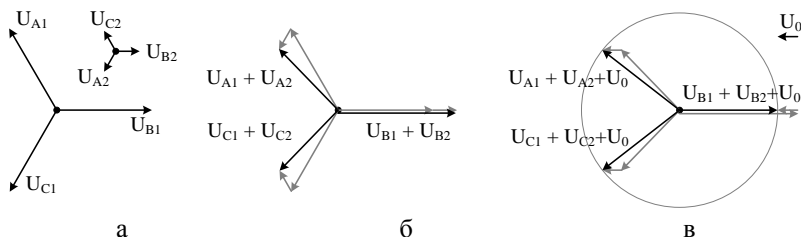


Рис. 3. Прямая и обратная последовательности фазных напряжений активного выпрямителя (а), их сумма (б), то же с учетом корректирующего сигнала (в)

Для оценки эффективности разработанной системы управления выполнены расчеты на математической модели, включающей в себя источ-

ник напряжения 110 кВ, понижающий трансформатор 110/10 кВ, преобразовательные трансформаторы 10/3 кВ, с последовательным соединением первичных обмоток, АВ с системой управления с адаптацией к несимметрии напряжения и нагрузку. Моделировались однофазные ПН в сети 110 кВ, которые являются наиболее частыми. Результаты расчета коэффициентов модуляции АВ с известной системой управления без добавления корректирующего сигнала и АВ с усовершенствованной системой управления с добавлением корректирующего сигнала приведены в таблице.

#### Результаты расчета

$U_{\text{ост, о.е.}}$		без кор. сигнала				с кор. сигналом						
		0,8	0,7	0,6	0,5	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
$\mu$ по фазам	1	0,75	0,71	0,67	0,63	0,78	0,76	0,73	0,71	0,7	0,68	0,66
	2	0,83	0,83	0,83	0,83	0,78	0,76	0,73	0,71	0,7	0,68	0,66
	3	0,75	0,71	0,67	0,63	0,78	0,76	0,73	0,71	0,7	0,68	0,66

#### Выводы

1. Известные системы активных выпрямителей с предупредением по напряжению обратной последовательности позволяют уменьшить токи обратной последовательности, но не обеспечивают необходимый уровень надёжности при провалах напряжения.

2. Проанализированы системы управления мощных активных выпрямителей, которые обеспечивают устойчивость их работы при глубоких и несимметричных провалах напряжения. Разработана усовершенствованная система управления активными выпрямителями электроприводов прокатных станов, повышающая их устойчивость при провалах в питающей сети до  $80\% \cdot U_{\text{ном}}$ .

#### Список литературы

1. Особенности электроснабжения металлургического завода «ММК-METALURJI» / Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, А.В. Ануфриев и др. // Электротехнические системы и комплексы: междунар. сб. науч. трудов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. Вып. 20. С. 235–239.
2. Исследование воздействия активных выпрямителей большой мощности на питающую сеть / Т.Р. Храмшин, Г.П. Корнилов, А.А. Николаев и др. // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2013. № 1. С. 80–83.
3. Haijun, T., Di H. Study of Control Strategy Based Dual-PWM Converter under Unbalanced Input Voltage Condition // Advances in Electronic Engineering, Com-

munication and Management Vol.1, Lecture Notes in Electrical Engineering.  
Vol. 139, 2012, pp. 267–272.

**И.С. Сафин, С.И. Лукьянов, Е.Э. Бодров**

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ЭЛЕКТРОПРИВОДУ РАЗМОТОЧНОГО АППАРАТА СТАНА ПО ПРОИЗВОДСТВУ АРМАТУРЫ**

***Аннотация.** Приведены результаты исследований влияния работы электроприводов стана по производству арматуры для железобетонных шпал на размеры профиля. Сформулирована методика оценки влияния электропривода размоточного аппарата на качество профиля арматуры и дополнительные требования к электроприводу размоточного аппарата.*

***Ключевые слова:** арматура, глубина насечки, электропривод, размоточный аппарат.*

Увеличение надежности железобетонных изделий и срока их эксплуатации, особенно для железобетонных шпал, неразрывно связано с повышением требований к качеству стальной арматуры периодического профиля. Одним из последних технологических решений по производству высокопрочной стабилизированной арматуры для железобетонных шпал является совмещение процессов нанесения насечки на проволоку и стабилизации механических свойств арматуры с применением наноструктурирования поверхности последней. С применением указанной технологии в 2007 году в Открытом Акционерном Обществе «Магнитогорский метизно-калибровочный завод» (ОАО «ММК-МЕТИЗ») был установлен стан ISF 5 итальянской фирмы Mario Frigerio [1].

Структурная схема стана ISF 5 представлена на рис. 1.

Основным сортаментом стана ISF 5 ОАО «ММК-МЕТИЗ» является арматура диаметром  $d_1 = 5$  мм и  $d_2 = 9,98$  мм. Основные требования к выпускаемой продукции представлены в [2].

Электроприводы стана, а именно электропривод размоточного аппарата 1, четырех кабестанов 6, 7, 10, 11, двух блоков тянущих роликов 12, двух намоточных аппаратов 13, индукционной печи 8 и отрезного станка 14 выполнены по индивидуальной схеме силового питания электродвигателей 15 от преобразователей 16 частоты Simovert Masterdrives VC производства компании Siemens AG. Все электроприводы приводятся во вращение асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором, системы регулирования построены по принципу ориентации оси координат по направлению результирующего вектора потокосцепления ротора.

Согласно [3] к электроприводам проволочных станов предъявляются типовые технологические требования с позиции обеспечения безаварийной его работы в рабочих режимах стана. Технологические же требова-

ния к электроприводу станов с позиции обеспечения качества насечки арматуры в технической литературе отсутствуют.

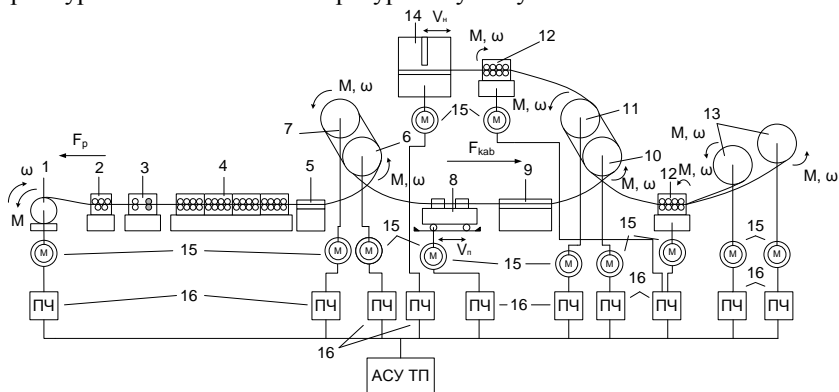


Рис. 1. Структурная схема стана по производству арматуры ISF5:

- 1 – размоточный аппарат; 2 – роликное правильное устройство;
- 3 – клеть профилирования; 4 – роликное рихтовальное устройство;
- 5 – промывочная ванна; 6 – кабестан 1; 7 – кабестан 2; 8 – индукционная печь; 9 – ванна охлаждения; 10 – кабестан 3; 11 – кабестан 4;
- 12 – подающие ролики; 13 – намоточный аппарат; 14 – отрезной станок;
- 15 – электродвигатели; 16 – преобразователи частоты

С целью проверки значимости влияния электроприводов размоточно-го аппарата 1 и электроприводов третьего 11 и четвертого 10 кабестана на глубину насечки арматуры на стане ISF 5 были проведены экспериментальные исследования. В ходе эксперимента в ручном режиме изменялось значение момента  $M_p$  в диапазоне от 27,75 до 129,5 Нм с шагом 9,25 Нм и значение натяжения  $F_{kab}$  (3920, 11466, 29400 Н). В результате дисперсионного анализа экспериментальных данных было доказано: изменение параметров настройки электропривода размоточного аппарата 1 на уровне  $q = 0,05$  значительно влияет на отклонение глубины насечки  $\Delta h$ , влиянием натяжения между первой и второй группой кабестанов  $F_{kab}$  и взаимодействия  $F_{kab} \cdot M_p$  на величину  $\Delta h$  можно пренебречь [4].

В результате регрессионного анализа получены следующие уравнения регрессии: для диаметра проволоки  $d_1$ :  $\Delta h = 0,0277 - 0,008 \ln(F_c)$ ; для диаметра  $d_2$ :  $\Delta h = 0,0467 - 0,009 \ln(F_c)$ . В ходе дальнейшего регрессионного анализа установлено, что полученные модели адекватны



экспериментальным данным и коэффициенты уравнений регрессии значимо отличаются от нуля.

Проведенные исследования позволили разработать общую методику оценки влияния электропривода размоточного аппарата на качество насечки арматуры:

1. В пределах рекомендуемого изготовителями стана диапазона изменения задания на величину момента электродвигателя размоточного аппарата определяются уровни варьирования фактора  $M_{p_i}$ .

2. На каждом уровне фактора  $M_{p_i}$  проводится измерение глубины насечки арматуры  $h_{k,j}$ . Рассчитывается отклонение глубины насечки от требуемого значения, создается диагностический массив  $A[M_{p_i}, \Delta h_{k,j}]$ .

3. Выполняется расчет составляющей момента двигателя размоточного аппарата 1, создающей натяжение проволоки, по формулам, представленным в [3,5].

4. Выполняется расчет натяжения проволоки в пространстве размоточный аппарат – правильное устройство.

5. Выполняется расчет усилия протягивания проволоки через правильные ролики по методике А. Л. Тарнавского [6].

6. Массив экспериментальных данных вида  $A[M_{p_i}, \Delta h_{k,j}]$  трансформируется в массив вида  $B[F_{c_i}, \Delta h_{k,j}]$ .

7. Постулируется уравнение регрессии  $\Delta h = f(F_c)$  и выполняется расчет его коэффициентов и доверительного интервала уравнения регрессии.

На рис. 2 представлены результаты исследований, полученные по предложенной методике для технологических условий прокатки арматуры на стане ISF 5 ОАО «ММК-МЕТИЗ».

Проведенные исследования позволяют уточнить существующие технологические требования к электроприводу размоточного аппарата с целью обеспечения качества насечки арматуры в пределах допусков. Для обеспечения качества насечки арматурной проволоки на стане ISF5 ОАО «ММК-МЕТИЗ» диаметром  $d_1$  требуется поддержания натяжения  $F_c$  в диапазоне от 610 до 750 Н и в диапазоне от 261 до 700 Н для проволоки диаметром  $d_2$ .

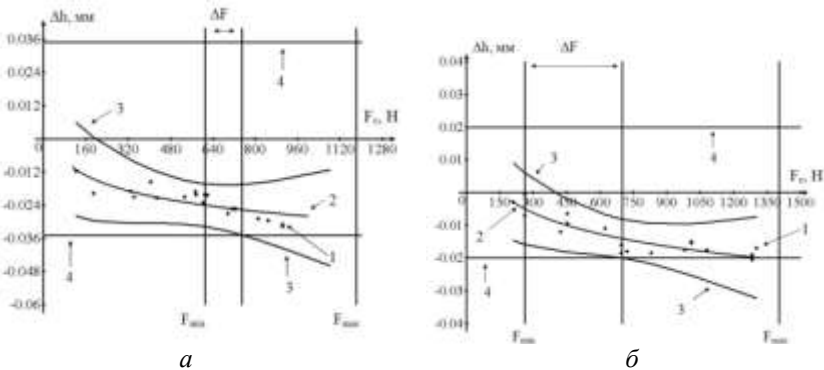


Рис. 2. Экспериментальные зависимости изменения глубины насечки арматуры  $\Delta h$  от натяжения  $M_p$ , а также: а – модель вида

$$\Delta h = 0,0277 - 0,008 \ln(F_c) \text{ для проволоки диаметром } d_1;$$

б – модель вида  $\Delta h = 0,0467 - 0,009 \ln(F_c)$  для прутков диаметром  $d_2$ ;

1 – математическое ожидание; 2 – линия регрессии; 3 – доверительный интервал; 4 – допуски по технологической инструкции

#### Список литературы

1. Высокопрочная арматура для железобетонных шпал нового поколения / Ушаков С.Н., Чукин М.В., Гун Г.С., Корчунов А.Г., Полякова М.А. // Путь и путевое хозяйство. 2012. № 11. С. 25–27.
2. ТИ ММК-МЕТИЗ-К.ПР-28-2008. Производство проволоки и проката из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций на линии стабилизации. Магнитогорск: ОАО «ММК-МЕТИЗ», 2008. 33 с.
3. Радионов А.А. Автоматизированный электропривод станов для производства стальной проволоки: монография. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 311 с.
4. Сафин И.Р., Лукьянов С.И., Бодров Е.Э. Исследование влияния параметров настройки электроприводов стана ISF5 на качество продукции // Электротехнические системы и комплексы: междунар. сб. науч. тр. / под ред. Г.П. Корнилова, Е.А. Пановой. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, 2013. Вып. 21. С. 33–40.
5. Радионов А.А., Карандаев А.С. Автоматизированный электропривод намоточно-размоточных устройств агрегатов прокатного производства. Магнитогорск: МГТУ, 1999. 131 с.
6. Тарнавский А.Л. Силовые условия волочения с использованием роликовых окалиноломателей // Сталь. 1965. №2. С. 182–184.

**Е.С. Рябчикова, М.Ю. Рябчиков**

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ АГРЕГАТОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ВЫПЛАВКИ И ОБРАБОТКИ СТАЛИ**

***Аннотация.** Решена задача идентификации глубины образующегося под действием давления электрической дуги мениска. Разработана упрощенная модель расплавления шихтовых материалов в ДСП.*

***Ключевые слова:** ДСП, производительность, мениск, затраты, продолжительность процесса.*

Современные электродуговые агрегаты предполагают сложное многостадийное ведение процесса, на каждом этапе которого действуют различные факторы, ограничивающие возможности как увеличения производительности, так и повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.

Одним из наиболее эффективных способов повышения производительности электродуговых агрегатов является рациональное использование энергии дуги, что позволяет увеличить скорость нагрева и плавления шихтовых материалов.

Задачу организации рационального использования энергии дуги следует рассматривать индивидуально в зависимости от текущего этапа плавки. При этом необходимо учитывать особенности распределения теплового потока от дуги между жидкой сталью, шихтой и водоохлаждаемыми панелями, а также такие важные факторы, как экранирование теплового потока стенками образованного мениска и изменение угла наклона дуги по отношению к электроду в зависимости от тока дуги и ее длины.

То есть полезная технологическая мощность, передаваемая жидкой ванне, существенно отличается от мощности, выделяемой в дугах.

Исходя из сказанного, в работе была поставлена задача идентификации глубины образующегося под действием давления электрической дуги мениска.

Результаты данной работы, полученные путем статистической обработки данных множества плавов ДСП-180 ОАО «ММК», представлены в виде графика зависимости глубины мениска от тока (рис. 1,а).

Полученные результаты приближенно описывают геометрию образующегося под действием электродинамических сил мениска, что позволяет использовать их для решения прикладных задач, связанных с изучением схем распределения теплового потока дуг на шихтовые материалы с целью повышения производительности или экономичности дуговых сталеплавильных печей переменного тока [1,2].

Для решения задач, связанных с моделированием нагрева и расплавления шихтовых материалов в ДСП, необходима адаптация модели электрического контура, рассмотренной в [3].

На рис. 1,б показаны экспериментальные данные по активной мощности в зависимости от тока и результаты адаптации модели путем подбора значений индуктивного сопротивления токоподвода.

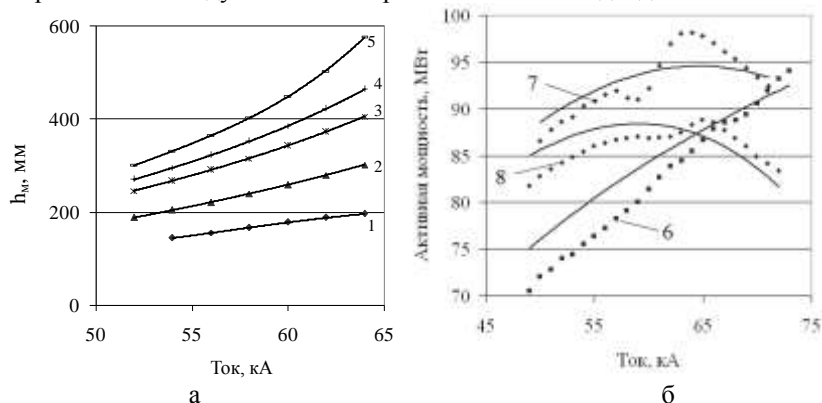


Рис. 1. Зависимости глубины мениска  $h_m$  от тока и напряжения питания печного трансформатора для ДСП-180 ОАО «ММК» (а) и экспериментальные данные по зависимости активной мощности дуг от тока и результаты по адаптированной модели при двух наиболее распространенных режимах на стадии расплавления материалов (б): 1 – 991 В; 2 – 1100 В; 3 – 1235 В; 4 – 1290 В; 5 – 1343 В; 6 –  $nT=12$ ,  $nR=0$ ; 7 –  $nT=21$ ,  $nR=4$ ; 8 –  $nT=21$ ,  $nR=5$  ( $nT$  – ступень печного трансформатора,  $nR$  – ступень реактора)

Модель электрического контура была дополнена моделями расчета параметров мениска и упрощенной моделью расплавления шихтовых материалов в ДСП (рис.2).

Модель основана на представлении лома в печи набором конечных объемов. При этом горизонтальное сечение печи разбивается на 18 секторов. По высоте и радиусу печи используется по 20-ть блоков разбиения.

Для сопоставления различных режимов управления процессом расплавления шихтовых материалов был произведен автоматизированный вычислительный эксперимент с использованием разработанных моделей. Для этого продолжительность процесса после завалки второй бадьи и проплавления колодца была разбита на два этапа.



Рис. 2. Общая схема моделируемых процессов при расплавлении шихтовых материалов в ДСП

На каждом этапе варьировались ступени напряжения печного трансформатора 21-я или 12-я, а также поддерживаемые в течение каждой стадии токи из списка: 55, 60 и 65 кА. Для каждого процесса определялось количество электрической энергии, необходимое для полного расплавления шихтовых материалов и доведения температуры стали до уровня 1650 °С.

Множество полученных режимов представлено на рис. 3,а в форме зависимости продолжительности процесса от затрат энергии. После нормирования указанных параметров в форме оценок, где единицам соответствуют наилучшие значения производительности и минимальные затраты энергии, получили график, представленный на рис. 3,б.

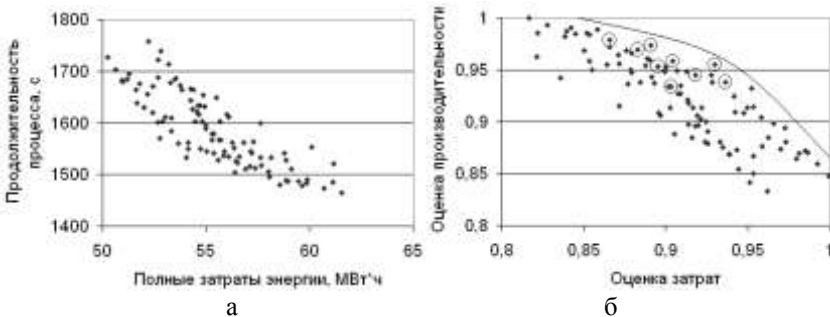


Рис.3. Данные по продолжительности процесса и полным затратам энергии для множества полученных режимов (а) и по их оценкам (б) (1 – наилучшая производительность / минимальные затраты)

На рис.3,б отмечены режимы, при которых к печи подводилась максимальная – экстремальная мощность дуг. Видно, что данные режимы являются рациональными в плане баланса между производительностью и затратами, так как они лежат на границе гиперповерхности возможных комбинаций оценок затрат и производительности. Таким образом, предлагаемая общая стратегия управления подводом электрической энергии должна обеспечивать подвод максимальной экстремальной мощности дуг. При этом баланс между затратами и производительностью должен обеспечиваться, по возможности, варьированием продолжительности этапов при разных ступенях напряжения питания печного трансформатора.

#### Список литературы

1. Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю., Парсункин Б.Н. Целесообразность оптимизации работы ДСП в рамках фиксированного профиля плавки по критерию минимума удельных затрат электрической энергии // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 139–142.
2. Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю., Парсункин Б.Н. Применение прогнозной модели для оптимизации управления энергетическим режимом ДСП // Автоматизированные технологии и производства. 2012. № 4. С. 179–189.
3. Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю. Реализация модели электрического контура трехфазной цепи ДСП в программной среде VisSim // Электротехнические системы и комплексы. 2012. № 20. С. 327–331.

УДК 621.771.23-52-83

Д.В. Щербина, О.С. Белоусов, М.Ю. Петушков

### ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПОНЕНТОВ ЭЛЕКТРОНИКИ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

**Аннотация.** В работе рассмотрена статистика отказов лимитирующего оборудования двух цехов дочернего предприятия ОАО «ММК» – ЗАО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, – ЦРМО-2 и ОМЦ. На базе статистики будут рассмотрены основные причины отказов оборудования и выработаны меры по снижению числа отказов.

**Ключевые слова:** электропривод, отказ, простой, электроавтоматика, электрооборудование, управляющая электроника, ЧПУ.

Общее количество оборудования поделено на группы и рассмотрена общая статистика отказов электрооборудования в период 2012–2013 гг. (см. таблицу и рис. 1–3).

Временно-количественные показатели простоя оборудования  
по электрочасти

Год	Количество часов простоя в год	Количество единиц простоя в год
2012	1772 ч 45 мин	26
2013	1062 ч 20 мин	59

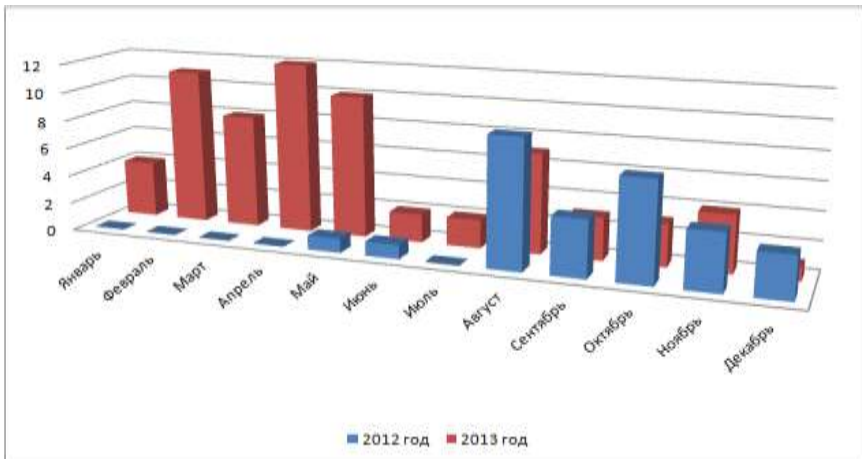


Рис. 1. Количественная диаграмма отказов электрооборудования за 2012-2013 гг. по месяцам

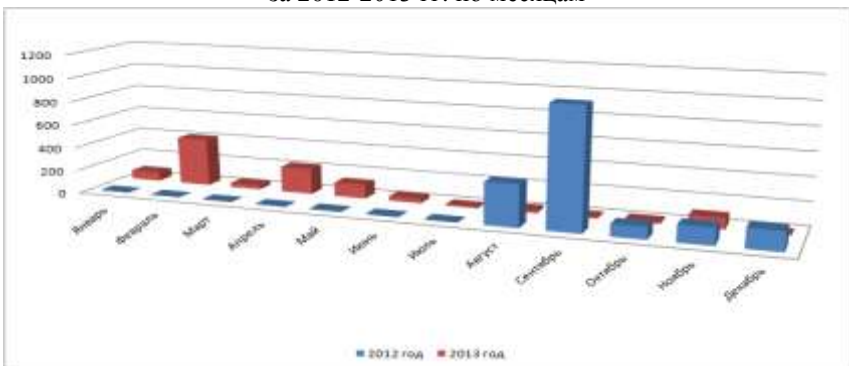


Рис. 2. Временная диаграмма простоя электрооборудования за 2012-2013 гг. по месяцам

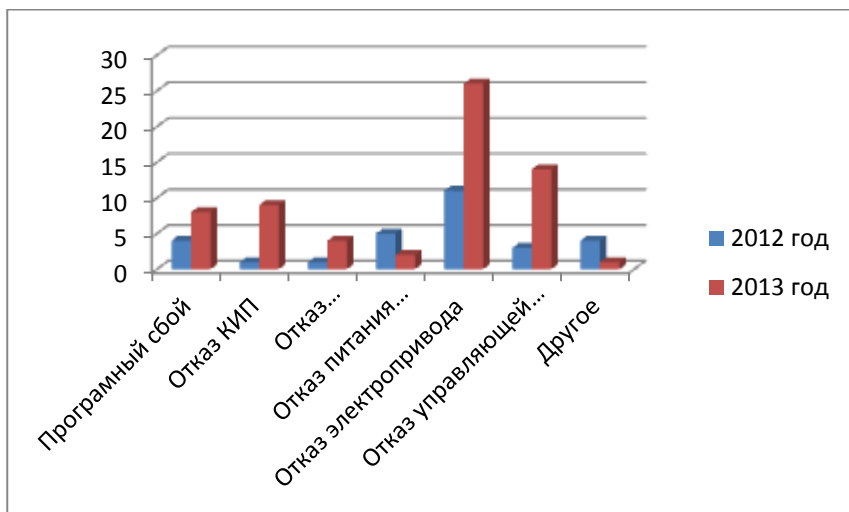


Рис. 3. Диаграмма распределения отказов за 2012-2013 гг.

Из диаграммы на рис. 3 можно выяснить, что наиболее часто встречающимся видом отказов являются отказы электропривода.

Для электроприводов значительное число отказов составляют вышедшие из строя компоненты. Данные отказы могут быть объяснены низкой износоустойчивостью данных компонентов, несоответствием заданных нагрузок номинальным. Среди группы управляющей электроники наибольшее число отказов происходит по причине выхода из строя управляющего плат, а отказы других типов (ПЛК и др.) достаточно редко встречаются. Причиной данных отказов управляющих плат является агрессивная внешняя среда из взвеси воздуха с частицами металла. Отказы КИП и электроавтоматики происходят по причине механической деформации в процессе эксплуатации. Программные сбои происходят по причине ошибок, допущенных на этапе проектирования и ПНР, перегрева. Наиболее часто встречающиеся типы отказов силовых устройств – выход из строя блока питания и трансформатора. Данные отказы возникают по причине несбалансированности электрической сети.

Проанализировав различные типы отказов групп оборудования, можно сделать ряд предложений, внедрение которых, в дальнейшем, позволит снизить интенсивность отказов:

- Для компонентов электропривода, КИП и электроавтоматики целесообразным решением будет замена существующего ряда на более надежные, износоустойчивые компоненты.
- При эксплуатации систем оперативного питания электрооборудования следует обращать внимание на режим работы оборудования и соот-



ветствие его номинальному для данных компонентов, проведение регулярного техобслуживания.

- Следует обеспечить стабильность напряжения питания сети с помощью блоков бесперебойного питания и сетевых фильтров для ликвидации отказов блоков питания и трансформаторов.
- Рекомендуется поместить электронику в закрытые шкафы с блоком микроклимата и специализированными фильтрами для обеспечения существования замкнутой среды с параметрами, близкими к оптимальным. Это приведет к ликвидации ошибок электроники.

Проведение вышеуказанных мероприятий мы может дать результат в виде снижения количества отказов на величину до 35,3%.

### Список литературы

1. Купцов В.В., Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Современные методы диагностирования асинхронных двигателей и их развитие: монография. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. 247 с.
2. Анализ состояния электроприводов агрегатов ГОП ОАО «ММК» и пути модернизации / Сарваров А.С., Петушков М.Ю., Анисимов Д.М., Вечеркин М.В., Усатый Д.Ю. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им.Г.И.Носова. 2011. №3(35). С.8-11.
3. Белоусов О.С., Кузников Е.В., Петушков М.Ю. Комплексная цифровая диагностика промышленного оборудования в режиме реального времени // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 30-32.

УДК 621.771.23-83

**О.С. Белоусов, Д.В. Щербина, М.Ю. Петушков**

### **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ТОЛСТОЛИСТОВОМ ПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Аннотация.** Рассмотрены проблемы, возникающие при эксплуатации современных электроприводных устройств производителя «Converteam» серий LV7000 и MV7000 в условиях работы на производственной площадке цеха толстолиствого стана 5000. Проанализированы типовые отказы электроприводного оборудования данного цеха за период 2009–2013 гг. В результате работы приведены рекомендации, следование которым позволит существенно снизить количество отказов оборудования в год, а также увеличить межремонтные периоды.

**Ключевые слова:** электроприводное устройство, прокатное производство, Converteam, толстолистовой прокатный стан.

Объектом исследования являются отказы систем электроприводов ЛПЦ №9 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» за период с июля 2009 по декабрь 2013 гг. В перечень исследуемых единиц оборудования входят:

278 преобразователей частоты – Converteam серии LV7000 на напряжения 0,4 и 0,69 кВ с диапазоном номинальных токов инверторов от 9 до 2250 А;

4 преобразователя частоты – Converteam серии MV7000 на напряжение 3,15 кВ с диапазоном номинальных токов инверторов от 1350 до 1800 А.

В течение данного промежутка времени существенные, зачастую комбинированные, неисправности, потребовавшие проведения ремонтных работ, были выявлены в среднем в 18,5% оборудования Converteam (3,7% в год). Неисправности были сгруппированы по видам модулей, вышедших из строя, и выделены в следующие группы:

- 1) неисправности силовой части инверторов (IGBT, IGCT);
- 1.1) неисправности силовой части выпрямителей.

*Примечание:* подпункты 1 и 1.1 по своей специфике и компонентам подобны, но для анализа целесообразно рассматривать их как отдельные элементы подсистем;

- 2) неисправности блоков управления силовыми модулями (платы управления силовыми модулями, платы силового интерфейса, CPU, ASIC);
- 3) неисправности блоков управления вентиляторами обдува силовых модулей;
- 4) неисправности сетевых фильтров питания;
- 5) прочие неисправности.

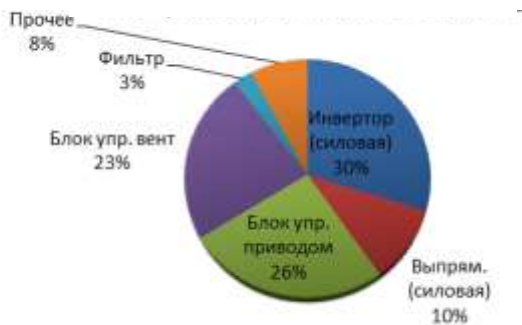


Рис. 1. Общее количество отказов

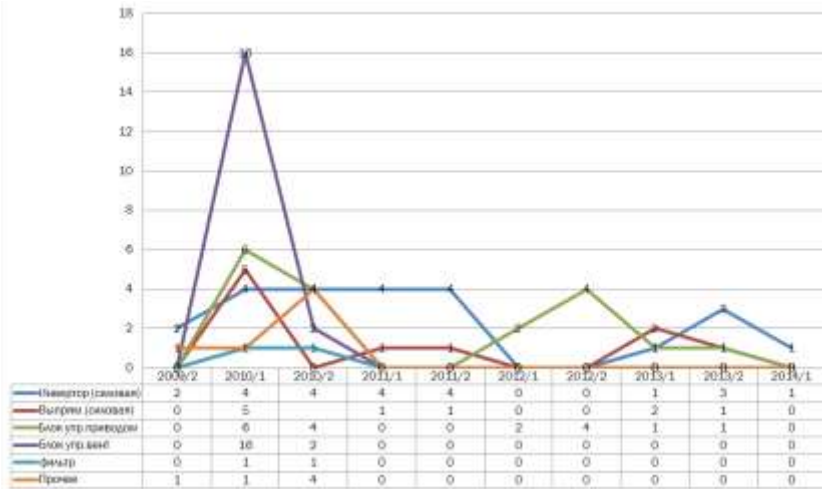


Рис. 2. Общие тенденции

Проведя анализ двух номограмм на рис. 1 и 2, можно выделить следующее:

- неисправности силовой части инверторов это группа отказов, находящихся в стабильно высокой вероятностной кривой на абсолютном большинстве временных отрезков работы оборудования;
- неисправности блоков управления вентиляторами достигли своего максимума в течение первых полутора лет эксплуатации оборудования, далее произошел спад. В течение последних 3 лет данные отказы сведены к минимальной вероятности, в результате комплекса мер, принятых электрослужбой цеха;
- неисправности блоков управления приводами составляют серьезную основу работы для аналитики. Они снижаются в 2010 г., но существенно возрастают в 2012, в то время как другие основные неисправности регрессируют в своих значениях.

Исходя из этого, причинами возникновения неисправностей основных групп оборудования являются следующие:

- низкая эксплуатационная надежность AFE-выпрямителей и инверторов Convertteam серии LV7000;
- отказы вентиляторов охлаждения силовой части преобразователей – это неприятная особенность данного оборудования в данных условиях эксплуатации;
- высокий уровень отказов в силовых подгруппах данного анализа в 2010–2011 гг. связан с неудовлетворительными характеристиками эле-

ментной базы оборудования. Для предупреждения подобных отказов в будущем электрослужбой цеха совместно с подрядной организацией были проведены два вида мероприятий:

- 1) заменены платы силового интерфейса на элементную базу с номиналами на более рентабельные характеристики;
- 2) понижено напряжение в звеньях постоянного тока на несколько процентов;

- электронные платы в оборудовании Converteam выполнены в общепромышленном исполнении и подвержены возникновениям коротких замыканий между навесными компонентами в результате попадания токопроводящей мелкодисперсной пыли.

Для повышения ресурсоэффективности электрооборудования мы предлагаем следующие рекомендации:

- 1) Для обеспечения скорейшей замены вышедшего из строя оборудования в перечень запасных частей каждый год рекомендуется закладывать не менее 3 комплектов ЗИП силовой части оборудования инверторов.
- 2) Электронную часть, выполненную в общепромышленном исполнении необходимо дополнительно защитить, покрыв специализированным лаком все элементы поверхностного монтажа, а также все токоведущие части плат. Это позволит достичь снижения количества отказов оборудования на 26% в год.

#### Список литературы

1. Купцов В.В., Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Современные методы диагностирования асинхронных двигателей и их развитие: монография. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. 247 с.
2. Анализ состояния электроприводов агрегатов ГОП ОАО «ММК» и пути модернизации / Сарваров А.С., Петушков М.Ю., Анисимов Д.М., Вечеркин М.В., Усатый Д.Ю. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им.Г.И.Носова. 2011. №3(35). С.8–11.
3. Белоусов О.С., Кузьяков Е.В., Петушков М.Ю. Комплексная цифровая диагностика промышленного оборудования в режиме реального времени // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 30–32.

Д.К. Рогаткина, И.М. Ячиков

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКЕ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ЭЛЕКТРОВИХРЕВЫХ ТЕЧЕНИЙ

**Аннотация.** Рассмотрены основные возможности программного продукта «Электромагнитные параметры», дан анализ полученных с его помощью результатов.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, компьютерное моделирование, электрический потенциал, плотность тока, вектор напряженности магнитного поля.

При взаимодействии тока, протекающего через расплав с собственным магнитным полем, возникают электровихревые течения (ЭВТ). В ряде металлургических агрегатов ЭВТ оказывают существенное влияние на перемешивание расплава и на протекание в нем тепломассобменных процессов, поэтому их изучение имеет большое теоретическое и практическое значение.

В Институте высоких температур РАН (г. Москва) для исследования полей скоростей ЭВТ используется лабораторная установка, представляющая собой полусферическую медную полость, с радиусом  $R_0$ , которую заполняет жидкометаллический эвтектический сплав  $Ga - 67\%$ ,  $In - 20,55\%$ ,  $Sn - 12,5\%$  (температура плавления  $10,5^\circ\text{C}$ ). Одновременно полусфера является анодом. Катод представляет собой медный цилиндр радиусом  $r_a$ , торец которого имеет вид выпуклой полусферы радиуса  $r_k$ . Высота установки  $H$  (рис. 1, а). Для анализа экспериментальных данных важным является теоретическое распределение электромагнитных параметров и объемных электромагнитных сил (ОЭМС).

В работах [1, 2] рассмотрена математическая модель осесимметричного распределения безразмерного электрического потенциала в рабочей области установки, которая была дополнена математической моделью распределения напряженностей электрического и магнитного полей, а также объемных электромагнитных сил [3].

Целью работы является создание программного обеспечения для исследования электрических и магнитных полей и ОЭМС в токонесящем расплаве лабораторной установки.

На основе сформулированной математической модели реализованы алгоритмы расчета основных электромагнитных параметров. Создана компьютерная программа «Электромагнитные параметры», обладающая следующими возможностями по вводу и редактированию исходных данных; расчета распределения потенциала электрического поля, напряжен-

ности электрического поля, плотностей тока, напряженности магнитного поля и определение значений объемных электромагнитных сил. Программа позволяет отображать полученные результаты в табличном и графическом виде, удобном для пользователя.

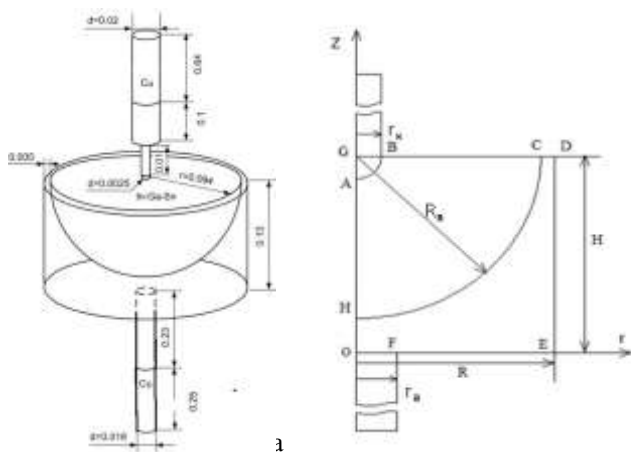


Рис. 1. Схема лабораторной установки: а - основные геометрические размеры ванны и токоподводов; б - расчетная рабочая область при математическом моделировании

Компьютерное моделирование проведено при исходных данных, используемых в существующей экспериментальной установке: радиус катода (малый электрод)  $r_k = 1,25$  мм; радиус сферической медной емкости (большого электрода)  $R_a = 94$  мм; расстояние от оси установки до ее боковой стенки  $R = 99$  мм;  $H = 130$  мм; радиус анода  $r_a = 9$  мм; удельная проводимость меди  $\sigma_m = 58100$  ( $Ом \cdot мм$ ) $^{-1}$ ; удельная проводимость расплава  $\sigma_{ж} = 3220$  ( $Ом \cdot мм$ ) $^{-1}$ ; начальное значение безразмерных потенциалов электрического тока равно  $0,1$ ; относительная точность решения  $\varepsilon = 0,01$ ; сила тока  $I = 500$  А.

На рис. 2 показаны результаты расчетов в графическом виде: зависимости радиальной и осевой плотности тока по радиусу рабочей области лабораторной установки на разных расстояниях от ее свободной поверхности. Радиальная проекция плотности тока при движении по радиусу рабочей области имеет экстремум. Видно, что в районе анода плотность тока максимальна на его краях, далее она уменьшается и меняет знак. При приближении к катоду плотность тока возрастает, а ее максимум смещается к оси установки (рис. 2, а).



а



б

Рис. 2. Зависимость радиальной (а) и осевой (б) плотности тока по радиусу рабочей области лабораторной установки на разных расстояниях от поверхности

Компьютерное моделирование показало, что максимальное значение  $J_z$  наблюдается на некотором отдалении от оси симметрии установки. Также можно заметить, что при удалении от катода функция осевой проекции плотности тока сглаживается (рис. 2, б).

На рис. 3 представлены результаты компьютерного моделирования распределения азимутальной составляющей вектора напряженности магнитного поля. На графике видно, что районы наиболее слабого поля лежат вблизи оси и на ее периферии, а  $H_\phi$  при движении по радиусу имеет максимальное значение. Проанализировав полученные результаты, было установлено, что напряженность магнитного поля пропорциональна току, протекающему через расплав.

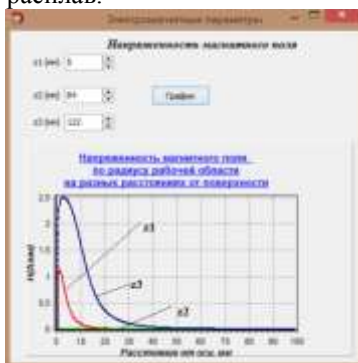


Рис. 3. Зависимость азимутальной проекции вектора напряженности магнитного поля по радиусу рабочей области лабораторной установки на разных расстояниях от поверхности

Таким образом, создана компьютерная программа и для условий лабораторных исследований ЭВТ произведено компьютерное моделирование электрических и магнитных полей в расплаве.

### Список литературы

1. Рогаткина Д.К., Ячиков И.М. Математическая модель распределения потенциалов и токов в лабораторной установке// Материалы 70-й науч.-техн. конференции «Актуальные проблемы современной науки и образования». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. Т.2. С. 15-17.
2. Рогаткина Д. К. Моделирование электрических параметров в лабораторной установке по исследованию электровихревых течений // Молодежь. Наука. Будущее: сб. науч. тр. студентов. Вып. 13. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. С. 84-87.
3. Ячиков И.М., Карандаева О.И., Ларина Т.П. Моделирование электровихревых течений в ванне дуговой печи постоянного тока. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. 234 с.

УДК 004.942:669.018

**М.С. Галдин**

### **РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ПРОЦЕССА ВАЛКОВОЙ РАЗЛИВКИ СТАЛИ ДЛЯ УПРЕЖДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

***Аннотация.** Представлена математическая модель теплового поля полосы, предназначенная для использования в системах автоматического управления процессом разлива на валковом литейно-прокатном агрегате. Отличительные особенности разработанной модели: расчет теплового поля полосы в области разливочных валков в соответствии с законом постоянства секундных объемов разливаемого металла и учет зависимостей теплофизических свойств стали от температуры.*

***Ключевые слова:** валковая разливка стали, валковый кристаллизатор, уравнение теплопроводности, математическое моделирование, тепловой режим разлива.*

Одним из видов современных металлургических мини-заводов являются предприятия по производству плоского проката, в состав которых входят литейно-прокатные агрегаты (ЛПА), основанные на прямом совмещении процессов литья и прокатки. Наиболее полно данной концепции непрерывного производства отвечает валковая разливка стали.



Валковые ЛПА относятся к астатическим объектам регулирования с жестко заданными технологическими ограничениями на параметры разливки. Наилучшие результаты управления подобными объектами показывают упреждающие системы, в основе которых лежит эталонная модель процесса.

Особое внимание на валковых ЛПА необходимо уделять системе управления тепловым режимом разливки, которая должна обеспечивать оптимальное тепловое сечение полосы для прямой горячей прокатки без использования установок подогрева. Разработка математической модели теплового режима валкового ЛПА является одним из основных и важных этапов синтеза эффективной упреждающей системы автоматического управления процессом разливки.

Известные модели [1, 2] не предусматривают учет динамических параметров технологии валковой разливки, что затрудняет их использование в системах управления процессом. Отличительной особенностью разработанной модели [3, 4] являются учет внутренних источников тепла, зависимости теплотехнических свойств стали от температуры [5], а также обеспечение условия сохранения секундных объемов в зоне кристаллизации.

В качестве основы для создания математической модели было взято дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности с внутренними источниками тепла, которое в результате преобразований [3, 4] записывается как

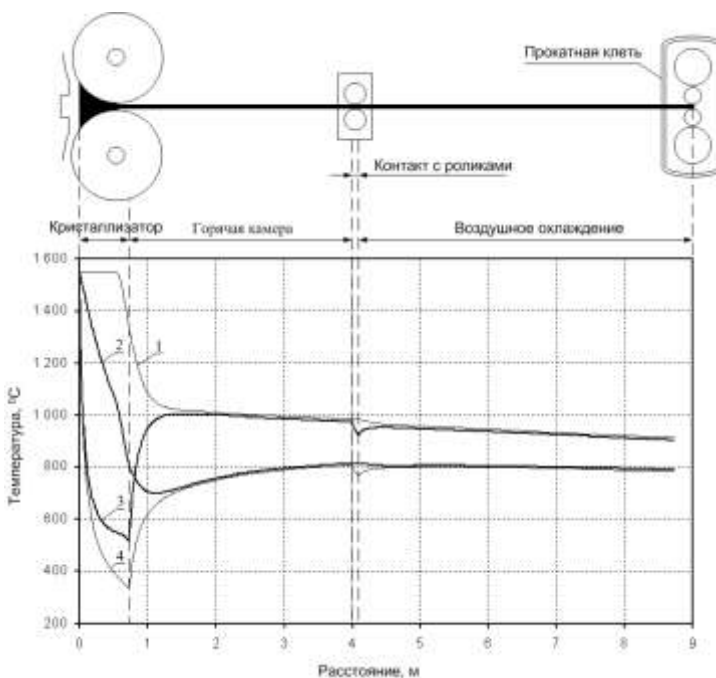
$$\rho_{\text{eff}}(t) \cdot C_{\text{eff}}(t) \cdot (dt / d\tau) = \text{div}(\lambda_{\text{eff}}(t) \cdot \text{grad}(t)),$$

где  $C_{\text{eff}}(t)$  – эффективная теплоемкость металла, Дж/(кг·°C);  $\rho_{\text{eff}}(t)$  – эффективная плотность металла, кг/м<sup>3</sup>;  $\lambda_{\text{eff}}(t)$  – эффективная теплопроводность металла, Вт/(м·°C);  $t$  – температура, °C.

Для решения данного уравнения использовался разностный метод, позволивший определять температурное поле полосы в любой момент времени в течение разливки по всей протяженности валкового ЛПА.

При помощи построенной математической модели было произведено математическое моделирование температурно-скоростного режима разливки полосы. Реализация модели производилась на языке программирования высокого уровня с учетом требований к режимам в реальном масштабе времени.

Рассчитанное тепловое поле полосы вдоль технологической линии валкового ЛПА до прокатной клетки при скорости разливки 70 м/мин изображено на рисунке.



Температурное поле непрерывной полосы:

- 1 – температура центра; 2 – температура центра узкой грани;  
 3 – температура центра широкой грани; 4 – температура ребра

При моделировании за основу были взяты параметры промышленной валковой установки, функционирующей в городе Крефельд, Германия [6].

С помощью созданной модели произведено моделирование процесса, по результатам которого определены параметры управления и диапазоны их варьирования, а также доказана управляемость процесса в целом.

Исследование модели теплового режима разлива показало, что предложенный вид и структура модели обеспечивают высокую точность поведения модели в динамических режимах работы агрегата, что позволяет использовать данную модель при построении упреждающих автоматизированных систем управления, использующих в своей основе эталонные модели процесса.

#### Список литературы

1. Modelling of solidification in twin-roll strip casting / C. A. Santos, J. A. Spim, A. Garcia // Journal of Materials Processing Technology. 2000. № 102(1–3). P. 33–39.

2. Гридин А.Ю. Математическое моделирование температурного поля металла и валков в процессе валковой разливки-прокатки // Обработка материалов давлением. 2009. №1(20). С. 75–83.
3. Галдин М.С., Андреев С.М. Исследование теплового режима разливки непрерывнолитых полос по математической модели процесса на валковом литейно-прокатном агрегате // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. №2. С. 52–57.
4. Галдин М.С., Андреев С.М. Моделирование теплового режима разливки непрерывнолитых полос на валковом литейно-прокатном агрегате // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 70-й межрегион. науч.-техн. конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. С. 70–73.
5. Галдин М.С., Андреев С.М. Определение коэффициентов аналитических зависимостей теплофизических свойств стали от температуры // Автоматизированные технологии и производства. 2012. №4. С. 118–126.
6. Коновалов Ю.В. Справочник прокатчика: в 2 кн. Кн. 1. Производство горячекатаных листов и полос. М.: Теплотехник, 2008. 640 с.

УДК 621. 316. 7

**М.А. Калига, А.Б. Смышляев**

## **ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В УСЛОВИЯХ ОПТИМИЗАЦИИ РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗОВ**

***Аннотация.** Рассмотрено построение комплексной системы мониторинга автотранспортных потоков в условиях оптимизации ресурсосбережения транспортировки грузов. Разработана система обработки данных и пути оптимизации потоков с использованием готовых компонентных модулей.*

***Ключевые слова:** геопозиционирование, мониторинг, управление, обработка, грузоперевозки, весоизмерение, облачный сервер, трекер, GPS, система, потоки, данные.*

Общеизвестно, что достаточно большой процент потерь производственных, а также логистических компаний связан с грузоперевозками и учетом грузов. Поэтому возникает задача по оптимизации транспортных потоков и минимизации энергопотребления в системе логистики.

Для решения этих задач предлагается использовать следующие системы:

1. Система геопозиционирования и мониторинга состояния автотранспорта.

2. Система мониторинга и управления горюче-смазочными материалами.

3. Система весоизмерения перевозимых грузов.

4. Облачный сервер – основная часть всей системы, производит обработку всей поступающей информации. Содержит в себе модули программного обеспечения и основной модуль обработки данных.

В транспортное средство устанавливается GPS/ГЛОНАСС/GSM-терминал (трекер). Основная функция этого устройства – определять координаты с помощью системы GPS/ГЛОНАСС и в реальном времени передавать их через GPRS-канал на сервер. Как правило, автомобильные трекеры поддерживают огромное количество дополнительного оборудования – датчики расхода и уровня топлива, датчик движения, видеокамеры и многое другое. Показания датчиков также отсылаются на сервер с заданной периодичностью. Если передача данных в какой-то момент невозможна, то информация сохраняется во внутренней памяти и будет отправлена позже при восстановлении связи.

Благодаря этим функциям можно достичь практически полного контроля над процессом транспортировки.

У большинства компаний, имеющих свой парк автомобильной техники, есть и свои автозаправочные станции или склады горючесмазочных материалов. Поэтому применение подобной системы на предприятии вопрос времени.

Система комплектуется релейными блоками, блоками сопряжения, персональным компьютером или терминалом самообслуживания. Контроль за количеством топлива производится по средствам уровнемеров. А благодаря электромагнитным клапанам гарантирует его сохранность.

Подобная система позволяет производить контроль за отпуском топлива, а также учетом движения топлива на нефтебазе.

Сегодня для предприятий, которые осуществляют транспортировку продукции с помощью автомобилей, оборудование, способное рассчитать определенный вес груза, становится все более актуальным. Такое оборудование является основой системы, осуществляющей контроль, помогает в ведении учета принимаемых и отправляемых грузов. В выборе автомобильных весов крайне важно сделать правильный выбор, поскольку это позволит избежать потерь, вызванных ошибками при учете. Отсюда следует, что для наиболее оптимального выбора сначала нужно определиться с требуемыми техническими и конструктивными характеристиками.

По специфике применения все автомобильные весы (60 т) делятся на несколько видов: автомобильные весы первой группы используются для большегрузных автомобилей, отличающихся повышенной грузоподъемностью и усиленной конструкцией, весы второй группы служат для взвешивания сельскохозяйственных машин, обладающих рядом специ-

фических характеристик. Взвешивание автомобилей производится двумя способами: целиком и поосно.

По своему устройству автомобильные весы аналогичны платформенным передвижным весам с общим назначением. Однако в отличие от них первые имеют большие размеры платформы и пределы взвешивания, а также несколько иную конструкцию некоторых запчастей.

Стационарные рычажные автомобильные весы (40 т). Стационарные автомобильные весы состоят из циферблатного указателя, промежуточного механизма, рычажной системы, грузоприемной платформы.

До последнего времени механические весы с рычажной системой являлись основным прибором для взвешивания автомобильного транспорта. Применяются они на некоторых предприятиях и по сей день. Связано это с тем, что на сегодняшний момент такие весы не выпускаются, поскольку предъявляемые требования неизменно растут и механические весы все чаще заменяются электронными.

Наиболее интересной с точки зрения минимизации потерь при оснащении ныне действующих весовых платформ большинства предприятий является модернизация рычажных автомобильных весов S-образным датчиком с контроллером в следующей модификации:

- 1) терминал сбора данных ВТ-1А;
- 2) внешняя кнопка передачи данных;
- 3) тензодатчик SBS-500;
- 4) программа сбора данных с весов.

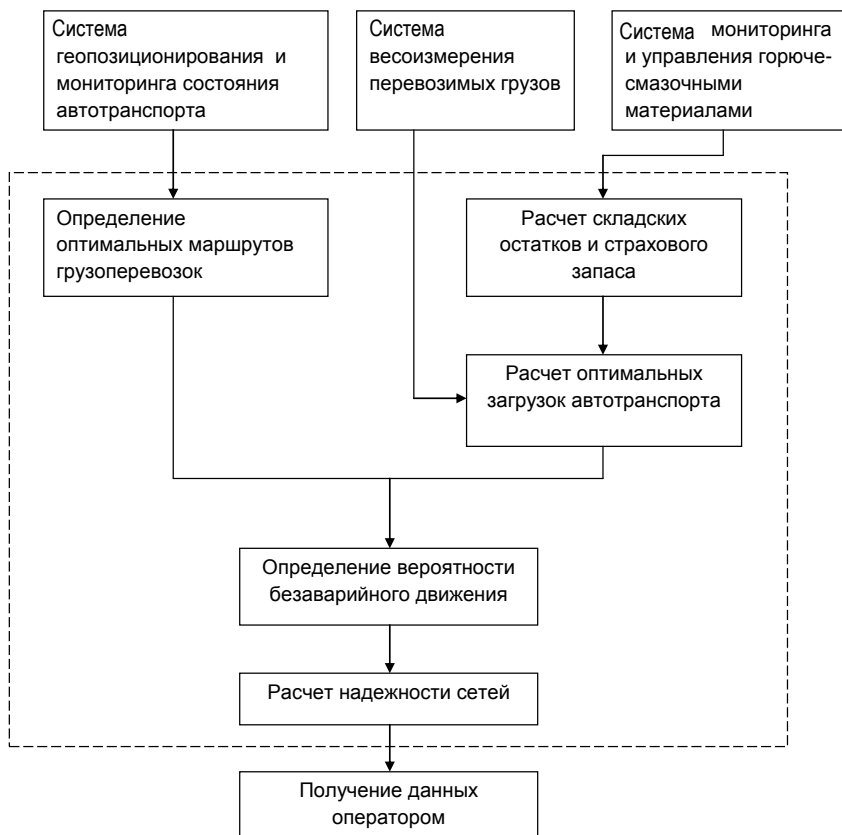
Спецификация дополняется модулем Wi-Fi в случае беспроводного доступа к формированию отчетов.

Вся информация из вышеперечисленных систем собирается и обрабатывается на сервере системой обработки данных (см. рисунок). Для этого выбран облачный сервер, на это есть ряд причин:

- 1) для обработки всей информации необходима организация и постоянная поддержка серверной инфраструктуры;
- 2) доступ к системе с любого персонального компьютера, подключенного к сети Интернет;
- 3) безопасность и сохранность системы;
- 4) минимальные расходы на обслуживание системы.

Такая комплексная система мониторинга транспортных потоков при перевозке грузов позволит значительно повысить рентабельность грузоперевозок, особенно в условиях замкнутого цикла работы автотранспортных подразделений комбинатов, например горно-металлургического профиля.

Выбор данных подсистем обусловлен совместимостью компонентной части и их доступностью на рынке. В программных модулях использована теорема Форда-Фалкерсона и алгоритмы о максимальном потоке, построения максимальных потоков, алгоритм Флойда, алгоритм Дейкстры.



Принцип работы системы обработки данных

Предлагаемая комплексная система мониторинга транспортных потоков при перевозке грузов внедрена на территории Новокаолинового горно-обогатительного комбината и позволяет значительно улучшить показатели отгрузки сырья и готовой продукции с её транспортировкой.

#### Вывод

Используя все полученные данные, к ним применяются математические модели, заложенные в программных модулях на сервере. Система, проанализировав все, поможет разработать пути оптимизации транспортных потоков и тем самым свести к минимуму потери и энергозатраты.

## Список литературы

1. Любенцова В.С. Математические модели и методы в логистике. Саратов: СГТУ, 2008 .
2. Минаков И.А. Экономика промышленного производства. М.: КолосС, 2004.
3. Складенко В.К., Прудников В.М. Экономика предприятия. М.: ИНФРА-М, 2008.
4. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. М.: Высш. шк., 2001.
5. Родкина Т.А. Информационная логистика. М.: Экзамен, 2001.
6. Черноуцкий И.Г. Методы оптимизации и принятий решений. М.: Лань, 2001.

УДК 62-51

**И.Н. Идрисов, С.М. Андреев**

### **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ УСТАНОВКОЙ «ПРОКАТНО-РАЗРЫВНОЙ СТАН» ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОТОПОГРАФИИ ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТА В РАЗЛИЧНЫХ НАПРЯЖЕННЫХ СОСТОЯНИЯХ**

***Аннотация.** В статье ставится задача модернизации исследовательской установки «прокатно-разрывной стан» в НИЦ «Микротопография». Была разработана система управления двигателем на основе современной микропроцессорной техники, а также программное обеспечение для управления установкой и сбора данных.*

***Ключевые слова:** прокатно-разрывной стан, управление установкой, микротопография.*

Для изучения процессов формирования микротопографии в НИЦ «Микротопография» МГТУ была создана установка «прокатно-разрывной стан», на которой получают уникальные экспериментальные результаты по формированию микротопографии поверхности автолиста в очаге и вне очага деформации. На рис. 1 представлена схема установки.

На установке «прокатно-разрывной стан» изучается коэффициент отпечатываемости, формирование шероховатости поверхности, а также другие свойства образцов металла. Установка позволяет моделировать процесс дрессировки металла на прокатных станах металлургических заводов. Энергия в очаг деформации подается за счет растягивающих усилий, создаваемых разрывной машиной, а также за счет давления валков на испытуемый образец [1].

Высокие предъявляемые требования к исследованиям требуют использования автоматизированных систем, включающих: регулирование скорости растягивания образца, отображение перемещения ведущего

элемента и силы растяжения в реальном времени, а также получение диаграммы растяжения. Данные системы в комплексе реализуют автоматические системы научных исследований (АСНИ), позволяющих автоматизировать процесс проведения научных экспериментов по исследованию микротопографии поверхности. Такие системы предполагают использование новых тензодатчиков, современных датчиков перемещения, использования АЦП для передачи сигналов на ЭВМ, нового программного обеспечения.

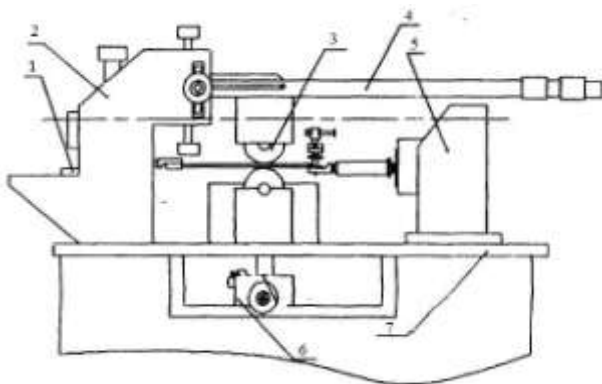


Рис. 1. Схема установки «прокатно-разрывной стан»: 1 – упругий элемент с тензодатчиками; 2 – станина; 3 – валки; 4 – штанга; 5 – двигатель с редуктором; 6 – устройство для поднятия нижнего валка; 7 – основа

К одной из основных задач разработки компьютеризированного исследовательского стенда относится контроль, регулирование скорости вращения двигателя, а также перемещение ведомой части тянущего элемента. Причем операция управления двигателем должна быть автоматизирована и процесс управления должен реализовываться на персональном компьютере с отображением соответствующих графиков перемещения ведомой части тянущего элемента в реальном времени. Система должна реализовывать плавное изменение скорости двигателя, изменение направление вращения, отображение значений тока на якоре и сигнализировать критическое значение температуры нагрева драйвера двигателя. На рис. 2 представлена структурная схема контура управления двигателем постоянного тока.

Управление двигателем осуществляется с разработанного для ЭВМ программного обеспечения. Пользователь устанавливает направление и скорость вращения вала двигателя. Данные настройки в виде команд передаются на управляющий модуль с контроллером по интерфейсу RS232.



Управляющий модуль представляет собой отладочную плату с микроконтроллером и микросхемой, реализующей преобразование интерфейсов USB-RS232 от фирмы Texas Instruments. Это отладочная плата LaunchPad на базе микроконтроллера MSP430G2552 [2]. Для изменения скорости вращения вала двигателя применяется широтно-импульсная модуляция (ШИМ). Разработанная для контроллера программа обрабатывает полученные команды и в соответствии с ними контроллер изменяет скважность ШИМ, а также выдает необходимые сигналы на специализированную микросхему-драйвер управления двигателем, Pololu Motor Driver 36v20 CS. Данный мощный драйвер представляет собой H-мост из дискретных MOSFET транзисторов в силовой части, спроектированных специально для управления мощными двигателями постоянного тока [3].

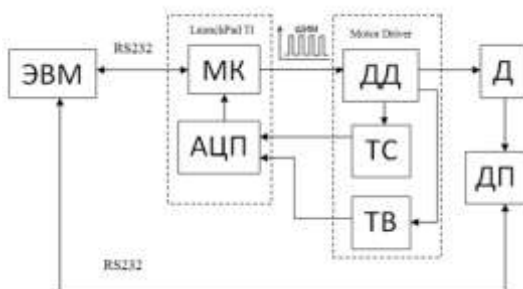


Рис. 2. Структурная схема контура регулирования:

МК – микроконтроллер; ДД – драйвер двигателя;  
 ДП – датчик перемещения ; ТВ – токовый выход драйвера;  
 ТС – температурная сигнализация драйвера; Д – двигатель

Для отслеживания перемещения ведущего элемента схемы установки и реализации обратной связи необходим датчик перемещения, преобразующий линейное перемещение в электрический сигнал. В составе установки имеется датчик Marcator 1088 фирмы Mahr. Данный датчик представляет собой готовое решение с отображением перемещения на встроенном дисплее и передачей данных на ЭВМ. В устройстве имеется микроконтроллер, обрабатывающий сигнал с первичного преобразователя в датчике и позволяющий подключаться к компьютеру через USB порт по интерфейсу RS232. Управление датчиком осуществляется специализированными командами. Запрос данных осуществляется специальной командой. Полученные данные записываются в массив и по ним строится график в реальном времени.

Для регистрации продольных напряжений используются три тензодатчика, сигнал с которых поступает на многофункциональный измерительный модуль LTR212 фирмы L-CARD. LTR212 – это специализиро-

ванный модуль АЦП, предназначенный для прямого полноценного подключения и точного измерения напряжения разбалансировки мостовых резистивных датчиков. В итоге имеем 3 датчика силы, подключенных к трем каналам модуля АЦП. Данные с передних двух датчиков усредняются. Программное обеспечение на компьютере запрашивает данные с АЦП три раза в секунду. Одновременно с датчиками силы запрашиваются данные с датчика перемещения. Тем самым мы получаем значение силы и относительного удлинения образца. Далее программное обеспечение на компьютере обрабатывает полученные данные и строит диаграмму растяжения. Пример диаграммы растяжения, полученной в разработанном программном обеспечении, представлена на рис. 3.

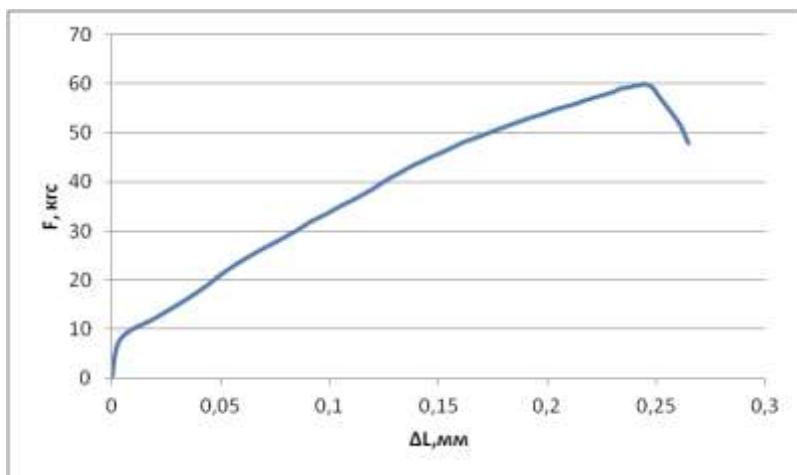


Рис. 3. Диаграмма растяжения, полученная в программе для работы с датчиком перемещения

#### Список литературы

1. Белов В.К., Губарев Е.В. Установка для исследования формирования микро-топографии поверхности в процессах ОМД // Материалы 63-й науч.-техн. конференции по итогам научно-исследовательских работ за 2003-2004 гг.: сб. докл. Т.2. Магнитогорск: МГТУ, 2004. С.161–164.
2. Отладочная плата. URL: <https://estore.ti.com/MSP430-Capacitive-Touch-Bundle-P3176.aspx>
3. Драйвер двигателя. URL: <https://www.robotshop.com/en/pololu-20a-single-motor-controller.html>

Г.А. Дубский, Т.Я. Дубская, А.А. Нефедьев, Е.В. Лысенко

## ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ Ст25Л

**Аннотация.** Разработка нового метода неразрушающего контроля качества металлопродукции или модернизация уже существующего, прежде всего, предполагает проведение всестороннего исследования контролируемого свойства металла и влияния внешних и внутренних факторов на это свойство.

Электрические свойства металлов и сплавов, к которым относят, как правило, удельное электросопротивление, термоэлектродвижущую силу и эффект Холла, сильно зависят от фазового состава и структуры.

Цель данной работы – исследовать поведение удельного электросопротивления низкоуглеродистых сталей в зависимости от величины деформации, включая упругую область, область пластической деформации и область от образования шейки до разрушения.

**Ключевые слова:** теплопроводность, удельное электросопротивление, деформация, предел прочности, дислокации.

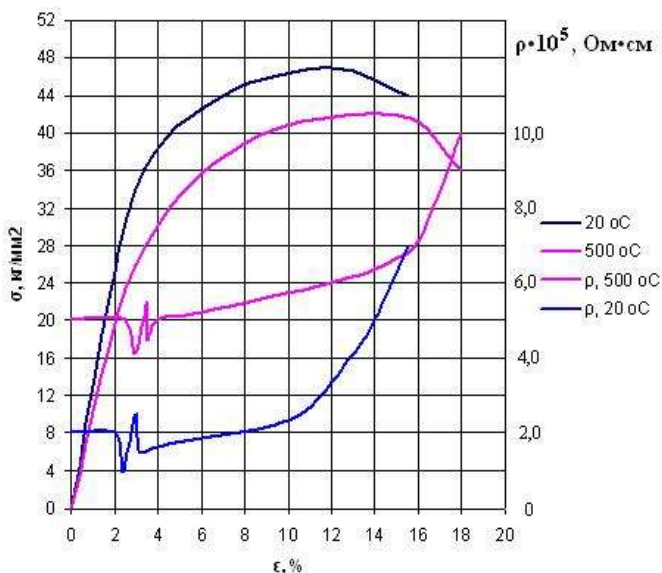
Как известно, процесс пластической деформации сопровождается интенсивным развитием числа дислокаций и их пространственным распределением по деформационному объему. Прямых методов наблюдения за кинетикой и динамикой развития дислокационной структурой структуры в процессе пластической деформации не существует.

Однако косвенно, за счет структурочувствительных физических свойств, таких как электросопротивление, эффект Холла, ТДЭС, магнетосопротивление, возможно осуществлять запись закономерностей развития дислокационной структуры в процессе пластической деформации металла.

С помощью модернизированной экспериментальной установки ИМАШ20-75 мы реализовали метод непрерывной записи изменения удельного электросопротивления пластически деформируемого металла.

Данный метод описан в работе [1]. В этой же работе представлены экспериментальные результаты поведения изменения удельного электросопротивления при изотермической пластической деформации Ст25.

Установлено, что удельное электросопротивление от предела пластичности до предела прочности изменяется линейно с увеличением деформации. Кроме того, эксперименты показывают, что с повышением температуры, при которой осуществляется пластическая деформация, деформационная скорость роста удельного сопротивления уменьшается (см. рисунок).



Зависимость напряжения и удельного электросопротивления Ст25л от деформации при температуре образцов 20 и 500°С

Совершенно иначе удельное сопротивление ведет себя при деформациях выше предела прочности до разрушения испытуемого образца. При деформациях выше предела прочности удельное электрическое сопротивление нелинейно возрастает при любых температурах деформации. Это говорит о том, что рост числа рассеивающих центров для электронов проводимости до предела прочности и выше его происходит по разным законам.

Для того чтобы связать полученные экспериментальные зависимости изотермического удельного электрического сопротивления от деформации с числом дислокаций (рассеивающих центров), сопровождающих процесс пластической деформации испытуемого материала, необходимо: во-первых, аппроксимировать аналитической зависимостью полученные кривые; во-вторых, связать удельное электросопротивление с развивающимся числом дислокаций.

Предлагается следующая аппроксимация  $\rho = f(\epsilon)$  для разных интервалов деформаций:

$$\rho_T(\epsilon) = \begin{cases} \rho_T(\epsilon = 0) + k(\epsilon - \epsilon_s), & \epsilon_s \leq \epsilon \leq \epsilon_a; \\ \rho_T(\epsilon_a) \cdot e^{\frac{b(\epsilon - \epsilon_a)}{kT}}, & \epsilon_a \leq \epsilon \leq \epsilon_p. \end{cases} \quad (1)$$

Для установления связи между удельным электрическим сопротивлением и числом дислокаций воспользуемся выводами кинетической теории переноса заряда, изложенными в работе [2]. Будем считать, что рост удельного электрического сопротивления при заданной температуре обусловлен рассеиванием электронов на дислокациях, тогда:

$$\rho_T(n_p(\varepsilon)) = \frac{m_e^* \sigma_p V_F}{e^2 n_e} n_p(\varepsilon), \quad (2)$$

где  $m_e^*$  – эффективная масса электронов проводимости;

$\sigma_p$  – сечение рассеяния, связанное с дислокацией;

$V_F$  – скорость электрона на поверхности Ферми;

$e$  – заряд электрона;

$n_e$  – концентрация электронов, участвующих в проводимости;

$n_p$  – число дислокаций, зависящее от величины деформации.

При  $\varepsilon_s \leq \varepsilon \leq \varepsilon_e$   $n_{p_1} = K(\varepsilon)$ ,

При  $\varepsilon_e \leq \varepsilon \leq \varepsilon_p$   $n_{p_2} = \varphi(\varepsilon)$ .

Используя экспериментальные результаты и зависимости (1) и (2), нами было рассчитано число дислокаций, соответствующее предельным деформациям –  $\varepsilon_e$  и  $\varepsilon_p$ :

$$n_p(\varepsilon_e) \approx 10^{10} \text{ см}^{-2} \text{ и}$$

$$n_p(\varepsilon_p) \approx 10^{13} \text{ см}^{-2},$$

что не противоречит литературным данным.

Таким образом, по результатам проделанной работы можно утвердительно сказать, что метод измерения удельного электрического сопротивления пластически деформированного металла позволяет не только оценивать величину числа дислокаций в исследуемом металле, но прогнозировать характер накопления внутренних напряжений от величины его деформации (см. рисунок).

Перенос электрического заряда в проводниках всегда связан с переносом энергии электронами проводимости. Поток энергии, переносимый электронами, проводимости пропорционален коэффициенту теплопроводности, который определяется с помощью закона Фурье, т.е.

$$q_x = -\lambda \frac{dT}{dx}. \quad (3)$$

Для металлов, температура которых выше температуры Дебая ( $Q_d$ ), удельное электрическое сопротивление и коэффициент теплопроводности связаны между собой согласно закону Видемана-Франца:

$$\frac{\lambda \rho}{T_s} = L_0,$$

где  $L_0 = 2,45 \cdot 10^{-8}$  (Вт·Ом/К<sup>2</sup>) – постоянная Лоренца.

Используя данный закон и экспериментальные данные по изотермическому удельному электрическому сопротивлению от деформации, мы рассчитали зависимости теплопроводности Ст25л от деформации при различных температурах, которые представлены в таблице.

Экспериментальные данные удельного электросопротивления и расчетная теплопроводность Ст25л от деформации при различных температурах

ε, %	T=300 К		T=773 К		T=423 К	
	$\rho \cdot 10^5$ , Ом см	$\lambda$ , Вт/м·К	$\rho \cdot 10^5$ , Ом см	$\lambda$ , Вт/м·К	$\rho \cdot 10^5$ , Ом см	$\lambda$ , Вт/м·К
4	1,75	42,9	5,98	32,3	2,54	41,7
6	1,81	40,5	6,10	31,7	2,65	39,9
8	1,95	38,5	6,22	31,1	2,76	38,3
10	2,05	36,6	6,34	30,0	2,88	36,7
12	2,15	34,9	6,44	29,9	2,99	35,4
14	2,25	33,3	6,56	29,5	3,10	31,1

Анализ представленных в таблице расчетных значений  $\lambda_{\tau}(\varepsilon)$  позволяет сделать следующие выводы:

1. Уменьшение теплопроводности от деформации при фиксированной температуре тем больше, чем ниже температура деформируемого образца.
2. При деформации образца выше предела прочности величины теплопроводности резко возрастают, т.е.  $\lambda(\varepsilon)$  при  $\varepsilon \geq \varepsilon_a$  имеет резкий перегиб.
3. Уменьшение теплопроводности при  $\varepsilon \geq \varepsilon_a$  имеет более крутой спад для случаев, когда деформируемый образец имел меньшую температуру.

#### Список литературы

1. Удельное сопротивление стали 25л при одноосной пластической деформации / Дубский Г.А., Дубская Т.Я., Нефедьев А.А., Лысенко Е.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 71-й науч.-техн. конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Т.2. С. 99–103.
2. Вейсс Р. Физика твердого тела / под ред. д-ра техн. наук Н.Т.Чеботарева. М.: Атомиздат, 1968. 455 с.

**К.В. Устимов, Е.Б. Агапитов, С.В. Осколков**

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ПАРΟΣНАБЖЕНИЯ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

***Аннотация.** Рассмотрена работа существующей системы утилизации конвертерного газа. Проведен анализ её работы и предложена новая схема утилизации конвертерного газа и использования пара.*

***Ключевые слова:** паровая сеть, котел-охладитель, паровой аккумулятор, схема утилизации.*

В настоящее время большая часть стали в мире выплавляется в кислородных конвертерах. В ОАО «ММК» количество выплавляемой стали достигает 10 млн т в год. Учитывая, что при плавке выделяется большое количество горячего (до 1650°С) конвертерного газа, остро стоит проблема его утилизации. Важно это и с экономической точки зрения, и с экологической.

Котлы-охладители конвертерных газов типа ОКГ предназначены для установки за сталеплавильными конвертерами различной производительности для утилизации теплоты отходящих газов и выработки пара. В ОАО «ММК» установлены 3 котла типа ОКГ – 400 – 2М. Однако в силу несинхронности их работы и неравномерности выработки утилизация вырабатываемого пара сильно затруднена. Разработана довольно сложная схема паровой сети для использования этого пара с выработкой электроэнергии (рис. 1).

В данной схеме источником пара являются котлы ОКГ, пар от которых поступает в общий паропровод и затем в паровые аккумуляторы, которые позволяют сгладить расход. Давление пара выравнивается с помощью редуционной установки. Так как пар котлов ОКГ является насыщенным, то для его перегрева установлены 2 пароперегревающие установки на природном газе. В итоге, практически весь пар должен срабатываться на турбинах. Стоит отметить, что в данной схеме предусмотрена связь с общекомбинатовской паровой сетью, а также сброс пара в атмосферу. Это сделано для повышения надежности работы системы в моменты максимальной и минимальной выработки пара котлами.

Анализ работы данной схемы показал, что сбросы пара составляют до половины выработки (рис 2). Связано это с плохой организацией работы паровых аккумуляторов. Также из-за того, что все 3 котла работают на общий коллектор и весь пар проходит через паровые аккумуляторы, очень часто возникает риск остановки конвертера защитой от недопустимого повышения давления в паропроводах и часть пара сбрасывается через предохранительные свечи.

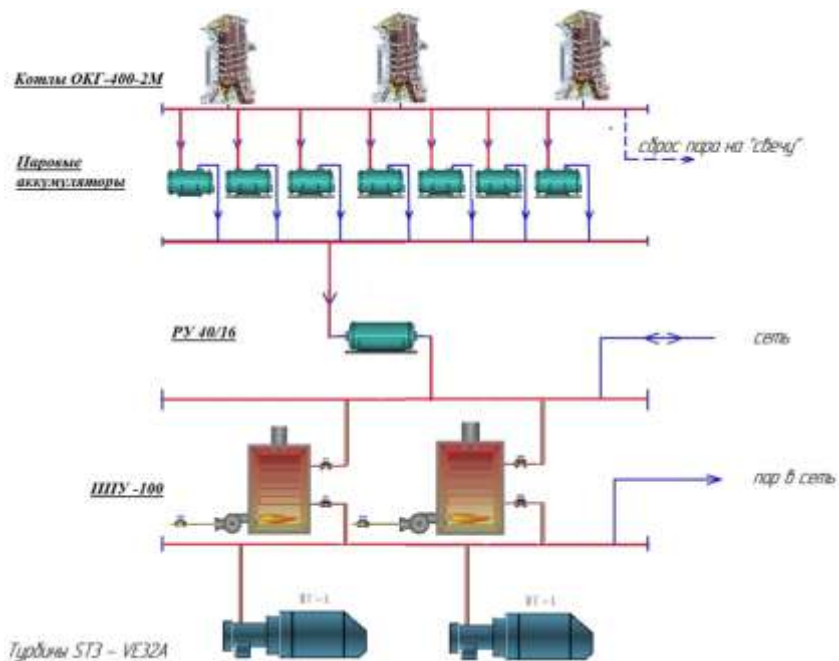


Рис.1. Схема утилизации пара

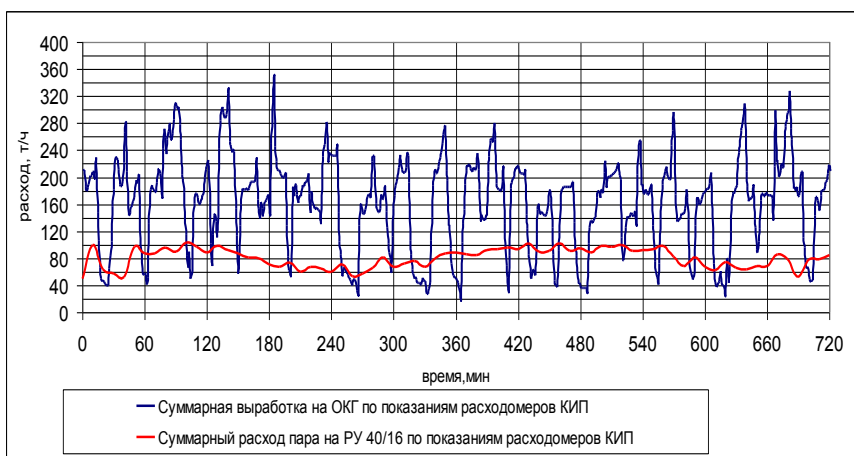


Рис.2. Анализ работы системы утилизации



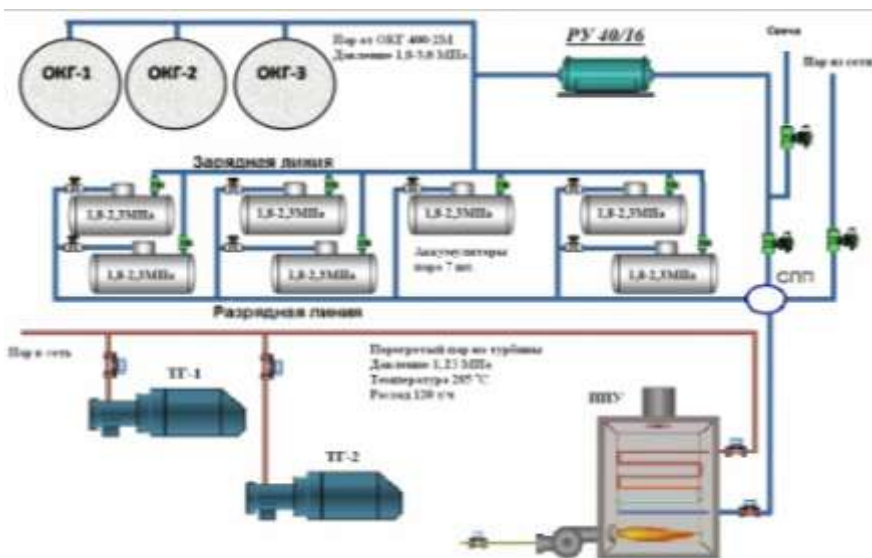


Рис.3. Измененная схема утилизации пара

Чтобы избежать данных проблем, была предложена измененная схема (рис. 3). В ней, когда отпуск пара котлами превысит 120 т/ч, необходимые для работы турбин, избыток пойдет на заряд паровых аккумуляторов. В моменты, когда отпуск составит менее 120 т/ч, дефицит будет покрываться за счет разряда аккумуляторов при постоянном давлении. В остальном схема останется такой же, поэтому значительных затрат не потребуются. Надежность работы новой системы также будет обеспечиваться связью с сетью и сбросными свечами. В новой схеме за счет иного управления работой паровых аккумуляторов с отпуском пара постоянно-го давления и частичного перераспределения потоков пара ожидается снижение вынужденных сбросов пара на величину до 60 т/ч.

Таким образом, новая схема позволит более полно утилизировать теплоту конвертерных газов, а также увеличить выработку электроэнергии на турбинах за счет повышения стабильности параметров пара.

**И.И. Баранкова, К.Р. Гуринец, А.А. Хусаинов, Р.Ж. Санарбаев**

## **ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ МЕТОДОМ ЦЕЗАРЯ ДЛЯ ШИФРОВАНИЯ ДАННЫХ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В ТЕКСТОВОМ ФОРМАТЕ**

***Аннотация.** Проблема обеспечения безопасности информации путем ее преобразования, исключая ее прочтение посторонним лицом, волновала человеческие умы с древних времен. Если раньше шифрование информации в большей части относилось только к военным структурам, то сейчас она получила широкое распространение во всех сферах деятельности.*

***Ключевые слова:** шифрование, алгоритм, криптография, конфиденциальная информация.*

В настоящее время наблюдается резкий рост объемов информации, в том числе и конфиденциальной, передаваемой по открытым каналам связи. По обычным телефонным каналам осуществляется взаимодействие между банками, брокерскими конторами и биржами, удаленными филиалами организаций, проводятся торги ценными бумагами, также происходит передача персональных данных. Почта любого владельца современного персонального компьютера может быть перехвачена, а коллегам или злоумышленникам ничто не мешает ознакомиться с вашими документами. Поэтому в данное время все более актуальной становится проблема обеспечения передаваемой, хранимой и обрабатываемой информации. Несмотря на то что конкретные реализации систем защиты информации могут существенно отличаться друг от друга из-за различия методов и алгоритмов передачи данных, все они должны обеспечивать решение триединой задачи:

- 1) целостность информации (ее достоверность и точность, а также защищенность от преднамеренных и непреднамеренных искажений);
- 2) готовность информации (использование в любой момент, когда в ней возникает необходимость);
- 3) конфиденциальность информации (доступность ее только для того, кому она предназначена).

Успешного достижения заданных требований возможно добиться двумя способами: Это использование организационно-технических мероприятий или же криптографической защиты информации. Организационно-технические мероприятия включают в себя физическую охрану объектов конфиденциальной информации, применение специального административного персонала и целый ряд других дорогостоящих технических мер по защите важных данных.

Сумеет защитить вашу конфиденциальную информацию от любопытных глаз только шифрование. Шифрование – это кодирование информации, после которого ее нельзя прочесть без специального ключа или программного обеспечения. Когда-то к шифрованию прибегали одни шпионы, но сейчас оно быстро становится разумной мерой обеспечения информационной безопасности для всех тех, кто дома или на работе использует компьютер: это лучшее средство сохранить служебную и личную тайну.

Криптографическая защита в большинстве случаев является более эффективной и дешевой мерой. Конфиденциальность информации при этом обеспечивается шифрованием передаваемых документов или всего трафика. Независимо от того, применяется автономная утилита или встроенная функция почтовой программы, процесс шифрования происходит одинаково: данные обрабатываются по определенному алгоритму шифрования данных, в результате чего образуется зашифрованный текст. Алгоритму для работы необходимо получить от Вас одну переменную – Ваш ключ.

Процесс криптографического шифрования данных может осуществляться двумя способами: первый – это использование программных средств и второй – это использование аппаратуры. Аппаратная реализация отличается тем, что она существенно дороже, однако ей присущи и преимущества: высокая производительность, простота, защищенность и т.д. Программная реализация более практична, допускает известную гибкость в использовании. Для современных криптографических систем защиты информации сформулированы следующие требования:

- 1) зашифрованное сообщение должно поддаваться чтению только при наличии ключа;
- 2) знание алгоритма шифрования не должно влиять на надежность защиты;
- 3) длина шифрованного текста должна быть равной длине исходного текста.

Когда защищенность криптографического алгоритма осуществляется за счет сохранения в секрете сути самого алгоритма, такой алгоритм шифрования именуется ограниченным. Данный вид алгоритмов представляет значительный интерес с точки зрения истории криптографии, однако они совершенно непригодны при современных требованиях, предъявляемых к шифрованию. Ведь в этом случае каждая группа пользователей, желающих обмениваться секретными сообщениями, должна обзавестись своим оригинальным алгоритмом шифрования. Использование готового оборудования и стандартных программ исключено, поскольку приведет к тому, что любой сможет приобрести это оборудование и эти программы и ознакомиться с заложенным в них алгоритмом шифрования. Тогда придется разрабатывать собственный криптографи-

ческий алгоритм, причем делать это надо будет каждый раз, когда кто-то из пользователей группы захочет ее покинуть или когда детали алгоритма станут случайно известны посторонним\*.

В современной криптографии указанные выше проблемы решаются с помощью использования ключа, который нужно выбирать среди значений, принадлежащих множеству, называемому ключевым пространством. Функции шифрования и расшифровки зависят от этого ключа.

Нами было разработано приложение (рис.1) на языке программирования Delphi для шифрования и дешифрования текстовых данных.

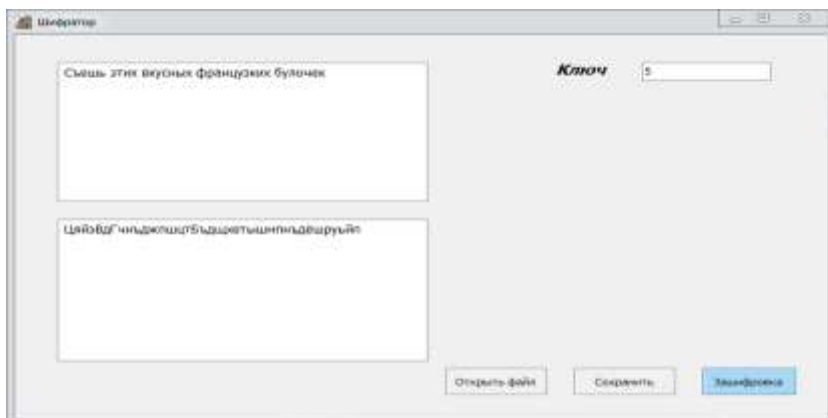


Рис.1. Внешний вид приложения «Шифратор»

Данный алгоритм шифрования основан на методе Цезаря, т.е. сдвига алфавита на определенное число шагов. Ключ определяет число шагов, на которые будет смещен шифруемый текст. На рис.1 представлен скриншот шифратора. В приложении предусмотрено как шифрование введенного текста в первое окно, так и возможность шифровать данные из текстового документа при выборе кнопки «открыть файл». Так же предусмотрено сохранение зашифрованного текста в файл при нажатии кнопки «сохранить».

На рис.2 представлено приложение «Дешифратор», данное приложение содержит алгоритм расшифровки, зашифрованный текст можно ввести непосредственно в окно, либо открыть с файл с помощью соответствующей кнопки.

---

\* Алгоритмы шифрования данных / Михайлова У.В., Коновалов М.В., Хусаинов А.А. и др. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 71-й межрегион. науч.-техн. конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Т.2. С. 159-161.

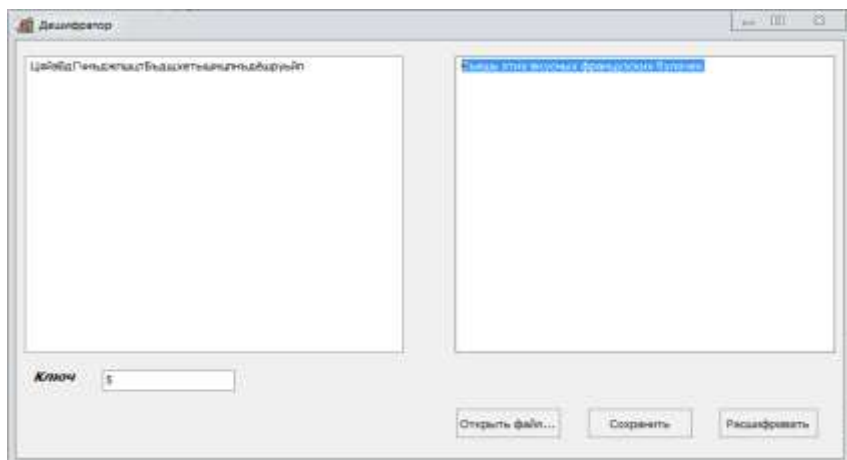


Рис.2. Внешний вид приложения «Дешифратор»

В дальнейшем планируется развитие данного приложения и добавление шифрования другими методами. Надежность алгоритма шифрования с использованием ключей достигается за счет их надлежащего выбора и последующего хранения в строжайшем секрете. Это означает, что такой алгоритм не требуется держать в тайне. Можно организовать массовое производство криптографических средств, в основу функционирования которых положен данный алгоритм. Даже зная криптографический алгоритм, злоумышленник все равно не сможет прочесть зашифрованные сообщения, поскольку он не знает секретный ключ, использованный для их зашифровывания.

УДК 004.056.53

**М.В. Коновалов, В.А. Ершов**

## **АНАЛИЗ ПРОТОКОЛА WPA/WPA2 С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕГО УЯЗВИМОСТЕЙ**

**Аннотация.** *Выполнен анализ протокола беспроводной передачи данных WPA/WPA2 с целью определения его уязвимостей и определены основные способы повышения эффективности защиты передаваемых данных.*

**Ключевые слова:** *беспроводные сети, протокол WPA/WPA2, уязвимость, защита информации.*

В последнее время беспроводные сети (WLAN) получили широкое распространение во всём мире. И если ранее речь шла преимущественно

об использовании беспроводных сетей в офисах и хот-спотах, то в настоящее время беспроводные сети широко используются как в домашних условиях, так и для развертывания мобильных офисов. Специально для домашних пользователей и небольших офисов продаются точки беспроводного доступа и беспроводные маршрутизаторы класса SOHO, а для мобильных пользователей – мобильные беспроводные маршрутизаторы. Однако, принимая решение о переходе к беспроводной сети, не стоит забывать, что на сегодняшнем этапе их развития они имеют одно уязвимое место – безопасность беспроводных сетей.

Беспроводная сеть состоит, как минимум, из двух базовых компонентов – точки беспроводного доступа и клиента беспроводной сети. Стандартами беспроводных сетей 802.11a/b/g предусматривается несколько механизмов обеспечения безопасности, к которым относятся различные механизмы аутентификации пользователей и реализация шифрования при передаче данных.

Все современные беспроводные устройства поддерживают протокол безопасности WPA/WPA2 (Wi-Fi Protected Access). Главной особенностью этого стандарта является технология динамической генерации ключей шифрования данных, построенная на базе протокола TKIP. По протоколу TKIP сетевые устройства работают с 48-битовым вектором инициализации и реализуют правила изменения последовательности его битов, что исключает повторное использование ключей. В протоколе TKIP предусмотрена генерация нового 128-битного ключа для каждого передаваемого пакета. Кроме того, контрольные криптографические суммы в WPA рассчитываются по новому методу MIC (Message Integrity Code). В каждый кадр здесь помещается специальный восьмибайтный код целостности сообщения, проверка которого позволяет отражать атаки с применением подложных пакетов. В итоге получается, что каждый передаваемый по сети пакет данных имеет собственный уникальный ключ, а каждое устройство беспроводной сети наделяется динамически изменяемым ключом.

Кроме того, протокол WPA поддерживает шифрование по стандарту AES (Advanced Encryption Standard), то есть по усовершенствованному стандарту шифрования, который отличается более стойким криптоалгоритмом, чем это реализовано в протоколах WEP и TKIP.

При развёртывании беспроводных сетей в домашних условиях или небольших офисах обычно используется вариант протокола безопасности WPA на основе общих ключей – WPA-PSK (Pre Shared Key). В дальнейшем будет рассматриваться только вариант WPA-PSK, не касаясь вариантов протокола WPA, ориентированных на корпоративные сети, где авторизация пользователей проводится на отдельном RADIUS-сервере.

При использовании WPA-PSK в настройках точки доступа и профилях беспроводного соединения клиентов указывается пароль длиной от 8 до 63 символов.

Для определения уязвимостей протокола WPA была проведена процедура несанкционированного доступа к беспроводной сети, в которой защита информации осуществлялась по указанному протоколу.

Алгоритм получения несанкционированного доступа к беспроводной сети состоит из следующих пунктов\* :

1. При помощи анализатора трафика осуществляется определение параметров беспроводной сети и перехват пакетов данных. При этом необходимо осуществить перехват пакета, содержащего процедуру инициализации клиента.

2. Осуществляется определение ключа доступа к беспроводной сети на основе пакета, содержащего процедуру инициализации клиента. Определение ключа выполняется путем перебора ключевых слов из словаря.

Длительность процедуры определения ключа зависит от вычислительной мощности компьютера, на котором осуществляется процедура, и от длины ключевого слова. Ключевое слово, состоящее из 7 букв английского алфавита, было определено в течение 1,5 ч работы алгоритма перебора ключевых слов.

Полученный результат свидетельствует о том, что применение коротких паролей, состоящих из слов английского языка, не дает надежной защиты от несанкционированного доступа. Для повышения эффективности защиты беспроводных сетей следует использовать пароли, сформированные случайным образом из символов английского языка и цифр с учетом регистра. Указанная мера обусловлена тем, что успех взлома секретного WPA-ключа зависит от того, имеется он в словаре или нет. Стандартный словарь, который использовался, имеет размер чуть более 40 Мбайт. В результате после нескольких попыток был определен ключ, которого не оказалось в словаре, и взлом ключа оказался невозможным. Для полного перебора всех ключей потребовалось два с половиной часа. Количество слов в использованном словаре – 6475760. При взломе могут использоваться словари большей ёмкости. К примеру, в Интернете можно заказать словарь на трёх CD-дисках, размером почти в 2 Гбайта, но и этого недостаточно. Для перебора всех ключей словаря размером 2 Гбайт при использовании процессора с четырьмя логическими ядрами потребуется не менее 5 суток. Но даже такой словарь содержит не все возможные комбинации символов.

Определим количество паролей длиной от 8 до 63 символов, которые можно сформировать с использованием 26 букв английского алфавита (с учётом регистров), десяти цифр и 32 букв русского алфавита. Получим, что каждый символ можно определить 126 способами. Соответственно, если учитывать только пароли длиной 8 символов, составит  $6,3 \cdot 10^{16}$ . Если

---

\* Алгоритмы шифрования данных / Михайлова У.В., Коновалов М.В., Хусаинов А.А. и др. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 71-й межрегион. науч.-техн. конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Т.2. С. 159–161.

учесть, что размер каждого слова длиной 8 символов составляет 8 байт, то получим, что размер такого словаря – 4,5 миллиона терабайт. Если перебрать все возможные комбинации от 8 до 63 символов, размер такого словаря составит примерно  $1,2 \cdot 10^{19}$  терабайт. Конечно же, такого дискового пространства просто не существует (даже если сложить ёмкости всех жёстких дисков на планете). Но даже если гипотетически предположить, что такой словарь создан, то для перебора всех ключей на нашем ПК потребовалось бы ни много ни мало  $1,8 \cdot 10^{120}$  лет. Собственно, такая задача невыполнима.

Шансов, что используемый пароль не содержится в словаре, великое множество. При выборе пароля не стоит использовать слова, имеющие смысл. Лучше всего, чтобы это был абсолютно беспорядочный набор символов («FGпроуqweRT4j563app»).

Для создания надёжной системы безопасности беспроводных сетей разработано немало методов. К примеру, самым надёжным способом считается использование виртуальных частных сетей VPN (Virtual Private Network). Создание беспроводной виртуальной частной сети предполагает установку шлюза непосредственно перед точкой доступа и установку VPN-клиентов на рабочих станциях пользователей сети. Путём администрирования виртуальной частной сети осуществляется настройка виртуального закрытого соединения (VPN-туннеля) между шлюзом и каждым VPN-клиентом сети. Впрочем, VPN-сети редко используются в небольших офисных сетях и практически не используются в домашних условиях. Как и протокол 802.1 x, VPN-сети – прерогатива корпоративных сетей.

УДК 621.382

**У.В. Михайлова, Е.А. Михайлов, Ю.К. Путря,  
Р.Р. Булатов, А.С. Волков**

## **АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТАМИ И МЕТОДОВ ИХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены типы робототехнических систем и проведен их анализ.*

***Ключевые слова:** система управления, тип управления, робототехнические системы, мехатронные системы*

Устройства управления роботами чаще всего делят на три типа. Каждый тип, в свою очередь, делится ещё на три подгруппы. Все они имеют определенное предназначение, свои отличия, достоинства и недостатки. Для достижения оптимального функционирования конкретной мехатронной системы при конкретных условиях приходится искать компромисс. В



исключительных случаях вообще нет выбора между несколькими видами устройств управления, например, если не позволяют условия работы работа разместить рядом с ним оператора – в зоне, которая поражена радиацией. Или если роботу приходится в процессе функционирования обрабатывать огромное количество объектов различной формы с одинаковым принципом обработки, тогда определяющим критерием выбора системы управления работа будет самообучаемость.

Робототехнические системы по типу управления подразделяются на: биотехнические, автоматические и интерактивные. Каждая из них имеют свою специфику и область применения. В свою очередь, каждая система управления подразделяется на подгруппы.

Биотехнические системы управления (БСУ) подразделяются на три группы: командные, копирующие и полуавтоматические. В командных БСУ реализуется при помощи рычагов и кнопок, каждая из которых отвечает за своё звено или какую-либо функцию. Хотя при таком управлении можно очень точно выставить каждое звено в необходимое оператору положение, управление такой системой отнимает много времени и сил. Копирующие БСУ повторяют движения человека и передают их рычагами, увеличивая силу человека. Они позволяют с минимальной затратой сил переносить тяжёлые физические нагрузки и работать в тяжёлых условиях, т.о. экзоскелеты призваны повышать человеческие возможности. Наиболее распространённым видом являются экзоскелеты, одевающиеся на всё тело (см. рисунок, а), на некоторые части тела или на отдельную конечность (см. рисунок, б). Сенсоры, регистрирующие мышечные сокращения, сигнализируют, действие каких мышц необходимо сымитировать (см. рисунок). Актуаторы со всех частей тела передают информацию на бортовой компьютер, находящийся на спине экзоскелета, который и координирует все его действия. В результате моторы быстро реагируют на поступающие сигналы и двигатели совершают большую работу, чем мышцы. В результате этого человек практически не испытывает усталости при физических нагрузках. Минусы данной конструкции – это огромное энергопотребление и ограниченность движений человека. Полуавтоматические БСУ – это модернизация предыдущих двух подкатегорий. На систему устанавливается ЭВМ, которая занимается вычислением движений работа, что позволяет с помощью одного рычага управлять всей кинематикой работа.

Автоматические системы управления (АСУ) роботом способны работать без участия человека. Им достаточно для этого заложить схему поведения, задать последовательность действий, задать координаты и т.п. Такие роботы удобны в тех случаях, когда работа постоянная и не меняется в процессе её выполнения. При использовании таких СУ не нужен оператор, а скорость выполнения команд выше, чем у СУ с участием человека. Не менее важно то, что при работе таких роботов повышается безопасность, так как участие человека в техническом процессе либо ми-

нимально, либо полностью отсутствует. В свою очередь, автоматические СУ подразделяются на три подгруппы: программные, адаптивные и интеллектуальные.



а



б

Экзоскелет: а – наделяющий человека мощью боевого робота (компании Raytheon); б – кисти человека

Непрограммируемые автоматические манипуляторы – это устройства, имеющие заранее заданную последовательность действий – программу. Позволяют с высокой скоростью, надёжностью и эффективностью выполнять повторяющиеся действия. Основное их достоинство – адаптивность, так как они легко перепрограммируемы. Применяются главным образом в промышленном производстве для автоматизации различных процессов. Адаптивные АСУ – это модифицированная версия программных СУ. Главное отличие – наличие адаптивного обеспечения: камер, ультразвуковых датчиков расстояния, датчиков касания, системы распознавания цвета/размера/образа и т.п. Всё это позволяет роботу самостоятельно корректировать свои действия и подстраиваться под изменения внешних условий. Модификацией предыдущих двух подкатегорий являются интеллектуальные АСУ. Основным отличием является возможность обратного общения с человеком, планирование и перепланирование поведения, навигация, самообучение и общение, взаимодействие с другими роботами и оборудованием. Эти системы могут функционировать самостоятельно, без участия человека-оператора. Как правило, это роботы с элементами искусственного интеллекта. Опыт показывает, что автономные роботы для более эффективного функционирования должны наделяться также элементами интерактивного дистанционного управления. Что позволит в случае необходимости переходить от автономного режима управления на режим по командам оператора. Такие аппараты называют гибридными роботами. Они особенно перспективны для исследований космоса и подводных глубин. Комбинация человек-машина имеет большую надёжность, чем каждый из этих компонентов в отдельности.

Одной из областей использования телеуправляемых гибридных роботов является военное дело.

Интерактивные системы управления ИСУ основную массу времени работают как автоматические СУ, но при необходимости могут быть мгновенно переключены на управление человеком, или человек и автоматика работают поочередно. Отличительной чертой таких систем является тот факт, что оператор может подавать команды голосом, текстом и т.п. Одним из удобств можно назвать то, что робот при необходимости работает поэтапно. Он не перейдет к следующему этапу до тех пор, пока не получит команду-разрешение от оператора. Эти системы, в свою очередь, делятся на три подгруппы: автоматизированные, супервизорные, диалоговые. В автоматизированных ИСУ могут чередоваться и/или объединяться как автоматические, так и биотехнические признаки. В супервизорных ИСУ человек занимается интеллектуальной стороной работы (например, выбор средства реализации), а машина – вычислительной и непосредственно реализующей. В диалоговых ИСУ человек и робот работают в постоянном диалоге между оператором и машиной. За счёт этого человек всегда имеет наиболее точные данные о деятельности робота, а робот – чёткое планирование и выбор стратегии поведения, реализованное совместными усилиями.

Большинство промышленных роботов имеют комплексную программную оболочку, в которую по необходимости интегрируются разнообразные дополнительные модули расширений [1]. Так, например, существует возможность подключения модулей коммуникаций с внешними сенсорными устройствами: система видео наблюдения, система замера прилагаемой нагрузки, вращающего момента, что даёт возможность робототехнической системе реагировать на изменение внешних условий. Довольно часто контроллер робота связан с программируемым логическим контроллером (ПЛК), который отвечает за взаимодействие робота и периферийного оборудования. Программирование промышленных роботов делится на два вида: Online-программирование и Offline-программирование [2]. Как правило, при программировании робота используется оба вида. Online-программирование – программирование непосредственно на месте установки робота, с помощью самого робота. К данному способу относятся два метода – Teach-In и Playback. При Teach-In методе движение робота в пространстве к заданному участку производится управляющей консолью. В большинстве случаев, в самом роботе (в 1-ю ось) заложена система координат, связанная, в свою очередь, посредством кинематической цепи с самой удалённой точкой робота. Таким образом, местоположение и ориентация всех осей робота в пространстве всегда известны. Достигнутое местоположение (пункт) запоминается контроллером робота и выполняется до тех пор, пока робот не выполнит все требуемые операции. Совокупность таких пунктов определяет траекторию самостоятельного движения робота. Каждый пункт имеет определенное количество изменяемых параметров, скорость движения и углово-

го вращения, точность, конфигурацию осей. При использовании метода Playback робот посредством человека вручную обводится по траектории предполагаемого движения, которая впоследствии в точности повторяется роботом. Этот метод часто применяется при программировании роботов для лакирования и покраски. Недостатками Online-программирования является невозможность во время производственного процесса программировать робота. Такое программирование не обеспечивает высокой точности обработки и, конечно, не очень удобно для каких-либо изменений. Offline-программирование выполняется на компьютере без непосредственного участия робота, с возможностью программирования без остановки производственного процесса. Связь с роботами осуществляется различными способами: проводная – с помощью кабелей; беспроводная – радиочастотная, управление голосом и т.д., лазерная.

### Список литературы

1. Михайлова У.В., Сарваров А.С., Михайлов Е.А. Программные решения для разработки архитектуры системы управления роботом // Электротехнические системы и комплексы: междунар. сб. науч. трудов. Вып. 21 / под ред. Г.П. Корнилова, Е.А. Пановой. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. С. 111–117.
2. Михайлова У.В., Сарваров А.С., Михайлов Е.А. Использование фреймворка ROS для разработки архитектуры системы управления роботом // Электротехнические системы и комплексы: междунар. сб. науч. трудов. Вып. 21 / под ред. Г.П. Корнилова, Е.А. Пановой. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. С. 117–121.

УДК 621.771.2-83

**Е.Я. Омельченко, С.С.Енин, А.А. Полетавкин**

### **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НЕПРЕРЫВНОГО ПЛЮЩИЛЬНОГО СТАНА ОАО «НИИМЕТИЗ»**

***Аннотация.** На основе компьютерной модели четырехклетьевого плющильного стана ОАО «НИИМетиз» произведен анализ работы существующей системы ТП-Д. В результате принято решение модернизации стана с применением современной системы электропривода ПЧ-АД. Разработана компьютерная модель системы регулирования электропривода. Приведены графики переходных процессов. На основании проведенных исследований разработан рабочий электрический проект электропривода четырехклетьевого непрерывного плющильного стана ОАО «НИИМетиз».*

***Ключевые слова:** плющильный стан, ПЧ-АД, компьютерная модель.*

Четырехклетевой плющильный стан 4х2/200 предназначен для прокатки из проволоки углеродистых марок стали диаметром до 8 мм плющеной ленты толщиной 1–4 мм, шириной 6–16 мм.

В состав стана входят четыре прокатных (рабочих) клетки (5), петлевое устройство (6), вытяжной кабестан (7), моталка (8) (рис. 1)

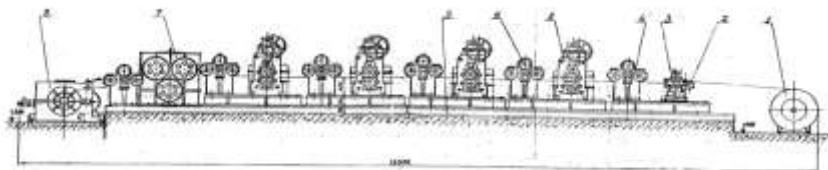


Рис. 1. Кинематическая схема четырехклетьевого плющильного стана

На основании компьютерной модели получены графики переходных процессов существующего четырехклетьевого плющильного стана. Как видно из графиков (рис.2), переходные процессы электроприводов колебательные, с перерегулированием до 100% и с периодом колебаний 7 с. Уменьшение времени задатчика интенсивности приводит к образованию петель с дерганием или порывом полосы.

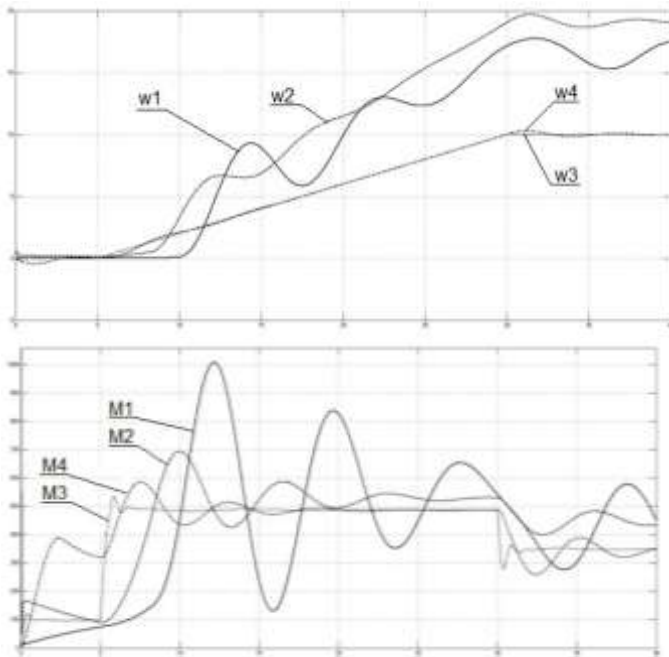


Рис. 2. Графики переходных процессов существующего стана

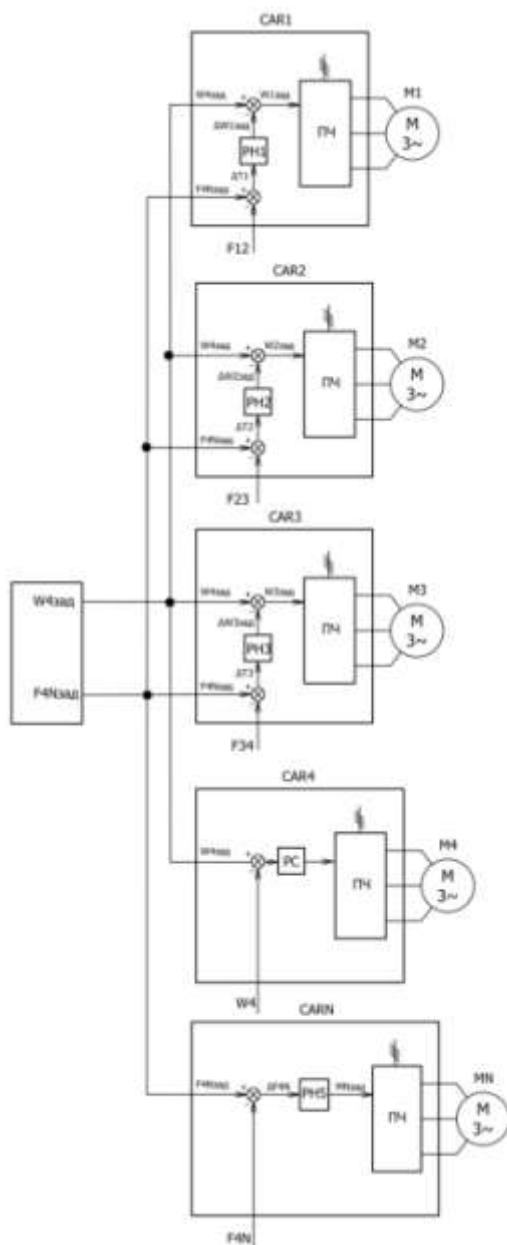


Рис. 3. Структурная схема системы регулирования стана

Проектом предусматривается замена петлевых устройств на ролики, которые воздействуют на датчики давления. Предусмотрен демонтаж вытяжного кабестана. Датчики давления служат для образования замкнутой системы стабилизации натяжения.

В проектируемой системе регулирования четвертая прокатная клеть является задающей. Система управления выполнена с поддержанием заданной скорости.

Система управления намоточного устройства выполнена в виде системы с поддержанием заданного натяжения. При этом преобразователь частоты, питающий двигатель моталки, работает в режиме источника момента.

Системы управления клетями 1–3 находятся в режиме поддержания межклетьевого натяжения. Регулирование натяжения происходит путем изменения скорости предыдущей клетки. Из сигнала задания скорости вычитается выходная величина регулятора натяжения, пропорциональная разнице между заданной и фактической величиной натяжения.

Размотка на плющильном стане является пассивной.

Структурная схема системы регулирования показана на рис.3.

На основании модели системы регулирования и модели стана получены графики переходных процессов проектируемого плющильного стана (рис. 4). Работа стана стала более устойчивой, колебательность переходных процессов существенно снизилась, что позволит уменьшить время разгона и повысить запас мощности по двигателям.

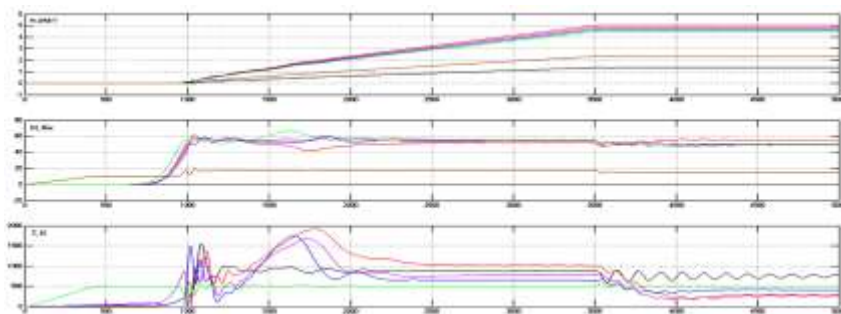


Рис. 4. Графики переходных процессов проектируемого стана

Выводы:

1. Система ПЧ-АД имеет лучшие энергетические показатели по сравнению с существующей системой ТП-Д. Также система ПЧ-АД обладает большей надежностью, что влияет на повышение производительности стана.

2. Произведена замена петлевых устройств на датчики прямого натяжения.

3. Спроектированная система управления обеспечивает необходимое качество переходных процессов.

4. На основании проведенных исследований разработан рабочий электрический проект электропривода четырехклетьевого непрерывного плющильного стана ООО «НИИМетиз».

#### Список литературы

1. Омельченко Е.Я., Фадеев А.В. Модернизация электропривода четырехклетьевого плющильного стана // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006. №2. С. 59–65.
2. Паспорт четырехклетьевого плющильного стана ОАО «НИИМетиз».
3. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов: учебник. М., 2006.

УДК 621.314

**К.В. Лицин, И.А. Хайлова**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМЫ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТРАНСФОРМАТОРАМИ ПРИ ВЕКТОРНО-ИМПУЛЬСНОМ ПУСКЕ ВЫСКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

***Аннотация.** В данной статье рассматривается возможность использования двухтрансформаторной схемы в устройствах векторно-импульсного пуска без значительных изменений в системе управления. Представлено изменение КПД системы при увеличении частоты модуляции. Рассмотрен трехфазный модулированный сигнал. На его основе получен обобщенный вектор напряжения. Проведен анализ на отклонение его от обобщенного вектора напряжения немодулированной синусоиды. Исследован фазовый сдвиг между первичной и вторичной обмоткой промежуточного трансформатора.*

***Ключевые слова:** векторно-импульсный пуск, промежуточный трансформатор, обобщенный вектор напряжения, частота модуляции*

Реализация принципа векторно-импульсного управления и регулирование напряжения с помощью высокочастотной импульсной модуляции являются достаточно сложными задачами с технической точки зрения. Все фазы обмотки статора должны не только подключаться к сети, но и отключаться одновременно, что требует применения полностью управляемых силовых приборов для коммутации обмоток. Традиционные тиристорные схемы хоть и могут быть использованы для реализации этого метода, но приведут к появлению больших потерь на управление и



коммутацию [1]. В высоковольтном частотно-регулируемом электроприводе приходится использовать достаточно дорогие тиристорные ключи на повышенное напряжение. В преобразователях для высоковольтного синхронного электропривода необходимы ещё более сложные электронные ключи с полным управлением. Проблема одновременного подключения и отключения обмоток может быть легко решена только с помощью современных силовых полупроводниковых приборов, таких как полностью управляемые тиристоры – GCT, IGCT и силовые транзисторы IGBT [2]. Кроме того, высокая стоимость высоковольтных полупроводниковых компонентов требует поиска схем коммутации, сокращающих их число до минимума [3]. Поэтому предлагается решить задачу возможности построения устройства векторно-импульсного пуска за счет использования двухтрансформаторной схемы.

Преимущества двухтрансформаторной схемы заключаются в следующем:

- низкая цена в сравнении с высоковольтными ПЧ;
- трансформаторы могут находиться на расстоянии от ПЧ;
- возможность использования недорогих ключей на IGBT транзисторах с максимальным напряжением коллектор-эмиттер 600–1200 В для коммутации высоковольтных двигателей с номинальным напряжением статора 6–10 кВ [4].

Целью данной статьи является исследование двухтрансформаторной схемы на предмет ее возможного применения в устройстве векторно-импульсного пуска.

Для ее достижения были поставлены следующие задачи:

- определение влияния частоты модуляции на потери мощности в промежуточном трансформаторе;
- определение влияния формы модулированного напряжения на положение обобщенного вектора напряжения;
- определение фазового сдвига между модулированным напряжением первичной и вторичной обмотки промежуточного трансформатора.

Двухтрансформаторная схема, используемая для исследования, изображена на рис. 1.

Исследуемая схема содержит в себе:

- два трехфазных трансформатора (понижающий и повышающий) ТСЗИ-1,6 380-220/220-127В;
- диодный мост на основе диодов HFA15TB60;
- IGBT-транзистор BUP-213;
- микроконтроллер MSP 430 для формирования последовательности прямоугольных импульсов разной частоты;

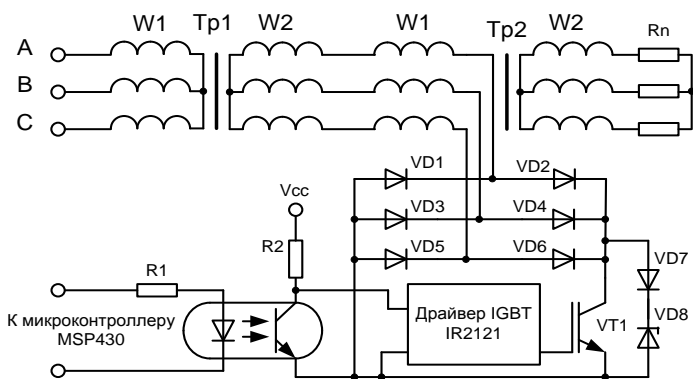


Рис. 1. Двухтрансформаторная схема

Применение промежуточных трансформаторов в системе векторно-импульсного пуска, где напряжение на обмотках представляет собой модулированный синусоидальный сигнал, связано с появлением дополнительных потерь в стали. Причем величина этих потерь зависит от частоты модуляции и может достигать достаточно больших значений [5]. С другой стороны, при меньшей частоте модуляции обобщенный вектор напряжения, определение которого необходимо для векторно-импульсного пуска, будет иметь большие отклонения от идеального обобщенного вектора напряжения.

В результате проведения эксперимента было исследовано изменение КПД двухтрансформаторной схемы при изменении частоты модуляции от 500 до 4000 Гц. Полученная зависимость представлена на рис. 2.

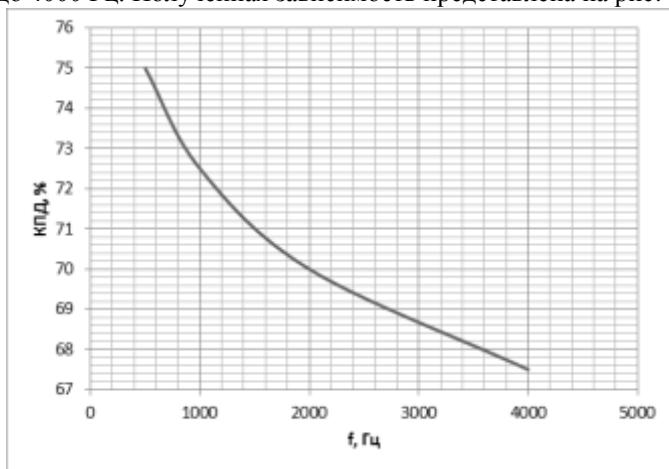


Рис. 2. Зависимость КПД от частоты модуляции

Из рис. 2 очевидно, что при увеличении частоты модуляции значение КПД снижается незначительно (с 75 до 67%). Таким образом, можно сделать вывод о том, что потери в трансформаторе невелики, а значит, для получения обобщенного вектора напряжения можно взять синусоидальный сигнал, модулированный при наивысшей частоте из имеющихся, т.е. 4000 Гц.

Трехфазный модулированный синусоидальный сигнал ( $f_{\text{мод}}=4$  кГц) представлен на рис. 3.

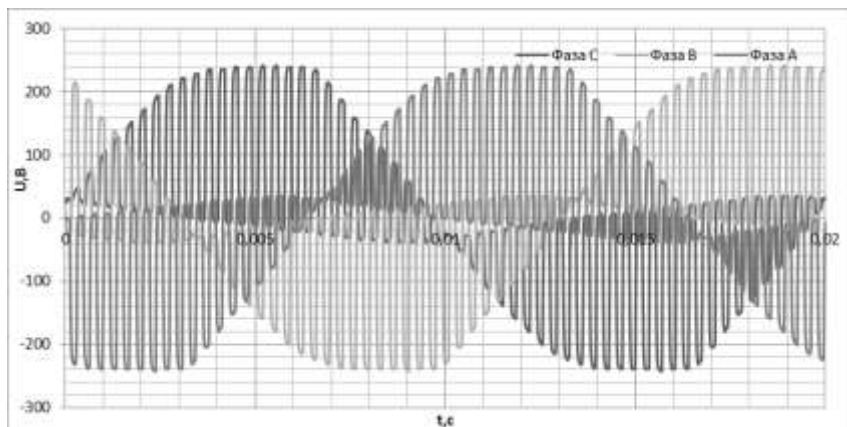


Рис. 3. Трехфазный модулированный синусоидальный сигнал ( $f_{\text{мод}}=4$  кГц)

Положение обобщенного вектора потокосцепления статора необходимо знать для формирования управляющего импульса при подключении синхронного двигателя к сети [6]. Известно [7], что положение данного вектора идентично обобщенному вектору напряжения статорной обмотки двигателя переменного тока, которое находится по формуле

$$\bar{U} = \frac{2}{3}(u_A + a \cdot u_B + a^2 \cdot u_C), \quad (1)$$

где  $u_A, u_B, u_C$  – мгновенные значения напряжения на фазных обмотках статора электродвигателя;

$$a = e^{\frac{j2\pi}{3}} = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ – оператор трехфазной системы.}$$

Используя формулу (1), построим обобщенный вектор напряжения по усредненным значениям трехфазного модулированного синусоидального сигнала и сравним ее с обобщенным вектором напряжения немодулированной синусоиды. Данные графики представлены на рис. 4.

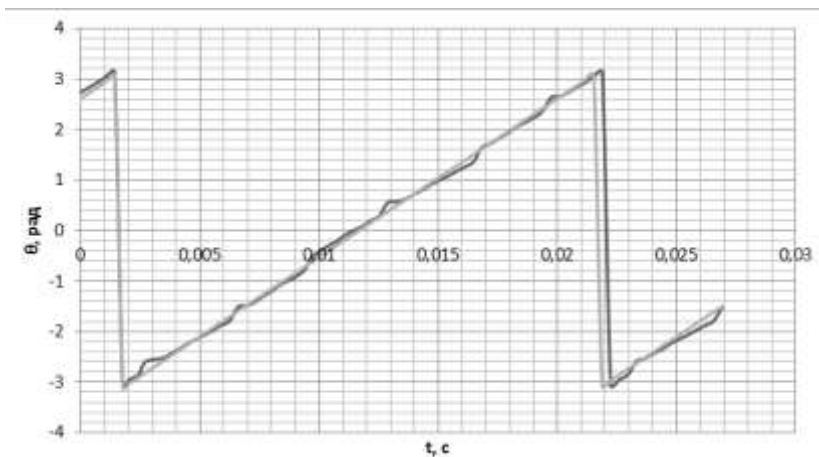


Рис. 4. Обобщенный вектор напряжения

Проведя анализ, получили, что максимальная относительная погрешность отклонений обобщенных векторов составляет 4,6%.

Кроме того, проверим сдвиг фаз у модулированной синусоиды напряжения на первичной и вторичной обмотке повышающего трансформатора, который также может повлиять на векторно-импульсное управление. Из рис. 5 очевидно, что фазового сдвига между напряжениями не наблюдается.

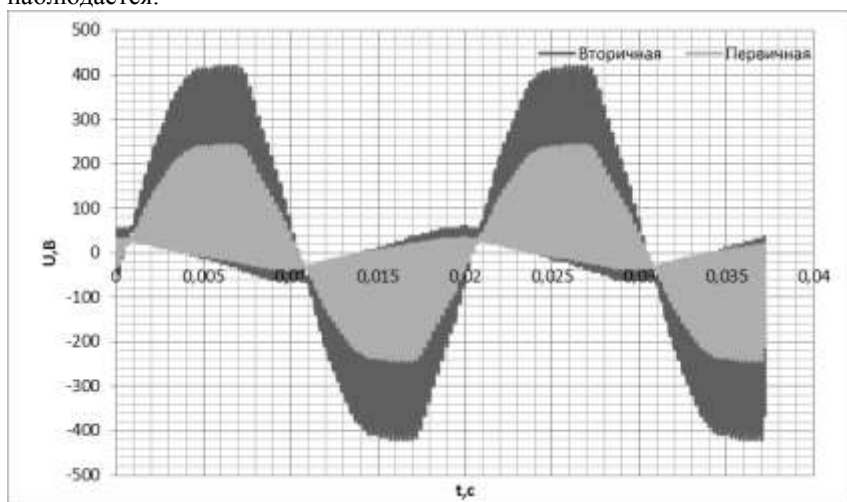


Рис. 5. Напряжение на первичной и вторичной обмотке повышающего трансформатора

В результате проведенного исследования было установлено:

– при увеличении частоты модуляции значение величины мощности уменьшается весьма незначительно;

– обобщенный вектор напряжения при модулированном синусоидальном сигнале ( $f_{\text{мод}}=4\text{кГц}$ ) имеет отклонения от идеального обобщенного вектора напряжения в пределах допустимых значений;

– фазовый сдвиг у модулированной синусоиды на первичной и вторичной обмотках трансформатора отсутствует.

Таким образом, результаты исследования подтверждают возможность использования двухтрансформаторной схемы в устройствах векторно-импульсного пуска без значительных изменений в системе управления.

### Список литературы

1. Басков С.Н. Пуск высоковольтных электродвигателей с промежуточным трансформатором // Автоматизированные технологии и производства: сб. науч. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Вып 5. С. 185–187.
2. Басков С.Н., Лицин К.В. Разработка системы векторно-импульсного управления пуском высоковольтных синхронных двигателей с промежуточным трансформатором // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 71-й межрегион. науч.-техн. конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Т.2. С. 22–24.
3. Вечеркин М.В., Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Возможности трансформаторно-тиристорной структуры как пускового устройства высоковольтных асинхронных двигателей // Вестник ИГЭУ. 2013. Вып. 1.
4. <http://univolts.ru/trademap/electric/invertors/highvoltage/2trans> (дата обращения: 07.03.2013).
5. Басков С.Н., Лицин К.В., Хайлова И.А. Определение потерь в промежуточном трансформаторе при векторно-импульсном пуске двигателей переменного тока // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2014. №1. С. 77–81.
6. Исследование положения вектора потокосцепления ротора при векторно-импульсном пуске / С.Н. Басков, К.В. Лицин, К.В., А.С. Коньков, Т.В. Черкас // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Энергетика / ФГБОУ ВПУ «ЮУрГУ» (НИИ). 2012. Вып.18. №37 (296). С. 68–72.
7. Басков С.Н., Лицин К.В. Принцип векторно-импульсного управления электродвигателями переменного тока // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Энергетика. 2013. Т. №1. С. 92–95.

Е.М. Костылева, И.М. Ячиков

## АЛГОРИТМЫ РАСЧЕТА ПОЛОЖЕНИЯ ТРЕХ ДУГ, ГОРЯЩИХ МЕЖДУ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ И ТОКОПОДВОДЯЩЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

**Аннотация.** Предложены алгоритмы расчета и программное обеспечение, позволяющее находить форму осей трех дуг постоянного и трехфазного переменного тока при их электромагнитном взаимодействии. Приведено моделирование положения двух и трех аргоновых дуг при их электромагнитном взаимодействии.

**Ключевые слова:** электрическая дуга, электромагнитное взаимодействие, среднеинтегральная сила, форма оси столба дуги.

В настоящее время в металлургической промышленности используется множество различных печей, в которых источником тепла служат электрические дуги. При конструировании таких печей необходимо учитывать форму дуг, зависящую от условий их горения и теплообмена, от электромагнитных сил, определяемых величиной протекающих токов, длиной и количеством дуг, расстоянием между ними и конструкцией токоподводов. В работах [1, 2] рассмотрен случай электромагнитного взаимодействия двух дуг постоянного тока, горящих между параллельными катодами и токоподводящей поверхностью. Получены дифференциальные уравнения и предложены алгоритмы для их решения и определения формы взаимодействующих электрических дуг [2]. Однако рассмотренный случай не охватывает всех возможных вариантов взаимного влияния нескольких дуг, встречающихся в промышленных агрегатах.

Целью работы является разработка алгоритмов расчета положения осей трех электрических дуг, горящих между параллельными электродами и токоподводящей поверхностью.

Положение осей электрических дуг при их электромагнитном взаимодействии определяется уравнением равновесия элемента столба дуги [1]

$$d\vec{F}_{1-2} + d\vec{F}_{1-1} + d\vec{F}_{1-y} = 0, \quad (1)$$

где  $d\vec{F}_{1-2}$  – сила взаимодействия элемента дуги с другой дугой (или другими дугами);  $d\vec{F}_{1-1}$  – сила взаимодействия элемента дуги с самой собой;  $d\vec{F}_{1-y}$  – центробежная сила, стремящаяся выпрямить столб дуги.

Сила, действующая на элемент первой дуги  $dl_1$  со стороны второй дуги (через дуги протекают постоянные токи  $I_1, I_2$ ), описывается при помощи уравнения [1, 2]

$$\left| d\vec{F}_{1-2} \right| = \chi I_1 I_2 \cdot d l_1, \quad (2)$$

$$\text{где } \chi = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_0^l \left( \frac{dy \cdot \vec{e}_{y-z} - z \cdot \vec{e}_{y-z}}{r_{21}^3} \right) d\xi; \quad r_{21} - \text{расстояние меж-}$$

ду элементами первой и второй дуги;  $l$  - расстояние между электродом и токоподводящей поверхностью.

При однонаправленных постоянных токах ( $I_1 I_2 > 0$ ) дуги притягиваются, в противном случае ( $I_1 I_2 < 0$ ) - отталкиваются. Если силы токов не меняются, то электрическая дуга имеет определенную фиксированную форму, напоминающую геометрическую дугу.

При взаимодействии электрических дуг переменного тока со сдвигом фаз  $2\pi/3$  наблюдается непрерывное изменение формы и размеров дуги за счет воздействия знакопеременной периодической силы

$d\vec{F}_{1-2} = \chi i_1 i_2 \cdot d l_1$  с периодом  $T/2$ . Электрические дуги совершают колебательные движения с частотой  $2/T$  вокруг положения, определяемого среднеинтегральным значением силы  $d\vec{F}_{1-2} = -0,5 \cdot i_{o1} i_{o2} \chi dl_1$ , где  $i_{o1}, i_{o2}$  - действующие значения токов,  $d\vec{F}_{1-2}$  - среднеинтегральное значение силы, приводящее к отталкиванию электрических дуг друг от друга.

Проанализируем электромагнитное взаимодействие трех дуг, через которые протекают постоянные или переменные токи, причем вертикальные электроды, к которым привязаны дуги, образуют в плане равнобедренный треугольник со стороной  $L = 0,5 D \sqrt{3}$ , где  $D$  - диаметр распада электродов.

Рассмотрим взаимодействие трех дуг постоянного тока, имеющих одинаковое направление и величину ( $I_1 I_2 > 0, I_2 I_3 > 0, I_1 = I_2 = I_3 = I$ ), на элемент дуги действуют две силы  $d\vec{F}_{1-2}, d\vec{F}_{1-3}$ . Результирующая сила  $d\vec{F}_{1-2-3}$  перпендикулярна элементу  $d\vec{l}_1$  и направлена к центру распада электродов, а ее модуль равен

$$\left| d\vec{F}_{1-2-3} \right| = \sqrt{dF_{1-2}^2 + dF_{1-3}^2 + 2dF_{1-2}dF_{1-3} \cos \pi/3} \quad \sqrt{3}dF_{1-2} = \sqrt{3} \cdot \chi I^2 \cdot dl_1.$$

При электромагнитном взаимодействии трех дуг постоянного тока, имеющих одинаковое направление, но разную величину ( $I_1 \neq I_2 \neq I_3$ ) результирующая сила перпендикулярна элементу  $d\vec{l}_1$  и отклонена от направления к центру распада электродов в сторону большего тока, а ее модуль  $\left| d\vec{F}_{1-2-3} \right| = I_1 \chi \sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_2 \cdot I_3} dl_1$ .

Рассмотрим случай электромагнитного взаимодействия трех дуг с одинаковыми постоянными токами, причем ток первой дуги направлен в противоположную сторону двум другим токам. На элемент первой дуги действуют две отталкивающиеся силы  $d\vec{F}_{1-2}$ ,  $d\vec{F}_{1-3}$ . Результирующая сила  $d\vec{F}_{1-2-3}$  перпендикулярна элементу  $d\vec{l}_1$  и направлена от центра распада электродов, а ее модуль равен  $dF_{1-2-3} = \sqrt{3} \chi I^2 \cdot dl_1$ . На элемент второй и третьей дуги действует сила, перпендикулярная элементу  $d\vec{l}_1$  и направленная по касательной к окружности с центром распада электродов, модуль результирующей силы равен  $dF_{2-1-3} = \sqrt{3} \chi I^2 \cdot dl_1$ .

В случае, когда токи имеют разную величину ( $I_1 \neq I_2 \neq I_3$ ), результирующая сила  $d\vec{F}_{1-2-3}$  перпендикулярна элементу  $d\vec{l}_1$  и отклонена от направления, противоположного направлению к центру распада электродов в сторону меньшего тока, а ее модуль равен  $dF_{1-2-3} = I_1 \chi \sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_2 \cdot I_3} dl_1$ .

Рассмотрим электромагнитное взаимодействие трех дуг, через которые протекают гармонические токи:  $i_1 = i_{o1} \sin \frac{2\pi\tau}{T}$ ,  $i_2 = i_{o2} \sin \frac{2\pi\tau}{T} + 2\pi/3$  и  $i_3 = i_{o3} \sin \frac{2\pi\tau}{T} - 2\pi/3$  с одинаковыми действующими значениями ( $i_{o1} = i_{o2} = i_{o3} = i_o$ ). В этом случае на элемент  $d\vec{l}_1$  действуют две силы отталкивания  $dF_{1-2} = \chi \cdot i_1 i_2 dl_1$ ,  $dF_{1-3} = \chi \cdot i_1 i_3 dl_1$ . Направление результирующей силы  $d\vec{F}_{1-2-3}$  меняется с течением времени, а ее модуль равен  $dF_{1-2-3} = \sqrt{3} dF_{1-2} = \sqrt{3} F_0 \left| \sin \frac{2\pi}{T} \tau \right| \cdot dl_1$ , где  $F_0 = \frac{\chi \cdot i_o^2}{2}$ . Среднеинте-



гральная сила за полпериода, определяющая среднее положение дуги:

$$d\vec{F}_{1-2-3} \approx -\frac{2i_0^2}{T} \cdot \frac{\chi \sqrt{3}}{2} \int_0^{\frac{T}{2}} \sin\left(\frac{2\pi}{T}\tau\right) d\tau \cdot dl_1 = -\frac{\sqrt{3}\chi}{\pi} i_0^2 \cdot dl_1 \approx -0,551 \cdot i_0^2 \cdot dl_1.$$

Эта сила направлена в сторону, противоположную центру распада электродов.

В случае электромагнитного взаимодействия трех дуг, через которые протекают трехфазные токи, при разных действующих значениях фазных токов  $i_{o1} \neq i_{o2} \neq i_{o3}$ , результирующая электромагнитная сила

$d\vec{F}_{1-2-3}$  перпендикулярна элементу  $d\vec{l}_1$  и отклонена от направления, противоположного направлению к центру распада электродов в сторону меньшего тока, а ее модуль равен  $\left|d\vec{F}_{1-2-3}\right| = i_1 \chi \sqrt{i_2^2 + i_3^2 + i_2 \cdot i_3} dl_1$ .

Рассмотрим электромагнитное взаимодействие на элемент дуги  $d\vec{l}_1$  со стороны тока самой дуги. Вектор силы  $d\vec{F}_{1-1}$  находится в плоскости, перпендикулярной осям электродов, перпендикулярен  $d\vec{l}_1$  и противоположно направлен вектору  $d\vec{F}_{1-2}$ , его модуль для постоянных токов  $\left|d\vec{F}_{1-1}\right| = \chi I_1^2 \cdot dl_1$ , а среднеинтегральное значение силы для гармонического тока  $d\vec{F}_{1-1} = \chi i_{o1}^2 \cdot dl_1$ . Видно, что электромагнитное взаимодействие элемента постоянного тока с самим собой такое же, как элемента переменного с таким же действующим значением.

В общем случае уравнение (1) равновесия элемента столба дуги при его электромагнитном взаимодействии с одной или двумя дугами постоянного или переменного токов можно записать в общем виде как

$$k_1 d\vec{F}_{1-2} + d\vec{F}_{1-1} + d\vec{F}_{1-n} = 0. \quad (3)$$

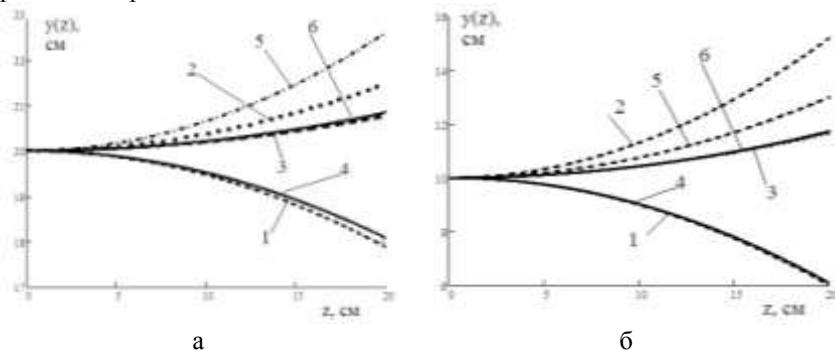
Модель взаимодействия определяется значением коэффициента  $k_1$ , который зависит от количества дуг и рода протекающих токов.

На основе алгоритмов предложенных в работах [1, 2], для решения уравнения (3) создана компьютерная программа «Взаимодействие дуг», позволяющая находить форму осей столбов двух и трех взаимодействующих электрических дуг постоянного или трехфазного переменного токов, горящих между электродами и токоподводящей поверхностью [3].

При моделировании взаимодействия дуг с одинаковыми токами было установлено, что их форма практически не зависит от силы тока, но существенно зависит от количества электродов, расстояния между ними и рода тока. На рисунке показан пример моделирования формы дуги при

взаимодействии двух и трех дуг постоянного и переменного токов (значения постоянных и действующих токов - 9 кА). Видно, что снижение расстояния между электродами в два раза (с 40 до 20 см) приводит к уменьшению минимального расстояния между дугами практически в три раза.

Таким образом, получено обобщенное уравнение (3), на его основе разработаны алгоритмы и программное обеспечение, позволяющее находить форму осей трех дуг постоянного и трехфазного переменного тока при их электромагнитном взаимодействии.



Форма оси столба дуги при взаимодействии *двух дуг*, по которым протекают: 1 – постоянные токи, текущие в одном направлении; 2 – постоянные токи, текущие в разных направлениях; 3 – переменные токи. Форма оси столба дуги при взаимодействии *трех дуг*, по которым протекают: 4 – постоянные токи, текущие в одном направлении; 5 – постоянные токи, причем один из которых имеет противоположное направление; 6 – переменные токи. Расстояние между электродами: а – 40 см; б – 20 см

#### Список литературы

1. Бортничук Н.И., Крутянский М.М. Плазменно-дуговые плавильные печи. М.: Энергоиздат, 1981. 120 с.
2. Ячиков И.М., Костылева Е.М. Приближенный алгоритм нахождения положения электрических дуг при их электромагнитном взаимодействии в много-электродных дуговых печах // Теория и практика тепловых процессов в металлургии: сб. докл. междунар. науч.-практ. конференции. Екатеринбург: УрФУ, 2012. С. 423–426.
3. Ячиков И.М., Костылева Е.М. Взаимодействие дуг: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2013619388. БПБТ. 2013. №4. С. 324.

А.С. Маклаков, Е.А. Карякина

## КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА БАЗЕ ЧЕТЫРЕХКВАДРАНТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

**Аннотация.** В статье выполнены теоретические исследования возможности компенсации реактивной мощности в питающей сети посредством промышленных электроприводов, построенных на базе четырехквadrантных преобразователей с активными выпрямителями напряжения. Благодаря возможности осуществлять контролируемую генерацию или потребление реактивной мощности, четырехквadrантные преобразователи могут принимать активное участие в работе сети. Основным условием для осуществления в широких пределах генерации реактивной мощности посредством четырехквadrантного преобразователя является повышение уровня напряжения в звене постоянного тока. Сделан вывод, что наиболее целесообразно использовать электроприводы на базе четырехквadrантных преобразователей в составе «умной» промышленной сети при параллельной работе с нелинейной нагрузкой.

**Ключевые слова:** электропривод, четырехквadrантный преобразователь, компенсация реактивной мощности, «умная» сеть.

Оптимальное использование электроэнергии на уровне производственных объектов является одним из приоритетных направлений развития в области энергосбережения промышленных предприятий. Это обусловлено ростом цен на электроэнергию и увеличением ее доли в себестоимости продукции, что для многих предприятий является довольно существенным фактором, тормозящим развитие. Одним из путей повышения энергоэффективности работы технологических объектов является компенсация реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности в точке подключения потребителей приведет к улучшению технико-экономических показателей системы электроснабжения в целом для предприятия, а именно к стабилизации напряжения, рациональному расходу электрической энергии, увеличению пропускной способности по передаваемой активной мощности сети [1].

Актуальным и экономически выгодным способом компенсации реактивной мощности является компенсация самими потребителями электрической энергии. Как вариант, это возможно осуществить с помощью реверсивного автоматизированного электропривода, построенного на базе четырехквadrантного преобразователя (ЧП), состоящего из активного выпрямителя напряжения (АВН) и автономного инвертора напряжения (АВН) с общим промежуточным звеном постоянного тока. Основными достоинствами таких преобразователей с точки зрения энергопотребления можно отметить следующие [2]:

- 1) возможность двунаправленной передачи электрической энергии между питающей сетью и нагрузкой;
- 2) хорошая электромагнитная совместимость АВН с питающей сетью;
- 3) способность АВН работать с единичным, опережающим или отстающим коэффициентом мощности.

Благодаря перечисленным выше основным достоинствам доля таких преобразователей в промышленности и электроэнергетике с каждым годом увеличивается, что непосредственно определяет актуальность их дальнейшего изучения и исследования с целью повышения экономической эффективности на реальных производственных объектах. Важно отметить, что управление коэффициентом мощности АВН и, как следствие, потребляемой реактивной мощности, является его основной функцией и предусматривается в серийно выпускаемых преобразователях. В определённых режимах работы электроприводы, построенные на базе ЧП, могут выполнять функции статических компенсаторов реактивной мощности [3].

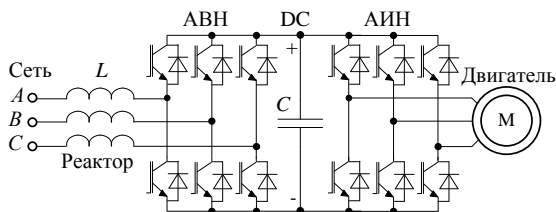


Рис. 1. Укрупненный вид принципиальной схемы четырехквadrантного преобразователя

ЧП с АВН и АИН (рис. 1), получивший в зарубежной литературе название «back to back converter», представляет собой два управляемых источника напряжения, один из которых (АВН) присоединяется к сети переменного тока, а второй (АИН) непосредственно к нагрузке [4]. Оба источника напряжения имеют идентичную структуру и состоят из преобразователей на полностью управляемых полупроводниковых ключах и общего промежуточного звена постоянного тока (DC). АВН и АИН работают по принципу широтно-импульсной модуляции (ШИМ) и для улучшения гармонического состава тока и напряжения могут дополнительно комплектоваться фильтрами на стороне переменного тока. АВН дополнительно комплектуется реактором  $L$  с большим показателем добротности и высоким напряжением короткого замыкания (10–15%), поэтому при дальнейших рассуждениях активным сопротивлением на входе АВН пренебрегаем [5].

Пренебрегая активным сопротивлением в точке подключения к сети и внутренними потерями в АВН и АИН, выражения активной, реактивной и полной мощности определяются как [6]:

$$P_{сети} = \frac{E_c \cdot E_{ABH} \cdot \sin \alpha}{X_L} ;$$

$$Q_{сети} = \frac{E_c \cdot E_c - E_{ABH} \cdot \cos \alpha}{X_L} ;$$

$$S_{сети} = \frac{E_c}{X_L} \sqrt{E_c^2 - 2 \cdot E_c \cdot E_{ABH} \cdot \cos(\alpha) + E_{ABH}^2} ,$$

где  $P_{сети}$ ,  $Q_{сети}$ ,  $S_{сети}$  – активная, реактивная и полная мощность, потребляемые (генерируемые) преобразователем;  $X_L$  – эквивалентное индуктивное сопротивление на входе преобразователя;  $E_c \approx \text{const}$  – амплитуда фазного напряжение питающей сети;  $E_{ABH}$  – амплитуда гладкой составляющей основной гармоники выходного напряжения преобразователя;  $\alpha$  – угол сдвига между  $E_c$  и  $E_{ABH}$ .

Откуда следует, что полная мощность преобразователя есть функция двух переменных угла  $\alpha$  и напряжения  $E_{ABH}$ . На рис. 2 представлена зависимость полной мощности  $S = f(\alpha, E_{ABH})$ .

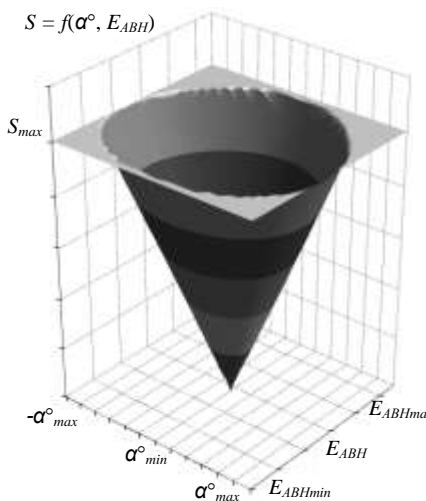


Рис. 2. Зависимость полной мощности от угла  $\alpha$  и напряжения  $E_{ABH}$ .

На рис. 2 видно, что различные значения угла сдвига  $\alpha$  и выходного напряжения АВН  $E_{ABH}$  образуют поверхность в форме конуса. Выходное напряжение АВН имеет следующую зависимость [6]:

$$E_{ABH} = k_{ШИМ} \cdot m \cdot U_{dc},$$

где  $k_{ШИМ}$  – коэффициент, зависящий от типа широтно-импульсной модуляции (ШИМ);  $m$  – коэффициент модуляции АВН;  $U_{dc}$  – уровень напряжения в звене постоянного тока. В большинстве современных активных преобразователей средней мощности используется векторная ШИМ, при которой коэффициент  $k_{ШИМ} = 0.575$  [7].

Используя данную зависимость (рис. 2), можно построить систему управления ЧП таким образом, чтобы при определённых значениях  $\alpha$  и  $E_{ABH}$  сохранялось постоянство максимальной потребляемой полной мощности преобразователя, т.е. обеспечивалось максимальное использование преобразователя по потребляемому току. Перспективно использовать данный метод управления ЧП в составе «умной» промышленной сети, так как он соответствует одному из значимых требований к «умной» сети, такому, как обеспечение активного участия потребителей в работе сети.

На основании проведенных теоретических исследований было определено, что, благодаря возможности осуществлять контролируемую генерацию или потребление реактивной мощности, электропривод, построенный на базе ЧП с АВН и АИН, имеет значительные перспективы для интеграции в «умные» промышленные сети [8–10]. Для наибольшей эффективности активного участия в работе сети для ЧП с АВН предлагается применить в управлении принцип максимального использования по потребляемому фазному току при параллельной работе с нелинейной нагрузкой.

#### Список литературы

1. Khosrow Moslehi, Ranjit Kumar. A Reliability Perspective Of the Smart Grid. IEEE Transactions on. Smart Grid, June, 2010.
2. Маклаков А.С. Анализ работы активного выпрямителя напряжения в режимах компенсации реактивной мощности // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2013. №1. С. 43–50.
3. Радионов А.А. О возможности компенсации реактивной мощности в сети посредством электропривода на базе AC-DC-AC преобразователя // Изв. вузов. Электромеханика. 2014. №2. С. 78–83.
4. Радионов А.А., Маклаков А.С. Компенсация реактивной мощности в сети с помощью активного выпрямителя напряжения // Электротехнические системы и комплексы. 2013. №21. С. 226–231.
5. Радионов А.А., Маклаков А.С., Белый А.В. Активный выпрямитель напряжения как объект управления // Автоматизированные технологии и производства. 2014. Т.6. №21. С. 226–231.

6. Храмшин Т.Р., Крубцов Д.С., Корнилов Г.П. Оценка методов широтно-импульсной модуляции напряжения активных выпрямителей прокатных станков // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2013. №2. С. 48–52.
7. Маклаков А.С., Радионов А.А. Влияние на сеть трёхфазного мостового двухуровневого активного выпрямителя напряжения при различных видах ШИМ // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2013. №2. С. 40–47.
8. Использование статического тиристорного компенсатора сверхмощной дуговой сталеплавильной печи для обеспечения устойчивости электроэнергетической системы и повышения надежности внутризаводского электроснабжения / А.А. Николаев, Г.П. Корнилов, В.С. Ивекеев, И.А. Ложкин, В.Е. Котышев, М.М. Тухватуллин // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2014. №1. С. 59–69.
9. Моделирование электротехнических комплексов металлургических предприятий: учеб. пособие / Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, Т.Р. Храмшин, А.А. Мурзинов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 235 с.
10. Маклаков А.С., Гасияров В.Р., Карякина Е.А. Анализ условий работы АФЕ выпрямителя в различных режимах // Актуальные проблемы современной науки техники и образования: материалы 71-й межрегион. науч.-техн. конференции / под. ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Т.2. С. 15–18.

УДК 628.344.4

**И.Е. Миронец, И.М. Ячиков**

## **СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОТВОДА КОЛЬЦЕВЫХ И ПРЯМЫХ РЕБЕР ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ**

***Аннотация.** Рассмотрена математическая модель для определения эффективности кольцевых и прямоугольных ребер воздушного охлаждения заданного профиля. Разработана компьютерная программа, позволяющая рассчитывать температурное поле ребра и отводимую им тепловую мощность при разных исходных параметрах. Посредством компьютерного моделирования проведено сравнение эффективности тепловой работы кольцевых и прямых ребер воздушного охлаждения.*

***Ключевые слова:** кольцевые ребра, прямые ребра, тепловой поток, воздушное охлаждение, эффективность ребра.*

Одним из основных элементов дуговой печи постоянного тока является составной стержневой подовый электрод, имеющий водяное либо воздушное охлаждение. Зона охлаждения медной части подового электрода вынесена за пределы кожуха печи, для контроля ее теплового состояния снабжена термопарами [1].

Для охлаждения подового электрода можно использовать прямые и кольцевые ребра (рис. 1); поперечное сечение ребер может иметь различные профили: прямоугольный, трапециевидный, гиперболический, треугольный (как частный случай гиперболического) и т.п.

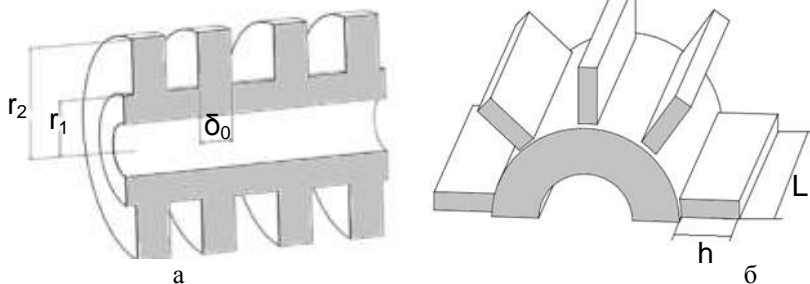


Рис. 1. Виды ребристых поверхностей: а – кольцевые ребра; б – прямые ребра прямоугольного профиля

Целью данной работы является разработка программного обеспечения, позволяющего выбирать рациональные параметры ребристой поверхности и проводить оценку эффективности выбранного типа ребер охлаждения.

Рассмотрим *кольцевые ребра*. Будем считать, что безразмерная толщина ребра изменяется по степенному закону  $\delta = \delta_r / \delta_0 = R^{-p}$ , причем  $p=0$  соответствует прямоугольному ребру,  $p>0$  – гиперболическому ребру,  $\delta_0 = \delta_r(r_1)$ . В этом случае уравнение теплопроводности в кольцевом ребре имеет следующий вид [2]:

$$R^2 \frac{d^2 \theta}{dR^2} + (1-p)R \frac{d\theta}{dR} - \frac{N^2}{(R_2^{-1}-1)^2} R^{p+2} \theta = 0, \quad (1)$$

где  $R = r / r_1$ ,  $R_2 = r_2 / r_1$ ,  $\theta = (t - t_{ж}) / (t_0 - t_{ж}) = \vartheta / \vartheta_0$  – безразмерная температура;  $t_0$  – температура ребра у его основания ( $r = r_1$ );

$N = \sqrt{\frac{2\alpha}{\lambda \cdot \delta_0}} r_2 - r_1$  – характеристический параметр ребра;  $t_{ж}$  – температура окружающей жидкости;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала ребра;  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи.

Для постановки краевой задачи дополним (1) граничными условиями:



на границе ребра и цилиндрической стенки

$$\theta \Big|_{R=r_1} = 1 ; \quad (2)$$

на краю ребра

$$\frac{d\theta}{dR} \Big|_{R=r_2} = 0 . \quad (3)$$

Определим тепловую эффективность ребра  $\eta$  как отношение отводимого им теплового потока  $Q_0$  к тепловому потоку  $Q_{\max}$ , который отвело бы такое же ребро с бесконечно большой теплопроводностью и постоянной температурой всей поверхности,  $\theta_0 = \text{const}$ . Тепловая мощность, отводимая кольцевым ребром в окружающую среду

$$Q_0 = 4\pi\alpha\theta_0 r_1^2 \int_1^{R_2} \theta \cdot R \cdot dR . \quad (4)$$

В идеальном случае максимальная тепловая мощность, отводимая ребром  $Q_{\max} = 2\pi\alpha\theta_0(r_2^2 - r_1^2)$ .

Рассмотрим *прямые ребра*. В этом случае будем считать, что толщина ребра изменяется по закону  $\tilde{\delta} = \delta_y / \delta_0 = \left( \frac{Y+b}{1+b} \right)^p$ , где  $Y = y/h$  – безразмерная координата;  $p, b$  – безразмерные параметры задающие профиль ребра;  $h$  – высота ребра. Уравнение теплопроводности в прямом ребре имеет вид

$$Z^2 \frac{d^2\theta}{dz^2} + z_p \frac{d\theta}{dz} - N^2(1+b)^p Z^{2-p}\theta = 0 , \quad (5)$$

где  $Z = Y + b$ ,  $\theta = (t - t_{\text{ж}}) / (t_0 - t_{\text{ж}}) = \theta / \theta_0$ ;  $t_0$  – температура ребра у его основания;  $N = \sqrt{\frac{2\alpha}{\lambda \cdot \delta_0}} h$ ;  $t_{\text{ж}}$  – температура окружающей жидкости;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала ребра;  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи.

Для постановки краевой задачи дополним уравнение (6) граничными условиями:

на границе ребра и цилиндрической стенки

$$\theta \Big|_{Y=r_1} = 1 ; \quad (6)$$

на краю ребра

$$\frac{d\theta}{dY} \Big|_{Y=r_0} = 0 . \quad (7)$$

Тепловая мощность, отводимая прямым ребром в окружающую среду:

$$Q_0 = 2 \int_0^h \alpha^S dy. \quad (8)$$

В идеальном случае максимальная тепловая мощность, отводимая ребром  $Q_{max} = 2 \alpha^S_0 h$ . Выражение для эффективности кольцевого и прямого ребра

$$\eta = Q_0 / Q_{max}. \quad (9)$$

При вынужденном обтекании пластин радиатора воздухом средний коэффициент теплоотдачи определяется по критериальному уравнению для турбулентного течения жидкости ( $Re_{жк} = W_{жк} L / \nu_{жк} > 2 \cdot 10^5$ )  $Nu_{жк,L} = 0,037 Re_{жк}^{0,8} Pr_{жк}^{0,43} Pr_c^{0,25}$ , где  $\nu_{жк}$  – кинематическая вязкость;  $W_{жк}$  – скорость потока воздуха вдоль ребер,  $L = r_2 - r_1$  – для кольцевых ребер,  $L = h$  – для прямых ребер.

Краевые задачи (1)-(3) и (5)-(7) решались как системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с использованием конечно-разностного метода. На основе созданной математической модели (1)-(9) с помощью пакета *Matlab* была разработана компьютерная программа «Расчет теплового состояния ребра». Она позволяет при различных входных данных рассчитывать температурное поле ребра заданной конфигурации, отводимую им тепловую мощность, эффективность, массу. Результаты расчета представляются в виде графических зависимостей.

Проведено моделирование для составного подового электрода с воздушным охлаждением (рис. 2), имеющего медные кольцевые или прямые ребра различного профиля. Расчет выполнен при следующих условиях:  $t_0 = 400^\circ\text{C}$ ;  $r_1 = 0,1$  м;  $h = 0,4$  м  $r_2 = 0,5$  м;  $t_{жк} = 30^\circ\text{C}$ ,  $\delta_0 = 0,01$  м,  $W_{жк} = 10$  м/с. Анализ тепловой работы рассматриваемых ребер показал, что изменение профиля ребра ведет к незначительному снижению его эффективности, но позволяет значительно снизить массу ребра, т.е. его стоимость.

Таким образом, создано программное обеспечение, позволяющее выбирать рациональные параметры ребристой поверхности для кольцевых и прямых ребер.

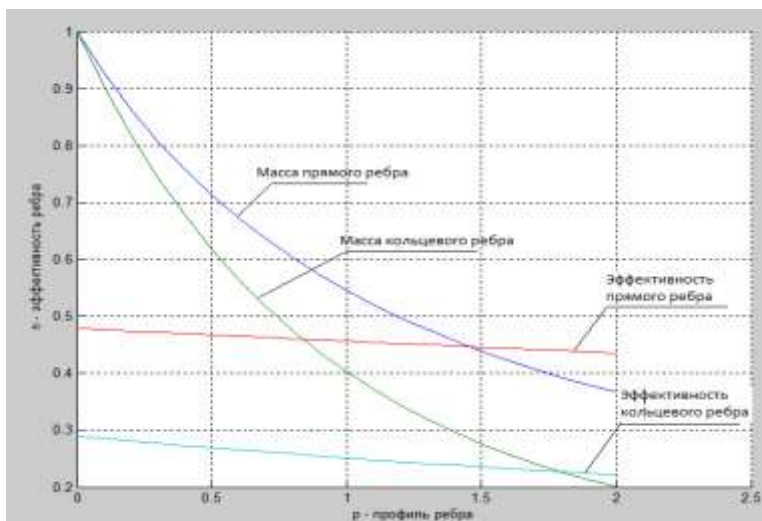


Рис. 2. Зависимость эффективности и массы кольцевого и прямого ребра в зависимости от его профиля

#### Список литературы

1. Ячиков М.И., Логунова О.С., Ячиков И.М. Использование кольцевых ребер в конструкции подового электрода ДППТ с воздушным охлаждением // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 71-й научн-техн. конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2013. Т.2. С. 89-93.
2. Ройзен Л. И., Дулькин И. Н. Тепловой расчет оребренных поверхностей / под ред. В. Г. Фастовского. М.: Энергия, 1977. 256 с.

УДК 004.9

К.М. Окжос, Е.А. Ильина

#### АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ РОССИИ

**Аннотация.** В работе проводится анализ российских электронных журналов. Это позволило классифицировать электронные информационные ресурсы и определить требования, необходимые для эффективной работы информационного обеспечения научных журналов.

**Ключевые слова:** электронные журналы, классификация, научные журналы, электронное издательство.

Распространение информационных технологий привело к ускорению информационного обмена в научном сообществе. Именно поэтому на сегодняшний день многие печатные научные журналы создают электронные версии. Также эта тенденция способствовала возникновению и развитию оригинальных электронных научных журналов, не имеющих печатных аналогов.

Исходя из этого, на сегодняшний день, можно выделить три группы научных журналов:

- печатные журналы – это журналы, которые издаются только в печатном виде;
- электронные журналы – журналы этой категории издаются только в электронном виде, то есть не имеют печатного аналога;
- печатно-электронные издания. К этой категории относятся журналы, которые издаются как в электронной, так и в печатной форме одновременно [1].

Наличие электронной версии журнала способствует ускорению цикла проверки и рецензирования статьи, а также приросту целевой аудитории авторов и читателей, что, в конечном счете, оказывает влияние на успешность журнала.

Распределение научных журналов по выделенным категориям представлено на рис. 1.

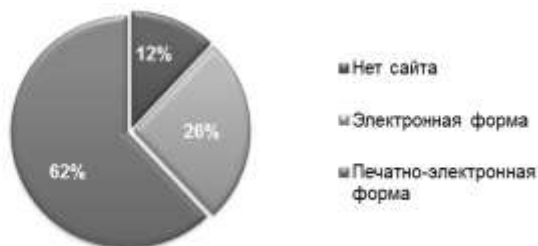


Рис. 1. Распределение сайтов научных журналов по категориям

В настоящее время отсутствуют единые стандарты и регламентированная структура для электронных версий научных изданий, но, не смотря на это, у всех журналов есть общие элементы.

Рассмотрим подробнее общие черты электронных журналов:

- инструменты рецензирования представлены редакционной коллегией и рецензентами;
- общая информация для пользователей журнала классифицируется по разделам (информации о журнале, информация о редакции журнала, информация о подписке, информация для авторов, контактная информация, архив выпусков, научные направления журнала);

– информация о статье и ее текст предоставляется на условиях издателя. Это означает что списки ключевых слов, аннотации и библиография в большинстве журналов предоставляются в открытом доступе, а тексты статей только по подписке либо в полном доступе для электронных журналов [2].

В зависимости от концепции научного журнала меняется его представление в сети Интернет. Рассмотрим классификацию сайтов научных журналов подробнее.

#### *Базовый одностраничный сайт*

Базовый «одностраничный» сайт содержит информацию объемом до 4 страниц. Его разработка не требует много времени и больших затрат. Такие сайты часто используют развивающиеся журналы в качестве временного решения, а также издатели, не осознающие влияние информационной среды на рост целевой аудитории и индекса РИНЦ. Среди научных журналов их чуть меньше половины.

Образцом такого сайта является журнал «Автометрия» Сибирского отделения Российской академии наук [3].

#### *Информационный портал*

На информационном портале ведется новостная лента или система подписки на электронную версию журнала. Для них характерно наличие многоязычного интерфейса и внутренней поисковой системы. На портале могут быть размещены журналы или издательства. Неудобством такой модели является отсутствие системы личных кабинетов.

В качестве примеров можно привести журнал «Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии» [4].

#### *Сайт электронное издательство*

Сайт как электронное издательство является самым оптимальным. Он позволяет автоматизировать взаимодействие между пользователями по средствам личного кабинета. Такой сайт обладает продуманной поисковой системой и структурой, что привлекает целевую аудиторию. Данный вид сайтов подходит для журналов и издательств. Несмотря на достоинства, проработанность этого сегмента мала.

Такие сайты широко распространены среди зарубежных журналов. Примером такого сайта является журнал «Проблемы управления» [5].

#### *Сайт интернет-магазин*

Сайт, как интернет-магазин подойдет для крупных издательств, самостоятельно распространяющих журналы и книги. Сайты такого плана служат инструментом для повышения продаж без посредников [6].

Примером web-ресурса этой категории может служить сайт издательства «Наука/Интерпериодика» [7].

Распределение сайтов российских научных журналов по выделенным выше категориям представлено ниже на рис. 2.

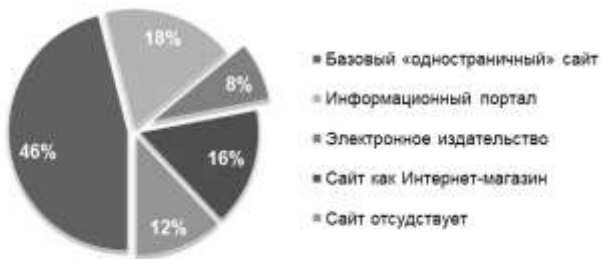


Рис. 2. Распределение сайтов научных журналов по группам

Информационный анализ сайтов научных журналов показал, что около 8% журналов имеют эффективные сайты, оснащенные личными кабинетами. На основании этого можно сделать вывод о том, что большинство издателей не основательно подходят к созданию информационной среды для сайта научного журнала, не учитывая ее влияния на индекс РИНЦ, от которого напрямую зависит успешность журнала. Необходимо осознать, что хорошо спроектированная информационная среда способна обеспечить рост целевой аудитории читателей и авторов, что в свою очередь будет способствовать повышению ИФ РИНЦ и цитирований, которые напрямую зависят от количества размещаемых в журнале качественных статей. При разработке данного комплекса требований был произведен анализ критериев, выдвигаемых экспертным советом ВАК и Scopus, а также сформирован перечень рекомендаций, касающихся структуры и дизайна, при использовании которых создается эффективный сайт. Данная информационная среда включает в себя совокупность взаимосвязанных требований, к которым относятся: требования к дизайну, структуре и контенту, а также ряд технических требований. Создание или реорганизация сайта научного журнала на базе комплекса требований к информационной среде обеспечит стабильное функционирование и эффективное развитие научного журнала.

#### Список литературы

1. Бакланова Ю.О. Электронный научный журнал – ресурс открытого доступа // Управление экономическими системами. 2007. №1.
2. Веселаго В. Г., Елизаров А. М., Сюнтюренько О. В. Российские электронные научные журналы: новый этап развития, проблемы интеграции // Электронные библиотеки. 2005. №1. С. 12 – 24.
3. Автометрия. URL: <http://www.iae.nsk.su/index.php/ru/articles-archive> (дата обращения: 19.02.2014).
4. Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. URL: <http://num-meth.srcc.msu.ru> (дата обращения: 16.02.2014).

5. Проблемы управления. URL: <http://ru.mtas.ru> (дата обращения: 10.02.2014).
6. Абрамов Е.Г. Создание сайта научного журнала в России // Научная периодика: проблемы и решения. 2011. №3. С. 22 – 26.
7. Наука/Интерпериодика. URL: <http://www.maik.ru> (дата обращения: 13.02.2014).
8. Окжос К.М., Кустыбаева Е.А., Ильина Е.А., Классификация электронных научных журналов // Сборник научных трудов SWorld. 2014. Т.7. С. 25– 29.

УДК 621.9.06

**Д.Т. Избетов, Д.Ю. Лукьянов, К.Е. Лобов,  
Е.С. Одинаева, В.И. Биличенко**

## **ADVANTAGES OF THE JAPANESE METAL – CUTTING MACHINES OF THE 6TH GENERATION**

***Аннотация.** В статье изложен результат анализа достижений японской фирмы «MAZAK» в разработке многоцелевых металлорежущих станков 6-го поколения. Рассмотрены характеристики нескольких видов инновационных металлорежущих станков и отмечены их преимущества.*

***Ключевые слова:** многоцелевые револьверные металлорежущие станки, производство партиями, высокая производительность, расточка, сверление, шлифование, фрезерование.*

The purpose of the article is to analyze the advantages of several types of the Japanese metal – cutting machines.

A revolutionary multi-tasking machine of the 6<sup>th</sup> generation “MAZAK INTEGREGEX420 H – ST II” with an upper and lower turrets made by the Japanese firm MAZAK is a machine for producing and finishing surfaces of workpieces. It is designed to hold and revolve a work or a work - piece around an axis of rotation.

When the cutting tool moves in a longitudinal direction or parallel to the axis, the operation is called “turning”, when it moves in a transverse direction, it is known as “facing”. In addition to turning and facing, which the machine is primarily designed for, many other operations, such as boring, drilling, threading, tapping, grinding and milling, may be performed on this machine.

Purpose and field of application of horizontal turret machines are as follows: they are designed for machining the work of complex shape on a lot - production basis. External surfaces are machined by single - point tools of various types; central holes - by boring tools, drills, taps etc.

The main distinguishing feature of a turret machine is the provision of a longitudinal slide or saddle carrying a multiple - station turret in which various kinds of tools are clamped.

By swiveling (indexing) the turret, the tools, preset to size, are consecutively brought into the cutting position and fed to the work. This considerably reduces handling time in the machining operation.

In most cases, in addition to the turret, these machines have a cross slide with a square turret in which single-point tools are clamped for turning external surfaces on the work.

The main dimensions of a horizontal turret machine depend upon the maximum diameter of the work-piece machined over the bed.

Innovations in Japanese multi-tasking machines are as follows: for example, the Japanese super multi-tasking machine “MAZAK INTEGREGX 420 H – ST II” with a lower turret has unsurpassed machining flexibility. The advantages of the newest machine are: it produces less noise and it takes less time for operation in comparison with the analogous machine of the 5<sup>th</sup> generation. Besides it has got four important functions: AVC – active vibration control; ITS – intelligent thermal shield; ISS – intelligent safety shield; MVA – MAZAK voice adviser. The temperature during the performance is lower.

Simultaneous machining is performed by upper and lower turrets. The lower turret with Y – axis has a shorter length of a stroke. The Y-axis stroke is 420 mm. The work-piece is clamped by both main and second spindles. The second spindle has the same machining performance as the main spindle, that is for high speed and heavy – duty machining. The speed of the spindles is 3300rpm. The maximum main spindle torque is 724N-m. Nine tools are used at the same time. The speed of the rotary tool spindle is 6000rpm.

A work - piece is transferred by using a steady rest on the lower turret from the second to the main spindle. A shaft work-piece is transferred by using a steady rest on the lower turret and the second spindle. During the machining of a work-piece face the work-piece is supported by a hydraulic steady rest on the lower turret. The milling spindle is designed for a wide range of applications. The speed of the milling spindle is much higher. The lower turret support is used in a rigid hobbing setup. The hobbing module is 2.5 gear. The Y-axis stroke is 420 mm, the B-axis stroke is 240°. The number of tools in the upper turret is 40 (option: 80, 120).

The other kind of the Japanese machines is the heavy – duty turning center “MAZAK CYBERTECH TURN 4500 M” which is designed for heavy – duty machining, such as oil industry components made of steel. The center is of a turret type with 12 positions of the drum turret which is of the bolt – on type. The spindle performs 2400 rpm. The spindle bore is standard. Its diameter is 132 mm (the options are: dia185 mm, 275 mm and 320 mm).

Heavy - duty machining is performed by 50 HP with a 10 mm spindle. There is a stocker for two long boring bars (maximum diameter is 80 × 80 mm). Tapered outer diameter threading is done by a long boring bar which is loaded automatically. The inner diameter machining is performed by a long boring bar and an automatic steady rest. The rotary tool spindle has 3000rpm.



The maximum swing diameter is 860/810 mm. The maximum machining length is 1016, 2032, 3048 mm. The advantage of the heavy – duty turning center “MAZAK CYBERTECH TURN” has a high accuracy of the C – axis contouring (the minimum program increment is 0.001°).

The MAZAK Company also produces such a revolutionary multi – tasking machine as MAZAK INTEGREGX – RAMTECV/8. The MAZATROL MATRIX is the CNC System of the 6<sup>th</sup> generation which has intelligent functions for higher efficiency and increased ease of operation.

The higher productivity of the machine is due to the ram spindle for ID turning and milling. The ram spindle stroke is 900 mm. The milling motor ram spindle is a 40 – tool magazine. Quick tool change is performed by the ATC shifter for a ram spindle tool magazine. The turning table performs 500rpm. The maximum ram spindle speed is 3000rpm. The maximum work-piece size diameter is 1250 × 1000 mm. The number of tools of the ram spindle is 40. The tool storage capacity is 40 (there are also options).

Among others, the Japanese company produces the MAZAK VERTICAL MACHINING CENTER NEXUS 510 C which is designed for high performance, advanced technology and exceptional value. The most characteristic features of the production of work-pieces made of aluminum, for example, airliner seat arms, are as follows: 1) high speed, 2) powerful integral spindle and motor spindle, 3) bidirectional positioning accuracy based on ISO 230, 4) the cutting feed rate (1 – 8000 m/ min), 5) the table size: 1300 × 550mm. The MAZAK Vertical Machining Center NEXUS is designed for high precision machinery over extended periods of operation. It can also perform heavy – duty steel machining. In this case the tool used is of a shank type CAT No.40. The tool storage capacity is 30 tools.

There is another kind of the Japanese newest machines. PALLETECH HI – RISESYSTEM is a horizontal center NEXUS with two different size machines and pallets. It has enhanced productivity and initial cost due to integrating two different size machining centers and reduced floor space. PMC Web is a new browser – based PALLETECH controller with easy network access in office and other locations. Set up and measurement instructions are used for increased ease of operation. The spindle is designed for a wide range of operations. The maximum work - piece size is Dia 800mm × H 1000mm. Loading and unloading of the finished work – piece is performed automatically. The ATC time (chip to chip) is 2.7sec.

QUICK TURN NEXUS 450 – II M is a new generation of the world – class CNC Turning Center – MAZATROL NEXUS. It has got all intelligent functions. The distance between centers is big enough for long, large diameter shaft work – pieces. The hydraulic steady rest is optionally available. Units that require daily maintenance are centrally located. Rotary tools can be mounted on every position of the 12 – position drum turret. A wide front door

is opened for convenient loading and unloading. Powerful integral spindle / motor are designed for heavy – duty cutting.

The analysis of the advantages of the Japanese metal – cutting machines showed that they have the highest productivity and quality. But their cost is rather low.

#### References

1. Baker M. Some Aspects of High Speed Chip Formation//Proceedings of the 8th CIRP International Workshop on Modeling of Machining Operations. 2005. P.101–105.
2. Bouzakis K. - Friderikos O., Miridis I., Tsiafis I. Determination of Chip Geometry and Cutting Forces in Gear Hobbing by a FEM-based Simulation of the Cutting Process//Proceedings of the 8th CIRP International Workshop on Modeling of Machining Operations. 2005. P. 49–57.
3. Childs T.H., Maekawa K., Obikawa T., Yamane Y. Metal Machining: theory and applications. London: Arhold, 2000. 403 p.
4. Guo, Y. B., and Liu, C. R., 2002, “ Mechanical properties of hardened AISI 52100 steel in hard machining processes”, ASME Journal of Manufacturing Science and Engineering, 124, pp.1–9.
5. Lundblad M., Kalhori V. Prediction of Contact Behavior at Chip – Insert Interface in Machining//Proceedings of the 8th CIRP International Workshop on Modeling of Machining Operations. Chemnitz, 2005. P. 485–494.
6. Madhavan V., Chandrasekar S., Farris T. N. Machining as a Wedge Indentation//Journal of Applied Mechanics: Trans. ASME. 2000. Vol.67. P. 128–139.
7. Ng E., and Aspinwall, D.K., 2002, Modeling of hard part machining, Journal of Materials Processing Technology, 124, pp.1-8.

УДК 621.735.3:004.428.4

**Г.В. Антонов, О.С. Железков**

### **MODELING OF THE PROCESS OF UPSETTING A CYLINDRICAL WORKPIECE. ANALYSIS OF THE DEFORMATION IN THE CROSS SECTION**

***Аннотация.** В статье описывается моделирование процесса осадки заготовки в программном комплексе DEFORM-3D. В ходе исследования основные характеристики деформации заготовки были выявлены и проанализированы. Были определены необходимые параметры процесса осадки. Исследования подтвердили, что неравномерность деформации меняется с увеличением высоты заготовки.*

***Ключевые слова:** деформация заготовки, процесс осадки заготовки, моделирование.*

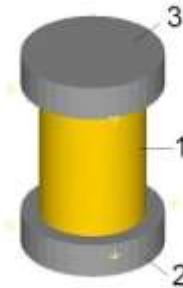
### Abstract

The article describes modeling of the process of upsetting a workpiece with the software package DEFORM-3D. During the research main characteristics of the workpiece deformation were revealed and analyzed. There were determined the necessary parameters of the upsetting process. The research work has confirmed that the unevenness of deformation changes with increasing height of the workpiece.

Modelling of metal forming processes has a high scientific and practical importance. Today metal forming processes are the most advanced technologies in engineering as they provide high quality of products at low material and energy costs.

One of the most widely used technologies of metal forming processes is the process of upsetting. Upsetting a workpiece means shortening its length and increasing its cross-section.

The main parameters of the upsetting process are the degree of non-uniformity of deformation in the cross section and length of the workpiece, the inhomogeneity of the stress state, the friction conditions, geometrical and physical factors of the deformable workpiece.



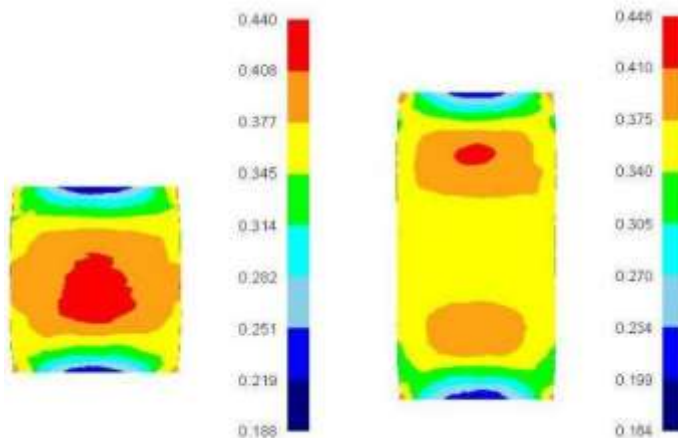
Picture 1 - A workpiece and a plane-parallel peens

The process of upsetting of a metal cylindrical workpiece was chosen to be the main subject of our investigation. In the process of upsetting a metal workpiece (1) two absolutely rigid plane-parallel peens (2 and 3) were used. One of the peens was fixed, the other could move along the axis Z.

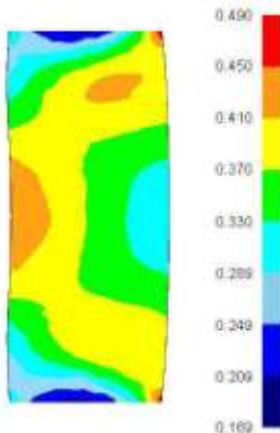
Evaluation of the reliability of the results obtained by modeling the upsetting process was made on the basis of experiments. During the experiments when upsetting the steel workpiece its reduction was equal to 30%. The height of the workpiece was 20 mm and the diameter was 15 mm.

The practical results were compared with the results of computer modelling. The obtained results allowed to explore the nature of the change in deformation and stress in the workpiece volume for different geometrical parameters.

The shape of the deformed workpiece has a peculiar buckling (barrel distortion). The process is accompanied by unevenness of deformation that is when increasing the degree of compression the workpiece tends to take an oval shape in cross-section. The unevenness of deformation of the workpiece being upset also depends on its height. The less is the workpiece, the more even is the deformation of the upset workpiece. When upsetting a high workpiece, its shape is like a double barrel. Besides this, increasing of the workpiece height causes increasing its longitudinal bending.



Picture 2 - Shapes of the deformed workpieces and degree of non-uniformity of deformation



Picture 3 - Longitudinal bending of the high workpiece

Thus, such modeling will predict the possibility of damage to the deformed product and will allow to substantiate the optimal values of the technological parameters of the upsetting process.

УДК 81' 25:34

**Н.И. Дуванова, А.М. Никишина, Ф.Р. Абдуллаева,  
И.А. Пащенко, В.И. Биличенко**

## **АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОДА ЮРИДИЧЕСКИХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ТЕРМИНОВ**

**Abstract.** *The article deals with the difficulties of juridical multi – component terms translation. The analysis of foreign literature on the problem has been done. An attempt for creating an algorithm of multi - component terms translation has been made.*

**Keywords:** *difficulties, translation, multi – component terms, juridical, structural differences, equivalent, components, analysis, algorithm.*

Перевод – это сложный и многогранный вид человеческой деятельности. Хотя говорят обычно о переводе с одного языка на другой, но, в действительности, в процессе перевода происходит не просто замена одного языка другим. В переводе сталкиваются различные культуры, разные личности, неодинаковые складывания мышления, разные традиции и установки. Разнообразные стороны переводческой деятельности могут быть объектом изучения в рамках соответствующих наук.

Включение перевода в сферу интересов языкознания произошло сравнительно недавно и при этом пришлось преодолеть значительные трудности. А.Р. Якобсон подчеркивал, что широко распространенная практика межъязыковой коммуникации, особенно переводческая деятельность, должна находиться под постоянным наблюдением лингвистической науки. Понятно, что лингвистика должна заниматься в основном проблемами перевода, суть которого заключается в передаче содержания иноязычного текста средствами другого языка. Согласно широко распространенному мнению в процессе перевода языковые факторы (под которыми часто понималось владение переводчиком двумя языками) имеют при переводе второстепенное значение. «В основном же перевод – это операция отнюдь не лингвистическая, и языкознание мало что может дать теории перевода» [1].

Отметим, прежде всего, что в общих чертах можно наметить два пути перевода, по которым следует переводчик: перевод прямой или буквальный и перевод косвенный (непрямой). Действительно, может иметь место случай, когда сообщение на исходном языке прекрасно переводится в

сообщение на языке перевода, ибо оно основывается либо на параллельных категориях (структурный параллелизм), либо на параллельных понятиях (металингвистический параллелизм). Но может случиться и так, что переводчик констатирует наличие в языке перевода «пробела», который необходимо заполнить эквивалентными средствами, добиваясь того, чтобы общее впечатление от двух сообщений было одинаковым. Может случиться и так, что, вследствие структурных или металингвистических различий, некоторые стилистические эффекты невозможно передать на языке перевода, не изменив в той или иной степени порядок следования элементов или даже лексические единицы. Понятно, что во втором случае необходимо прибегать к более изощренным способам, которые, на первый взгляд, могут вызвать удивление, но ход которых можно проследить с целью строгого контроля за достижением эквивалентности [2].

В научно-технической терминологии встречается большое количество терминов, состоящих из нескольких компонентов.

Термины-словосочетания подразделяются на три типа.

К первому типу относятся термины-словосочетания, оба компонента которых являются словами специального словаря. Они самостоятельны и могут употребляться вне данного словосочетания, сохраняя присущее каждому из них в отдельности значение. Но они приобретают новое значение, обладающее известной смысловой самостоятельностью.

Ко второму типу относятся три вида терминов-словосочетаний:

1) словосочетания, в которых только один компонент – технический термин, а второй относится к словам общеупотребительной лексики;

2) словосочетания, в которых первый компонент (прилагательное) имеет специальное значение, специфическое для той или иной области науки;

3) словосочетания, второй компонент которых употребляется в основном значении, но в сочетании с первым компонентом является термином с самостоятельным, специфическим для определенной области значением.

К третьему типу относятся термины – словосочетания, оба компонента которых представляют собой слова общеупотребительной лексики, и только сочетание этих слов является термином. «Данный способ образования научно-технических терминов не является продуктивным» [Р.Ф. Пронина, 1986, с. 12].

На основании того, что в русском языке есть прямые соответствия переводимых единиц, были введены следующие понятия: аналог, эквивалент. Под эквивалентом понимают лексическую единицу языка, на которой делается перевод, полностью соответствующую по значению переводимой единице. А аналог – это одна из некоторых лексических единиц, каждая из которых в определенных условиях может соответствовать переводимой единице. Таким образом, согласно данной теории можно вы-

делить три основных вида перевода терминов: перевод с помощью эквивалента, поиск аналога и описательный перевод.

Перевод многокомпонентного термина-словосочетания начинают с перевода существительного, являющегося определяемым компонентом, и потом последовательно переводят каждую смысловую группу, чаще всего справа налево. Например:

#### I. The Home Office

1. Home – прилагательное;

Office – существительное.

2. Home – домашний;

Office – министерство.

Слова общепотребительной лексики.

3. Office – главный компонент;

Home – определяющий компонент.

4. Двусоставный термин, состоящий из прилагательного и существительного, слова которого общепотребимы, но в сочетании дают новое значение друг другу и создают термин.

При переводе значение слова «Home» меняется, так как оно зависит от главного компонента словосочетания «Office». Следовательно, «Home» будет переводиться в соответствии со значением «Office».

Home Office – внутренних дел (чего?) ← министерство

Слово «Home» мы переведем группой поясняющих слов. При этом изменилась связь между компонентами словосочетания (грамматическая связь, примыкание) и порядок их следования, в соответствии с системой языка. При переводе всего словосочетания мы использовали приём перевода родительным падежом.

The Home Office - министерство внутренних дел.

#### II. Trial of Offences

1. Trial – существительное,

Offences – существительное.

2. Trial – судебное разбирательство,

Offences – преступление. Оба слова являются терминами.

3. Trial – определяемый компонент, Offences – определяющее слово.

4. Двусоставный термин, компоненты которого связаны с помощью предлога.

Слово «trial» может переводиться как «суд» или более развернуто – «судебное разбирательство», и данный вариант наиболее подходит для перевода исследуемой терминологической единицы.

Trial of Offences – судебное разбирательство (чего?) → преступлений (правонарушений).

Мы перевели данный термин с помощью родительного падежа, причём сохранили порядок слов оригинала. Заметим, что при переводе сло-

восочетание лишилось предлога и, следовательно, изменилась грамматическая связь. Теперь это примыкание.

Trial of Offences – судебное разбирательство преступлений (правонарушений).

### III. Grand of Bail

1. Grand – существительное,

Bail – существительное.

2. Grand – ходатайство,

Bail – поручительство.

Оба слова являются терминами.

3. Grand – определяемый компонент,

Bail – определяющий компонент.

4. Термин-словосочетание, состоящее из двух компонентов, связанных грамматически с помощью предлога.

При переводе значение слова «Bail» может раскрываться группой поясняющих слов так:

Grand of Bail – ходатайство (о чём?) → о поручительстве или «ходатайство о взятии на поруки».

Мы использовали перевод с помощью предлога и сохранили порядок компонентов оригинала.

Grand of Bail - ходатайство о взятии на поруки.

### Список литературы

1. Комиссаров В.Н. Перевод как объект лингвистического описания // Вопросы теории перевода в зарубежной лингвистике. М.: Междунар. Отношения, 1978. С.3–15.
2. Вине Жан-Поль, Дарбельне Жан. Технические способы перевода / пер. с фр. Г. Туровера. М., 1978. С.157–167.
3. Пронина Р.Ф. Перевод английской научно-технической литературы. М.: Высш. шк., 1986. С.12.



УДК 336.7

С.А. Тихомирова, Н.В. Скворцова

## РАЗВИТИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПЛАТЁЖНОЙ СИСТЕМЫ В РОССИИ

***Аннотация.** Рассмотрены принципы работы платёжных систем, а также отмечены негативные стороны отсутствия национальной платёжной системы в России. Проанализированы возможные формы развития национальной платёжной системы, поправки в законе «О национальной платёжной системе».*

***Ключевые слова:** национальная платёжная система, международная платёжная система, пластиковая карта, банки-эмитенты платёжных карт.*

О создании национальной платёжной системы (НПС) в России говорят уже очень давно, но никогда не были к этому так близко, как сегодня. Эта идея стала особо актуальной после того, как Visa и MasterCard прекратили обслуживание клиентов банка «Россия», СМП банка и ряда других кредитных организаций. С помощью НПС планируется снизить зависимость отечественных банков от международных платёжных систем (МПС), а также перекрыть им доступ к информации о транзакциях внутри страны. Но кроме финансовой и информационной безопасности для всех пользователей такая система чисто экономически выгодна как бизнесу, так и простым покупателям.

Рынок платёжных услуг с применением платёжных карт неуклонно растёт, что наблюдается и в сегменте розничных платёжных услуг, и в разрезе рынка платёжных карт по федеральным округам.

Чтобы понять насколько важна для России собственная платёжная система, необходимо затронуть вопрос о том, как работают платёжные системы и как происходит передача информации, например, при покупке в супермаркете. Транзакция, то есть операция перевода, вывода, ввода денежных средств на счёт, происходит в несколько этапов:

На первом этапе кассир проводит картой оплаты по специальному оборудованию, так называемому POS-терминалу, который обслуживает, например, банк «А». За эту операцию с торговой точки кредитная организация снимает комиссию. Обычно она достигает 1,5%, но бывает, что и превышает 3% за операцию. Однако при этом карточка покупателя эмитирована, например, кредитной организацией «Б». То есть при покупке

товара участвуют два разных банка. Миссия платежной системы заключается в передаче сообщения о покупке от одного банка в другой.

На втором этапе процессинговый центр собирает общую информацию, а потом распределяет ее каждому банку в отдельности. То есть банку «А» он сообщает, что клиент кредитной организации «Б» готов оплатить покупку и дает добро на списание с его счета определенной суммы. В то же время он информирует банк «Б», что «А» готов принять необходимую от него сумму. За эту операцию также взимается комиссия, в среднем она варьируется около 1–2% за каждую операцию.

На третьем этапе деньги поступают со счета покупателя на счет продавца, для этого необходимы операционные и клиринговые центры, которые являются основными элементами процессингового центра. Банк «А» получит денежные средства от банка «Б» только через некоторое время. До этого времени деньги еще лежат на счете, таким образом, их блокируют. Чтобы средства перевести с одного счета на другой, банки должны получить разрешение на проведение операции, разрешение на это дает операционный центр. В то время как деньги заблокированы, кто, кому, сколько должен, запоминает клиринговый центр. Именно он в конечном итоге приводит в исполнение перевод средств.

Таким образом, можно отметить основные негативные стороны отсутствия НПС в России, учитывая, что подавляющее большинство – 95% выпущенных в России банковских карт обслуживаются за рубежом:

- клиент проводит платеж, информация о том - кто, сколько, куда и когда - отправляется за границу;
- миллионы в виде комиссий за операции, которые каждый раз утекают из России за границу;
- штаб-квартиры и операционные центры лидеров платежной индустрии Visa и MasterCard находятся в США. Филиалов на территории России нет. А значит, никаких гарантий, что ситуация, когда деньги есть, но ими невозможно воспользоваться, не повторится.

Таким образом, перед ЦБ и правительством предстал вопрос по выбору формы НПС. Было представлено несколько вариантов:

1) Сбербанк предлагает построить НПС на базе уже существующей универсальной электронной карты (УЭК). Для универсальной электронной карты Сбербанк создал платёжную систему «ПРО100».

Преимуществом УЭК перед другими формами является то, что она объединяет в себе идентификационное и платежное средство. УЭК позволяет дистанционно заказать, оплатить и получить государственные услуги, заменяет медицинский полис и страховое пенсионное свидетельство. То есть эта карта значительно превышает функционал простой банковской карты. Комиссия за услуги платежной системы меньше, чем у VISA и [MasterCard](#).

В то же время УЭК, являющаяся первым претендентом на выполнение функций НПС, может не справиться с обеспечением независимости. По словам главы ОАО «УЭК» Алексея Попова, интеллектуальной собственностью MasterCard, коей является технология M/Chip, УЭК пользуется по лицензионному договору. Его действие в любой момент может быть прекращено по желанию MasterCard.

2) Новосибирская платежная система «Золотая корона» и самарская Union Card также предлагают свои услуги для построения национальной платёжной системы. В качестве аргумента в свою пользу они приводят значительный объем эмиссии и собственные технологические разработки.

3) ВТБ предлагает создать коммерческую организацию, где на равных участвовали бы сотни российских банков. Отрицательным моментом является то, что в акционерном обществе, например, голос будет зависеть от долей акций, которые получают вступившие в организацию банк или компания. Это уже исключает возможность наличия у участников равных прав в управлении платежной системой.

4) По задумке ЦБ, НПС должна быть создана на некоммерческой основе. Такая схема подразумевает исходно одинаковое положение всех участников системы, включающее в себя равные возможности доступа к ней, то есть у каждого ее участника был бы свой голос.

5) Некоммерческое партнёрство Профессиональных таможенных операторов при поддержке Федеральной таможенной службы, при участии мультисервисной платежной системы «РАУНД» и платежной системы «Таможенная карта» предложило использовать накопленный опыт Федеральной таможенной службы России и существующей системы, работающей с таможенными платежами и сборами, как составной части в более крупной глобальной национальной платежной системе.

6) Подключение к китайской платежной системе China Union Pay (CUP).

Положительными сторонами является то, что сотрудничество с китайцами обеспечит бесперебойность трансграничных и зарубежных платежей граждан России. Это более простой способ устранить монополию Visa и MasterCard на российском рынке, где на них приходится 85–90% банковских операций.

Отрицательным моментом является то, что переход на китайскую платежную систему сопряжен с дополнительными рисками. Привязываться сегодня к любой банковской системе Китая опасно в силу нестабильности самой банковско-финансовой системы КНР. Юань еще не стал свободно конвертируемой валютой.

Также в связи с произошедшими событиями появилась потребность в доработке законопроекта «О национальной платежной системе».

Правительство предлагает при подготовке проекта закона к рассмотрению во втором чтении, во-первых, усилить ответственность операторов

платежных систем, дополнив законопроект требованием об обязанности оператора обеспечивать бесперебойность функционирования платежной системы, а также незамедлительно информировать Банк России, участников платежной системы о случаях приостановления (прекращения) оказания услуг по переводу средств.

Во-вторых, стоит предусмотреть нормы, направленные на включение рубля в перечень расчетных валют платежной системы CLS и непосредственно предусматривающие возможность прямого участия в платежной системе РФ иностранных банков, иностранных финансовых организаций, выполняющих функции центральных платежных клиринговых контрагентов.

В-третьих, при доработке законопроекта правительство предлагает закрепить в нем требования к национальной системе платежных карт, ее правовой статус, функции и особенности регулирования Центробанком. Необходимо включить в законопроект положение о создании расчетно-клирингового центра в форме открытого акционерного общества, 100% акций которого принадлежит Банку России.

В-четвёртых, предлагается запретить размещение операционных и платежных клиринговых центров за рубежом.

В результате 16 апреля было принято решение, что национальная платежная карта будет создана новой коммерческой организацией в форме ОАО, контрольный пакет акций будет принадлежать ЦБ. Параллельно с этим российские банки до конца мая создадут межхостовые соединения, которые гарантируют бесперебойность внутрироссийских расчетов по картам международных платежных систем даже в случае санкций со стороны Запада. Логотипом национальной платежной системы России может стать графическое изображение рубля. Международные платежные системы Visa и MasterCard не окажутся под запретом после создания национальной платежной системы.

К 1 октября законопроект может быть принят, а 1 июля 2015 года – это та дата, которая видится Центробанку реальной для запуска национальной платежной системы в России. По расчетам ЦБ, уже в 2016 году через российскую платежную систему могут проходить сотни миллиардов рублей бюджетных расчетов государства с военными, госслужащими и бюджетниками.

#### Список литературы

1. Федеральный закон N 161-ФЗ «О национальной платежной системе» // Российская газета. 2011. 30 июня.
2. Бикмаев Ш.Р. Национальная платежная система: проблемы и перспективы // Финансы и кредит. 2012. №16. С. 68–72.
3. Тамарова П.А. Вопросы обеспечения бесперебойности функционирования и управления рисками платежных систем // Деньги и кредит. 2012. №4. С. 16–22.

**А.В. Липатников**

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РОЗНИЧНЫХ ЦЕН РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАКАЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОАО «ММК» НА СУТКИ ВПЕРЕД**

**Аннотация.** В статье описан современный рынок электроэнергии, механизмы ценообразования на нем, представлена функция издержек предприятия, связанных с приобретением электроэнергии, функция средних ожидаемых издержек, возникающих от участия в торгах на балансирующем рынке электроэнергии, предложена функция прогнозирования электроэнергии, минимизирующая издержки, произведена оценка предполагаемого экономического эффекта от использования данной функции в качестве прогнозной в ОАО «ММК».

**Ключевые слова:** электропотребление, прогнозирование, оптимизация, рынок электроэнергии, планирование, балансирующий рынок, снижение издержек, экономико-статистические методы.

К 2011 году реформирование электроэнергетической отрасли завершилось. Произошел переход от естественно-монопольных к рыночным отношениям в данной сфере. На смену регулируемым государством тарифам на электроэнергию пришли рыночные цены, возникающие в результате открытых торгов.

Однако электроэнергия является специфическим товаром: ее нельзя накапливать, следовательно, потребление электроэнергии совпадает по времени с ее производством. Поэтому для успешного и надежного функционирования всей энергосистемы страны необходимо централизованное планирование потребления электроэнергии. В связи с этим был создан «Рынок на сутки вперед» (РСВ), участники которого обязаны за сутки подавать планы производства и потребления электроэнергии с почасовой детализацией для проведения конкурентного отбора. Функцию организации торгов выполняет ОАО «Администратор торговой системы», а функцию контроля энергосистемы ОАО «Системный оператор», которые являются государственными компаниями.

Тем не менее, фактическое потребление электроэнергии не всегда совпадает с запланированным, поэтому существует «Балансирующий рынок», на котором продаются отклонения фактического потребления от прогнозного.

Согласно существующему механизму ценообразования на данных рынках потребителям предлагается выбрать одну из шести ценовых категорий, в соответствии с которой будет рассчитываться цена на потребленную электроэнергию и мощность. От выбранной ценовой категории будет зависеть, на каких рынках, в каких объемах и по каким ценам будет закупаться электроэнергия для предприятия.

Крупные предприятия с присоединенной мощностью более 670 кВт (к которым относится и ОАО «ММК») могут выбирать с третьей по шестую ценовые категории, что накладывает на них обязательство предоставления сбытовой организации почасового плана потребления электроэнергии на следующие сутки.

В настоящее время ОАО «ММК» ведет расчеты по 4 ценовой категории. В данной ценовой категории плата за потребление электроэнергии выше, чем в шестой, но отклонения не оплачиваются. Переход к шестой ценовой категории может существенно снизить затраты ОАО «ММК», если отклонения фактического потребления не будут значительными, либо если учитывать сложившуюся на рынке конъюнктуру.

Жесткое следование плану потребления производства с позиции ОАО «ММК» трудно реализуемо из-за сложности существующих на предприятии технологических процессов. Некоторое оборудование невозможно остановить, другое сложно контролировать, планируемые работы и регламентные ремонты не всегда проходят в соответствии с планом, переданным в технологическое управление.

Следовательно, наиболее приемлемым способом снижения издержек является прогнозирование штрафов за перебор и недобор электроэнергии и планирование потребления в соответствии с ними.

Согласно механизму ценообразования на рынках электроэнергии функция затрат, связанных с приобретением электрической энергии и мощности для предприятий, выбравших 6 ценовую категорию, примет вид:

$$C(x, pr, P, p, p_+, p_-, p_p) = x \cdot p + (x - pr) \cdot p_+ \cdot I_{(x - pr) > 0} + (pr - x) \cdot p_- \cdot I_{(x - pr) < 0} + P \cdot p_p + G, \quad (1)$$

где  $x$  – фактическое потребление электроэнергии предприятия за час;  $pr$  – планируемое потребление предприятия;  $p$  – цена на электроэнергию на рынке на сутки вперед;  $p_+$  – цена на электроэнергию на балансирующем рынке при превышении фактического потребления над планируемым;  $p_-$  – цена на электроэнергию на балансирующем рынке при превышении планируемого потребления над фактическим;  $p_p$  – цена на мощность на рынке мощности;  $P$  – мощность, приобретаемая предприятием;  $G$  – прочие расходы, регулируемые государством (передача электроэнергии, обеспечение инфраструктуры энергосистемы РФ и т.д.);  $I$  – функция Хэвисайда.

Для дальнейшего анализа было принято предположение, что единственный параметр, на который предприятие может оказывать влияние – это его прогноз ( $pr$ ), фактическое потребление ( $x$ ) является случайной величиной, а остальные параметры являются экзогенными.

В этом случае открывается возможность снижения издержек при переходе к шестой ценовой категории, за счет планирования потребления электроэнергии с учетом прогнозов рыночных цен.

Ниже представлена полученная автором функция средних ожидаемых потерь от участия предприятия в торгах на балансирующем рынке:

$$G(p_r) = \int_{-\infty}^{\infty} \left[ ((x - p_r) \cdot p_+ \cdot I_{(x - p_r) > 0} + (x - p_r) \cdot p_- \cdot I_{(x - p_r) < 0}) \cdot f_x(x) \right] dx, \quad (2)$$

где  $x$  – фактическое потребление электроэнергии предприятия за час;  $p_r$  – планируемое потребление предприятия;  $p_+$  – цена на электроэнергию на балансирующем рынке при превышении фактического потребления над планируемым;  $p_-$  – цена на электроэнергию на балансирующем рынке при превышении планируемого потребления над фактическим;  $f_x(x)$  – функция плотности распределения потребления электроэнергии ОАО «ММК» за час;  $I$  – функция Хэвисайда.

В результате минимизации данной функции по переменной  $p_r$  получен прогноз, при котором издержки от участия ОАО «ММК» в торгах на балансирующем рынке будут минимальными.

$$\frac{dG(p_r)}{dp_r} = 0 \Rightarrow p_r = F_x^{-1} \left[ \frac{p_+}{(p_+ + p_-)} \right],$$

где  $F_x^{-1}$  – функция обратная интегральной функции распределения потребления электроэнергии ОАО «ММК» за час.

Необходимые для оптимального планирования электропотребления прогнозные значения  $\frac{p_+}{(p_+ + p_-)}$  вычисляются с использованием статисти-

стических методов прогнозирования, причем моделировать значения этого коэффициента необходимо функцией, область значений которой находится в пределах  $[0, 1]$ , например логистической функцией.

При вычислении планируемого оптимального объема электропотребления предполагается нормальность распределения потребления электроэнергии и используется следующая формула:

$$\hat{p}_r = F_{N(\hat{e}, \hat{\sigma}^2)}^{-1} \left[ \frac{\hat{p}_+}{(\hat{p}_+ + \hat{p}_-)} \right] = \hat{e} + \hat{\sigma} \cdot N_{(0,1)}^{-1} \left[ \frac{\hat{p}_+}{(\hat{p}_+ + \hat{p}_-)} \right], \quad (3)$$

где  $\hat{p}_r$  – планируемое значение потребления электроэнергии на соответствующий час, оптимальное с точки зрения минимизации функции (2);

$\hat{C}$  – среднее ожидаемое прогнозное значение потребления электроэнергии на соответствующий час, рассчитанное методами прогнозирования временных рядов или на основе прогноза технологического управления;  
 $\sigma_e$  – среднеквадратическое отклонение ошибки прогноза потребления электроэнергии;  $N_{(0,1)}^{-1}$  – функция обратная функции стандартного нормального распределения.

При расчете экономического эффекта использовались данные фактического и планового потребления электроэнергии ОАО «ММК» 2013 года. С учетом известных цен за электроэнергию на РСВ и БР дополнительные затраты предприятия на оплату электроэнергии по четвертой ценовой категории по сравнению с шестой на РСВ составили бы 20,34 млн руб. Дополнительные затраты по шестой ценовой категории на БР составили бы 13,31 млн руб. В случае применения оптимизирующей функции дополнительные затраты по шестой ценовой категории на БР составили бы 7,27 млн руб. Таким образом, минимально ожидаемый экономический эффект использования предложенной методики составляет 6,04 млн руб.

#### Список литературы

1. Экономика и управление в современной электроэнергетике России: пособие для менеджеров электроэнергетических компаний/ под ред. А.Б. Чубайса. М.: НП «КОНЦ ЕЭС», 2009. 616 с.: ил.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 июля 2001 г. № 526 «О реформировании электроэнергетики Российской Федерации».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 августа 2006 г. № 529 г. Москва «О совершенствовании порядка функционирования оптового рынка электрической энергии (мощности)».
4. Никифоров Г.В., Олейников В.К., Заславец И.И. Энергосбережение и управление энергопотреблением в металлургическом производстве. М.: Энергоатомиздат, 2003. 480 с.
5. Трофимова В.Ш. Экономико-математическое моделирование и прогнозирование электропотребления промышленного предприятия (на примере ОАО «ММК») // Экономика, Статистика и Информатика // Вестник УМО. 2010. №4. С. 109–114.
6. Бушманова М.В., Мельникова Г.Г., Реент Н.А., Трофимова В.Ш. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб. пособие. Изд. 2-е, доп. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009.



**Н.Т. Баскакова, И.Л. Сидорук**

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА РЕМОНТ В УСЛОВИЯХ ТЕОРИИ ОГРАНИЧЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ RCM**

***Аннотация.** рассмотрены вопросы оптимизации затрат на техническое обслуживание и ремонт основного технологического оборудования на примере металлургического предприятия при использовании теории ограничений для определения «узких мест» при формировании бюджета затрат на ремонт и системы управления надежностью и стратегии производства мирового класса для сокращения затрат на ремонт.*

***Ключевые слова:** оптимизация, затраты, техническое обслуживание и ремонт, управление надежностью.*

Для того, чтобы найти резервы для сокращения затрат на ТОиР, в первую очередь, необходимо обеспечить прозрачность и обоснованность ремонтной программы:

- прозрачность затрат на ТОиР - это понимание того, на что, на какие объекты и какие работы планируются средства ремонтного фонда, сколько стоит каждая из этих работ и почему она стоит именно столько;

- обоснованность затрат на ТОиР - это осознанный выбор между затратами на поддержание работоспособности оборудования предприятия и размером риска в случае невыполнения ремонта.

Иными словами, затраты на ремонт тогда обоснованны, когда мы понимаем, что меньше потратить нельзя, поскольку последствия от подобной экономии будут стоить гораздо дороже, чем сама экономия.

При помощи построения дерева целей были показаны приоритетные направления развития стратегии предприятия в сфере сокращения затрат на ремонт, такие как сокращение простоев оборудования и оптимизация ремонтного процесса. Ключевыми средствами достижения целей высшего уровня являются выделение «узких мест» - наиболее критических единиц оборудования, внедрение стратегии WCM и реализация методологии RCM (Reliability Centered Maintenance - система управления надежностью). Дерево целей снижения затрат на ремонт представлено на рис. 1.

Рассмотрим процесс внедрения методологий. Прежде всего необходимо выявить узкие места производственного процесса в целом. Следующим этапом является выделение узких мест отдельных цехов, с последующим отбором наиболее критических единиц оборудования. Заключительным этапом является внедрение предложенных методологий.

Производство мирового класса (WCM) - устойчивый термин, обозначающий компанию, успешно и стабильно работающую, развивающуюся, конкурирующую на своем рынке. Программа направлена на достижение

мировых стандартов во всех областях деятельности предприятия и предназначена для улучшения технологических и бизнес-процессов, увеличения производительности труда и повышения уровня профессиональных навыков работников, безопасных условий труда, надежности оборудования, качества продукции и снижения затрат.

Цель WCM в направлении «Техническое обслуживание и ремонт» (ТОиР): достичь нулевого показателя аварийных ремонтов, повысить надежность работы оборудования, снизить затраты на обслуживание, повысить знания и способности обслуживающего персонала.



Рис. 1. Дерево целей снижения затрат на ремонт

Перед ремонтной службой стоит задача не только устранения поломок, а также нахождения причин их возникновения и предупреждение проблем.

Недостатком концепции WCM является то, что она сосредоточена на поиске причин неисправностей отдельных объектов, при этом не учитываются взаимосвязи объектов в целом как системы.

Для того чтобы увеличить экономический эффект и максимально эффективно организовать процесс управления ремонтами, необходимо использовать концепцию WCM с учетом теории ограничений, разработанной Э. Голдраттом. В рамках теории ограничений основной задачей WCM будет поиск и устранение «узких мест» производственного процесса в целом. В этом случае предприятие должно рассматриваться как

система, реализующая единую цель. Основное внимание в системе должно уделяться оборудованию, которое оказывает максимальное влияние на результаты деятельности предприятия.

RCM (Reliability-Centered Maintenance), или «обслуживание, ориентированное на надежность», является одной из самых эффективных методологий, позволяющих предприятию оптимизировать свою программу по обслуживанию и ремонту активов. Методология RCM основана на постулате, согласно которому поддержание единицы оборудования в безупречном состоянии не является самоцелью, целью же является обеспечение надежности критичных для деятельности предприятия производственных и технологических процессов (рис.2).



Рис.2. Суть методики RCM

Следовательно, необходимо ранжирование оборудования на агрегаты, остановка которых не позволит произвести аналогичную продукцию, либо нарушит ритмичность работы последующих переделов и агрегаты, остановка которых не приводит к негативным последствиям.

При ограниченных ресурсах методология позволит оптимально распределить их для обеспечения необходимой производительности. Но для этого должно быть возможным сравнение затрат на конкретную работу по ТОиР и потери при ее невыполнении.

Расчет эффективности внедрения методологии RCM с учетом ограничивающих факторов производился на основе данных ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Динамика затрат на ремонт ОАО «ММК» представлена на рис. 3.

В результате внедрения методологии RCM затраты на ремонт снизились на 1,65%. Кроме того, внедрение методологий позволяет уменьшить число вынужденных внеплановых простоев, что позволит увеличить объем выпускаемой продукции и тем самым получить дополнительную прибыль.

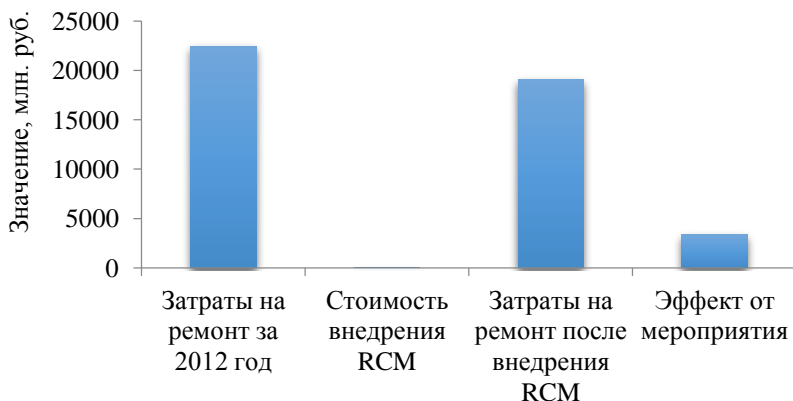


Рис.3. Динамика затрат на ремонт ОАО «ММК»

Таким образом, внедрение методологии RCM с учетом ограничивающих факторов в ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» существенно повышает эффективность управления ТОиР на предприятии.

Переход к наиболее продвинутым методикам планирования и обслуживания помогает высвободить потенциал снижения затрат и роста прибыли.

RCM-анализ дает возможность предсказывать отказ по целой совокупности параметров. Он помогает отказаться от плановых, порой неэффективных, операций. Ремонтируется только то оборудование, которое действительно в этом нуждается.

Выявленные ограничения необходимо учитывать при установке целевых значений показателей результативности. Внедрение методологий RCM и WCM позволяет отказаться от плановых, порой неэффективных, операций.

#### Список литературы

1. Баскакова Н.Т., Сидорук И.Л., Ганникова А.А. Использование методологии RCM в технологическом обслуживании и ремонтах металлургического оборудования // Моделирование и развитие процессов обработки металла давлением. 2013. С. 234–238.

2. Реализация концепции производственного планирования на основе эффективного использования ограничений / Сеничев Г.С., Шмаков В.И., Виер И.В., Салганик В.М., Песин А.М., Жлудов В.В. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2006. 210 с.
3. Журнал ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог». 2013. №34. С. 3.
4. Журнал ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог». 2013. №6. С. 6.

УДК 658.558.8: 621.74

**Н.Т. Баскакова, И.А. Песин**

## **СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ТЕОРИИ ОГРАНИЧЕНИЙ**

***Аннотация.** Рассмотрена возможность применения бережливого производства и теории ограничений, совместное использование которых приводит к синергетическому эффекту, позволяющему улучшить результаты деятельности металлургических предприятий.*

***Ключевые слова:** бережливое производство, теория ограничений, техническое обслуживание и ремонт.*

В настоящее время большинство российских металлургических предприятий имеют во многом схожие проблемы. Так, можно сказать, что сроки исполнения заказов в металлургии значительно длиннее, чем в других отраслях промышленности; производственные мощности предприятий больше спроса на металлопродукцию (начиная с 2008 года); предприятия работают в состоянии «тушения пожаров»; клиенты из-за низкого качества металлопродукции выбирают конкурентов; имеются излишки запасов по одним позициям и недостаток по другим; над предприятиями постоянно висит угроза штрафных санкций за нарушение обещанных сроков выполнения заказов.

Эти проблемы заставляют предприятие искать системные решения, позволяющие повысить эффективность их деятельности. Одним из путей решения указанных проблем является внедрение бережливого производства – концепции управления, основанной на постоянном стремлении к устранению всех потерь.

Джим Вумек и Дэниел Джонс в книге «Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании» излагают суть бережливого производства как процесс, который включает пять этапов:

- определить ценность конкретного продукта;

- определить поток создания ценности для этого продукта;
- обеспечить непрерывное течение потока создания ценности продукта;
- позволить потребителю вытягивать продукт;
- стремиться к совершенству.

На большинстве российских металлургических предприятий либо начато внедрение бережливого производства, либо рассматривается вопрос о внедрении. Это вызвано переходом на бережливое производство автомобильных заводов. Особенно больших результатов добилась ОАО «Северсталь». Однако, к удивлению руководителей, во многих случаях внедрение бережливого производства не привело к существенному увеличению прибыли. Да, на многих участках сократились потери времени. Например, какие-то ножницы стали резать в 2 раза быстрее. Однако серьезных финансовых результатов на предприятии не получено. Возникает вопрос: почему? Ответ лежит на поверхности. Используя методологию бережливого производства, мы разбиваем системную задачу на множество локальных задач, в каждой из которых мы улучшаем ситуацию. Однако при этом в глобальной системе ситуация может не улучшиться. А в некоторых случаях даже и ухудшиться.

Магнитогорский государственный технический университет был первым в России, кто начал внедрять теорию ограничений на металлургических и машиностроительных предприятиях. В частности, было выполнено исследование на Белорецком и Магнитогорском металлургических комбинатах.

**Теория ограничений** (Theory of Constraints - TOC) – популярная методология [менеджмента](#), разработанная в 1980-е годы [Элияху Голдрат-том](#), в основе которой лежит нахождение и управление ключевым ограничением системы, которое предопределяет успех и эффективность всей системы в целом. Основной особенностью методологии является то, что, делая усилия над управлением очень малым количеством аспектов системы, достигается эффект, намного превышающий результат одновременного воздействия на все или большинство проблемных областей системы сразу.

В отличие от бережливого производства, теория ограничений фокусирует все внимание на главном «узком месте» предприятия, которое препятствует достижению цели.

Для любого коммерческого предприятия главной целью является получение прибыли (постоянно увеличивающего денежного потока). В этом случае предприятие рассматривается как завод по производству денег. Все бы хотели иметь бесконечную прибыль, но всегда находится

какое-либо ограничение, которое нам не дает это сделать. Оптимизация потока, проходящего через «узкое место», или расшивка «узкого места» приводят к сразу же к существенному увеличению прибыли. При этом нет необходимости повышать производительности других переделов. Однако тут же появляется новое «узкое место» и процесс повторяется.

Следует отметить, что теория ограничений направлена на решение глобальной, а не локальной задачи. В частности, были предложены алгоритмы формирования оптимального производственного плана (рис. 1) и затрат на ТОиР (рис. 2).



Рис. 1. Алгоритм формирования затрат на ТОиР

Объединение методологических подходов бережливого производства и теории ограничений позволяет сфокусироваться на главном, «узком месте» предприятия и тем самым увеличить поток прибыли, с другой стороны, приводит к существенному снижению потерь времени, денег и т.д.

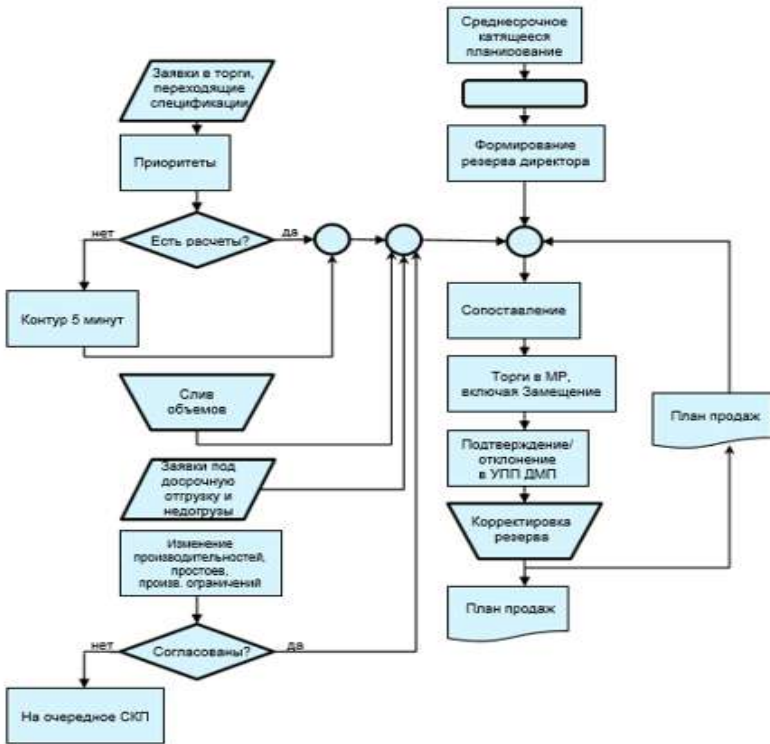


Рис. 2. Алгоритм формирования оптимального производственного плана

### Список литературы

1. Goldratt Eliahu M., Fox Bob E. The race. NY.: North River Press, 1986. 179 p.
2. Реализация концепции производственного планирования на основе эффективного использования ограничений /Сеничев Г.С., Шмаков В.И., Виер И.В., Салганик В.М., Песин А.М., Жлудов В.В. Москва, 2006, 210 с.
3. Салганик В.М., Песин А.М., Жлудов В.В. Новые экономические оценки и планирование производства на основе теории ограничений // Производство проката. 2004. № 6. С. 41–45.
4. Баскакова Н.Т., Песин И.А. Совершенствование системы планирования ремонтов на основе теории ограничений // Литейные процессы. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. Вып. 10. С. 129–135.



А.С. Измайлова, Е.И. Бабич

## РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ СО СТАРОПРОМЫШЛЕННОЙ МЕТАЛЛУРГИЕЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

**Аннотация.** *Анализируется и обосновывается высокая степень зависимости старопромышленных регионов от деятельности градообразующего предприятия, входящего в вертикально интегрированную структуру. Содержится оценка градообразующего предприятия на примере ОАО «Уральская Сталь», на основе которой была предложена модель образования кластера в Оренбургской области.*

**Ключевые слова:** *старопромышленный регион, вертикально интегрированная структура, монопромышленный город, градообразующие предприятие.*

На современном этапе многие регионы России признаны старопромышленными. Старопромышленный регион – это территория субъекта Российской Федерации, на которой исторически сложилась концентрация индустриальных отраслей, располагающая потенциалом для увеличения производства наукоемкой продукции путем инновационной трансформации своего производственного комплекса в рамках совершенствования экономических отношений. Для таких территорий характерна особая острота проблем: демографическая, социально-экономическая, экологическая и т.д. Одной из основных проблем регионов данного типа выступает избыток производственных мощностей, предоставленный крупными и средними предприятиями с устаревшими оборудованями и технологиями, а соответственно высокой степенью износов основных фондов.

К старопромышленным зонам относится около 40% регионов России, многие предприятия, входящие в эти регионы, являются градообразующими, они занимают 30% финансово неустойчивых городов России. К числу регионов данного типа можно отнести Уральский регион.

Уральский регион, начиная с эпохи Петра I, во многом определяется состоянием находящихся на его территории металлургических предприятий, большинство из которых являются градообразующими. Очевидно, что социально-экономическая ситуация в городах региона зависит от успешной деятельности этих предприятий.

Большинство крупных градообразующих металлургических предприятий Урала входят в состав нескольких интегрированных промышленных корпораций (холдингов).

Деятельность вертикально интегрированных структур (ВИС) во многом определяет деятельность своих дочерних предприятий, а также дальнейшую судьбу развития монопромышленного города и региона, в котором он расположен.

В процессе исследования было установлено, что многие из предприятий, функционирующих в составе структур (ВИС), находятся в весьма затруднительном положении, этому способствует ряд причин:

1) расположение головных компаний вдали от градообразующего предприятия, что замедляет и искажает процесс управления денежными потоками своих дочерних предприятий;

2) отсутствие и/или минимизация капитальных и инвестиционных вложений в развитие металлургических предприятий со стороны головных компаний;

3) отсутствие государственной поддержки в форме денежного финансирования и выдачи субсидий на развитие металлургических предприятий.

Одним из ярких примеров деятельности дочернего предприятия, в рамках Уральского региона, может выступать градообразующие предприятие ОАО «Уральская Сталь».

За последнее время его деятельности (2011–2014 гг.) было выявлено, что предприятие находится в убыточном состоянии. Только за 2013 год было сокращено около 2 тыс. человек в связи с закрытием мартеновского цеха, что повысило долю безработицы в данном регионе. Также в этом году официально было объявлено о закрытии еще одного из цехов ОАО «Уральская Сталь» – СПЦ, что приведет к еще одной волне сокращения численности персонала и увеличению доли безработицы в данном регионе.

Одной из причин этой ситуации выступает нерентабельное производство продукции вышеуказанных цехов. Это было вызвано тем, что технология и оборудование цехов являлись давно уже устаревшими, что не позволило предприятию быть весьма конкурентоспособным, а капитальных вложений и инвестиций в обновление оборудования и технологий не производилось со стороны головной компании.

Такая тенденция деятельности предприятия отразилась и на развитии монопромышленного города – Новотроицк. За анализируемый период доля безработицы в г. Новотроицк увеличилась на 12,5%, а налог, отчисляемый с прибыли с 2007 по настоящее время, равен нулю. Ряд таких изменений влечет за собой снижение уровня платежеспособного спроса, уровня жизни населения и развитие социальных программ. Такая ситуация наблюдается во многих регионах нашей страны, что делает данную проблему весьма актуальной. Над стратегией развития старопромышленных регионов России работают многие аналитические и маркетинговые группы страны.

По итогам анализа одной из таких групп – Stas Marketing Group, было выдвинуто пять стратегических альтернатив развития старопромышленных регионов и моногородов, которые представлены в таблице.

Стратегические альтернативы развития старопромышленных регионов  
и монопромышленных городов

Адаптация к внешней среде	Инновационная активность	Дотирование и субсидирование	Расселение	Ориентация на сферу услуг
<ul style="list-style-type: none"> <li>- базируется на сложившейся отраслевой специализации;</li> <li>- модернизация существующих производств;</li> <li>- ориентация производства на новые рыночные ниши;</li> <li>- выявление «точек роста»;</li> <li>- изменение организационной структуры предприятий в сторону более гибкой</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- развитие принципиально новых высокотехнологичных отраслей;</li> <li>- создание диверсифицированных инновационных кластеров;</li> <li>- развитие научно-исследовательских институтов;</li> <li>- вынос тяжелой промышленности в пригороды;</li> <li>- реализация проактивной экологической политики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отказ от развития производственной сферы;</li> <li>- поддержка моногородов с помощью государственных субсидий и дотаций;</li> <li>- «ручное» руководство региональным хозяйством;</li> <li>- создание механизма контроля над расходованием выделяемых бюджетных средств</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ликвидация производств;</li> <li>- переселение населения в более благополучные районы;</li> <li>- содействие населению в поиске новых рабочих мест;</li> <li>- обеспечение выходными пособиями работникам закрытых предприятий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изменение структуры экономики, акцент на сфере услуг, культуре, образовании, туризме;</li> <li>- кластеры постиндустриального развития;</li> <li>- туризм – быстрый способ стимулировать создание большого кол-ва МСП и изменить структуру экономики</li> </ul>

Каждая из представленных альтернатив имеет право на существование, но с учетом того, что выбранная альтернатива будет придерживаться специфики выбранного старопромышленного региона.

По итогам проведенного анализа старопромышленного региона Оренбургской области и градообразующего предприятия ОАО «Уральская Сталь» было выявлено, что одним из вариантов развития данного региона является образование кластера на основе старопромышленных предприятий Оренбургской области. Как любой другой проект, кластер имеет ряд положительных и отрицательных сторон.

Положительными результатами реализации кластерной политики должен стать рост производительности и инновационной активности предприятий, входящих в кластер, а также повышение интенсивности развития малого и среднего предпринимательства, активизация привлечения прямых инвестиций, обеспечение ускоренного социально-экономического развития региона базирования кластера и т.д.

Основными отрицательными чертами образование кластера являются отсутствие механизма формирования и функционирования кластера, низкое качество бизнес-климата для возникновения и развития малого и среднего бизнеса (административные барьеры, финансовые ресурсы и др.), краткосрочный горизонт планирования у большинства российских предприятий, когда реальные выгоды от развития кластера появляются только через 5–7 лет и т.д.

Однако все выявленные проблемы по созданию кластера возможно решить при совместной деятельности и дружеской поддержки заинтересованных сторон – органов местного, регионально и федерального управления, а также предприятий, входящих в состав кластера.

#### Список литературы

1. Алушкин Ю.А. Моногорода в региональной экономике [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека [elibrary.ru](http://elibrary.ru). Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17820574> (дата обращения: 12.10.2013).
2. Букина Т.В. Специфика экономического развития старопромышленного региона (на примере Пермского края) [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека [cyberleninka.ru](http://cyberleninka.ru). Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-ekonomicheskogo-razvitiya-staropromyshlennogo-regiona-na-primere-permskogo-kraya> (дата обращения: 17.03.2014 г.).
3. Вышегородский Д.В. Перспективы развития металлургических интегрированных корпораций уральского старопромышленного региона // Международная научно-практическая конференция. 2012. С. 51–57.
4. Маковкина С.А. Стратегические приоритеты развития старопромышленных городов // Международная научно-практическая конференция. 2012. С. 130–137.
5. Перспективы стратегического развития старопромышленных регионов России / Г.А. Шестопалов, Е.И. Борисов, К.К. Сафронов, Е.С. Каледина // Бюджет. 2012. №12. С.14–19.
6. Трофимова О.М. Теоретические аспекты формирования инновационных кластеров в старопромышленных регионах // Научная электронная библиотека [cyberleninka.ru](http://cyberleninka.ru). – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-formirovaniya-innovatsionnyh-klasterov-v-staropromyshlennyh-regionah> (дата обращения: 22.03.2014).



**И.Э. Сыровегин****ДИПЛОМАТИЧЕСКИЕ МИССИИ РОССИИ В СРЕДНЕЙ АЗИИ  
(ПЕРВАЯ ПОЛОВИНА 40-Х ГГ. XIX ВЕКА)**

***Аннотация.** Статья раскрывает основные направления дипломатической деятельности русских властей на среднеазиатском направлении. Освещена деятельность миссий под руководством дипломатов и военных, посещавших государства Средней Азии в первой половине 1840-х годов. Разобраны вопросы, приведшие к частичной неудаче посольств в тогдашних политических условиях.*

***Ключевые слова:** Средняя Азия, дипломатические миссии, киргизы, русские власти.*

После неудачи Хивинского похода 1839-1840 гг., который продемонстрировал неготовность России решать проблемы на азиатском направлении военным путем, русские власти вплоть до начала 50-х годов XIX века вернулись к уже испытанным методам осуществления внешней политики: обмен миссиями, отправка военно-научных экспедиций, дальнейшее развитие торговли. Так, в 1841 году для закрепления в Хиву по инициативе оренбургских властей было снаряжено посольство во главе с капитаном П. Никифоровым. На Никифорова возлагались следующие задачи: «1) Безопасность русских подданных в Киргизской степи и в самом Ханстве. 2) Постановление правил относительно торговых отношений. 3) Определение границ Хивы на Сыр-Дарье и в Киргизской степи» [1].

На миссию также возлагались задачи определения возможных маршрутов следования в Хиву и сбора топографических и стратегических сведений о ханстве. Членом экспедиции стали вице корнет Аитов, который, по замыслу оренбургского военного губернатора В.А. Перовского, должен был стать постоянным русским агентом при ставке хивинского хана. Члены миссии выехали из Оренбурга 23 мая, а 18 июля прибыли в Хиву, где были приняты ханом Аллакулом [2]. В ходе состоявшихся с хивинским ханом переговоров не удалось достичь каких-либо твердых договоренностей, несмотря на достаточно жесткую позицию, занятую русской делегацией. Не оставили хивинцы при себе и Аитова, удалив его от двора хана после отъезда основной части миссии в октябре 1841 года.

Одновременно с экспедицией Никифорова отправилась ко двору эмира Бухары миссия военного инженера К.Ф. Бутенева. Основанием для снаряжения этой миссии послужило предшествовавшее посылки русской миссии посольство бухарского посланника Мукимбака Мухаммед Сеидова, принятого в октябре 1840 года лично императором Николаем I. Бухарский посол передал послание эмира об установлении более тесных отношений с Россией и просьбу об оказании помощи в деле сбора сведе-

ний о драгоценных металлах. Именно последнее предопределило то, что главой миссии был назначен не дипломат, а военный инженер, майор К.Ф. Бутенев. По традиции на членов экспедиции также были возложены обязанности по сбору сведений об эмирате и им было предписано добиться заключения договора о дружественных отношениях между Бухарой и Россией» [3].

В последний момент в состав миссии, по личному настоянию Перовского, был включен переводчик и дипломат, выпускник Царскосельского лицея Н.В. Ханьков. Включение Ханькова, прекрасно знавшего восточные языки, должно было придать миссии Бутенева больший вес и способствовать проведению прямых переговоров с тогдашним эмиром Бухары Насруллою для заключения твердого соглашения. Но и это посольство задач в части дипломатической не выполнило, эмир затянул переговоры и не стал связывать себя заключением какого-либо соглашения.

Примечательно, что в этот момент в Бухаре находились на положении пленников британские офицеры Стодарт и Конолли, обвиненные бухарцами в шпионаже. По просьбе официального Лондона Бутеневу было дано поручение ходатайствовать об освобождении англичан, однако просьба русского посланника была отклонена, а по отъезду русских британцы были казнены [4].

Расправа с британскими офицерами продемонстрировала, что английское влияние в Средней Азии ничтожно и часто преувеличивалось Россией, проводившей осторожную азиатскую политику.

Практическим результатом экспедиции стало составление новых географических, этнографических и естественно-исторических сведений о Бухаре. Вот, что по этому поводу писал известный исследователь Азии Мушкетов: «Бухарская экспедиция 1841 года обогатила нас естественно-историческими сведениями о Туркестане и особенно богата геологическими описаниями, которыми мы всецело воспользуемся при описании геологического характера Кзыл-Кумов и Бухары» [5].

Закрепить результаты указанных миссий должна была экспедиция полковника Г.И. Данилевского в октябре-декабре 1843 года. Миссия Данилевского направлялась в Хиву, в ее состав по традиции был включен ученый, на этот раз им стал естествоиспытатель Ф.И. Базинер. Приезд русской миссии совпал с болезнью хана Аллакула и его смертью в канун нового 1844 года. В ханстве разгорелась борьба за власть, отношение к русским стало резко негативное и миссия покинула Хиву. Экспедиция опять провалила свою задачу как дипломатическое посольство, но вновь обогатила новыми сведениями багаж информации о Средней Азии. Результат работы экспедиции был следующим: «составлены были карты: генеральная карта Хивинского ханства, специальная карта населенной части западной долины Аму-Дарьи, оргидрографическая карта населенной части Хивинского ханства и глазомерная съемка пройденных путей в

ханстве» [6]. Таким образом, работа русских миссий в Средней Азии в первой половине 1840-х годов продолжила традицию их предшественниц, которые своей работой, не достигая значительных дипломатических успехов, пополнили необходимый багаж сведений о ханствах, что впоследствии было использовано на дальнейшем этапе усиления активности России на среднеазиатском направлении.

#### Список литературы

1. ГАОО (Государственный архив Оренбургской области), Ф.6, Д.5241, Л.362.
2. Там же, Л.358.
3. Халфин Н.В. Ханьков Л.В. – востоковед и дипломат. М., 1977.С.19.
4. Там же, С.21.
5. Мушкетов И.В. Туркестан.Т.1,Ч.1. СПб.,1886. С.99.
6. Веселовский Н. Очерк историко-географических сведений о Хивинском ханстве. СПб., 1877. С.323-324.

УДК 338

**С.А. Прокофьев**

### **ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИИ**

***Аннотация.** Определены области организации, в которых система управления эффективностью на основе ключевых показателей эффективности позволяет решать задачи. Выделены основные этапы построения системы ключевых показателей эффективности в организации.*

***Ключевые слова:** система управления эффективностью; ключевые показатели эффективности; стратегические цели; планирование; организация; мотивация.*

Под системой КПЭ понимается система финансовых и нефинансовых показателей, влияющих на количественное или качественное изменение результатов по отношению к стратегической цели (или ожидаемому результату). Система включает КПЭ, необходимые для каждого объекта контроля (производственное или функциональное структурное подразделение), и методику их оценки\*.

---

\* Данилин О. Принципы разработки ключевых показателей эффективности (КПЭ) для промышленных предприятий и практика их применения // Управление компанией. 2013. №2. С. 11–13.



Система ключевых показателей эффективности позволяет решать задачи в следующих областях:

- планирование;
- организация;
- контроль и анализ;
- мотивация.

Планирование – система КПЭ является частью системы планирования и распределения ресурсов в планово-бюджетном процессе. Целевые значения КПЭ являются ориентиром для разработки оперативных планов и бюджетов компании. Таким образом, система КПЭ обеспечивает увязку стратегии с текущей деятельностью компании, в частности с процессом бюджетного планирования, а также обеспечивает распределение ресурсов с учетом необходимости достижения стратегических целей компании.

Организация – система КПЭ является инструментом организации достижения стратегических целей компании. Система КПЭ распределяет ответственность за достижение стратегических целей компании на все уровни управления, а также конкретизирует и оцифровывает участие каждого топ-менеджера (подразделения) в достижении стратегических целей компании, определяет мероприятия, направленные на достижение целевых значений КПЭ и ответственных за их выполнение.

Контроль и анализ – система КПЭ является основным механизмом контроля за достижением стратегических целей по всей вертикали управления. Система КПЭ позволяет осуществлять мониторинг степени достижения целевых установок компании и оперативно реагировать на возникновение негативных ситуаций в деятельности компании.

Мотивация – система КПЭ является инструментом создания обстановки заинтересованности персонала в достижении стратегических целей компании.

Завершающим этапом формирования архитектуры КПЭ является выстраивание эффективной системы оплаты труда, а именно формирование переменной части заработной платы (бонуса) с учетом показателей КПЭ.

Этапы построения системы КПЭ

Подход к построению системы КПЭ заключается в последовательной реализации следующих этапов:

1. Определение перечня КПЭ верхнего уровня на основе стратегических целей компании.
2. Декомпозиция показателей верхнего уровня и разработка показателей нижнего уровня.
3. Привязка показателей к организационной структуре компании.
4. Разработка методик расчета КПЭ, расчет фактических значений КПЭ и определение целевых значений КПЭ.
5. Разработка системы мотивации на основе КПЭ.

Принципы СУЭ включают в себя:

- структуру карт эффективности (КЭ);
- распределение весов основных частей карт эффективности (КЭ);
- обязательные командные КПЭ и закрепленные за ними веса;
- охват работников системой;
- методику проведения мероприятий по постановке целей и оценки эффективности за прошедший период.

Постановка целей проводится ежегодно на основании актуальных стратегических целей и целей согласно утвержденному Бизнес-плану организации на следующий год.

Ответственным за постановку целей подчиненным работникам является их прямой руководитель.

Постановка целей проводится методом каскадирования целей организации в командные и персональные цели.

Для стимулирования достижения более высоких результатов необходима постановка целей на двух уровнях – достижимом и целевом.

Постановка целей реализуется выполнением следующих этапов процесса постановки целей:

- формирование списка целей КПЭ для обязательной трансляции в КЭ руководителей;
- разработка КЭ руководителей;
- разработка методик расчета количественных КПЭ и критериев выполнения качественных стратегических целей;
- закрепление набора целей, КПЭ, методик расчета КПЭ целевых и допустимых значений в нормативной документации;
- информирование о процессе постановки целей и инструктирование руководителей;
- мониторинг выполнения целей и КПЭ включенных в СУЭ.

В ходе ежегодной оценки проводится оценка результативности работников за период посредством проведения оценки выполнения каждой из поставленных целей и КПЭ.

Прямой руководитель проводит оценку всех работников, находящихся в его непосредственном подчинении и подлежащих оценке, в формате индивидуальной встречи с каждым.

Исходя из результатов оценки результативности работников корректируются значения ключевых показателей эффективности, при необходимости некоторые из них пересматриваются, а также реализуются мероприятия по мотивации персонала в соответствии с разработанными и утвержденными регламентами.

Придерживаясь вышеобозначенных этапов построения системы КПЭ, можно избежать большого количества ошибок при внедрении системы ключевых показателей эффективности в организации.

**Н.Е. Иванова, А.А. Сальникова**

## **АНАЛИЗ АДМИНИСТРАТИВНЫХ БАРЬЕРОВ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА**

***Аннотация.** Рассмотрены основные проблемы, стоящие перед малым и средним бизнесом муниципальных образований. Проанализированы административные барьеры как основной источник трудностей функционирования субъектов малого и среднего предпринимательства. Предложены пути преодоления административных барьеров для российских муниципальных образований.*

***Ключевые слова:** субъекты малого и среднего предпринимательства, административные барьеры, отраслевые объединения предпринимателей, электронный документооборот.*

Малый и средний бизнес – значимый сегмент не только муниципальной экономики, но и экономики страны в целом. Он охватывает практически все отрасли социально-экономической сферы. Развитие малого и среднего предпринимательства способствует развитию конкуренции, обеспечению населения рабочими местами, увеличению налоговых поступлений в бюджеты всех уровней.

В 2013 году Магнитогорск стал вторым городом в области по увеличению численности предпринимателей и уровню развития предпринимательства. Отраслевая структура городского предпринимательства в течение последних лет существенно не менялась. Как и в прошлые годы, основная доля бизнеса приходится на предприятия оптовой и розничной торговли – около 67%; примерно 8% – организации сферы услуг и операций с недвижимым имуществом; в строительстве заняты чуть меньше 5%.

Поддержка малого и среднего бизнеса города является одной из приоритетных задач программы социально-экономического развития Магнитогорска. С 2007 года в городе действует Общественный Координационный Совет по вопросам поддержки и развития предпринимательства, который служит инструментом взаимодействия городской администрации и бизнеса, механизмом совместной работы над решением проблем, возникающих у магнитогорских предпринимателей.

В целях развития саморегулируемой бизнес-среды в Магнитогорске создаются отраслевые общественные объединения предпринимателей. Наиболее известные из объединений – ПРОМАСС-Магнитогорск, Торгово-промышленная палата, Союз женщин-предпринимателей. Инфраструктура поддержки основана на заинтересованности и востребованности той или иной информации у субъектов малого и среднего бизнеса.

В Магнитогорске также действует муниципальная программа развития малого и среднего предпринимательства на 2014-2016 годы. В рамках программы осуществляется финансовая поддержка предпринимателей за

счет средств городского, областного и федерального бюджетов. В большинстве случаев программой предусмотрены мероприятия по возмещению субъектам малого и среднего предпринимательства части затрат по модернизации производства товаров (работ, услуг), возмещение затрат на уплату процентов по кредитам, по договорам лизинга, а также возмещение части затрат по реализации молодежных предпринимательских проектов.

Основные направления и мероприятия финансовой поддержки бизнеса по областной целевой программе развития малого и среднего предпринимательства ориентированы преимущественно на сферу производства.

Также ведется работа по формированию и развитию городской инфраструктуры, ориентированной на потребности малых инновационных предприятий. В 2012 году создано муниципальное бюджетное учреждение «Магнитогорский инновационный бизнес-инкубатор». На сегодняшний день в МИБИ размещаются 10 резидентов. На базе Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова действуют технопарк и студенческий бизнес-инкубатор.

Сложности, с которыми сталкивается магнитогорский бизнес, не уникальны и характерны для предпринимательства по всей стране. Это, в первую очередь, нехватка средств, налоговые обременения, недостаток в помещениях, высокие риски, административные барьеры.

Какие-то из проблем требуют большего вмешательства государства, региональных или городских властей – для их разрешения необходимы административные реформы.

Остановимся на одной из таких проблем – административные барьеры, главная особенность которых - их «навязывание», «насаждение» и, тем самым, усложнение процесса ведения бизнеса.

С 2000-х годов в направлении снижения негативного воздействия административных барьеров на бизнес проделано немало работы.

В Магнитогорске наиболее значимым мероприятием по снижению административных барьеров является создание сети многофункциональных центров (в городе действует 5 отделений), работающих по принципу «одного окна» с организованной системой электронных очередей, а также выстроенной системой межведомственного электронного взаимодействия. В ближайшие годы планируется продолжать внедрение и усовершенствование электронного документооборота, что в значительной степени упростит процесс обмена информацией между государственными, муниципальными структурами и коммерческими организациями. Важно подходить к решению задачи комплексно, с активным практическим участием всех элементов системы (необходима обратная связь с организациями, включенными в систему, для получения информации о неполадках, недочетах и проч.).

Одной из главных причин существования административных барьеров является также невысокий уровень правовой грамотности. В качестве одного из вариантов решения данной задачи могло бы стать обеспечение предпринимателей справочно-правовыми системами (типа «Консультант», «Гарант» и проч.), как за счет собственных средств, так и в рамках мероприятий по поддержке предпринимательства. Еще один вариант решения - системное трехстороннее взаимодействие предпринимателей, представителей городской администрации, консалтинговых фирм: семинары, тренинги, круглые столы, конференции.

Создание отраслевых объединений предпринимателей также является эффективным способом борьбы с административными барьерами. Необходимо создание на уровне города отраслевых рабочих групп по преодолению административных барьеров. В свою очередь совокупность таких рабочих групп объединятся в штаб по решению проблемы на уровне всего города. Штаб необходимо наделить представительскими полномочиями для представления предложений по решению проблемы на областном уровне и выше.

Остановимся еще на одном важном направлении развития предпринимательства в Магнитогорске – развитие торговли.

В качестве мер поддержки торговли в Магнитогорске предлагается выстроить правильную информационную политику. Информировать целевую аудиторию об актуальных и значимых изменениях в законодательстве не только посредством средств массовой информации, но и в ходе общения с представителями контролирующих органов, в помещениях Регистрационной палаты и Роспотребнадзора, а также посредством сети Интернет и социальных сетей в частности.

Указанные мероприятия позволят повысить эффективность работы субъектов малого и среднего предпринимательства, снизят их риски и улучшат качество обслуживания населения.

УДК 311.42

**М.Г. Поликарпова**

## **СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ ХОЛДИНГОВЫХ СТРУКТУР**

***Аннотация.** Представлены результаты исследования интеграционной деятельности российских холдингов на основе анализа структурных сдвигов основных показателей интеграционной активности холдинговых структур, относящихся к различным секторам экономики РФ.*

***Ключевые слова:** интеграционная деятельность, отраслевое распределение, слияния и поглощения, структурные изменения, холдинговые структуры.*

Современное развитие российских холдинговых структур характеризуется активностью процессов слияний и поглощений (процессы M&A). Интеграция на основе трансформации отношений собственности все чаще становится способом повышения устойчивости российских холдингов и экономической системы региона и страны в целом. Вопросы, касающиеся проблем и перспектив экономической интеграции в современном мире, можно отнести к числу дискуссионных. Вместе с тем мировая практика свидетельствует о том, что именно крупные корпоративные структуры формируют совокупный спрос и предложение, определяют важнейшие предпосылки для победы в конкурентной борьбе [1].

Структура сложного социально-экономического явления, такого как интеграционная активность, всегда обладает той или иной степенью подвижности, имеет свойство меняться с течением времени как в количественном, так и в качественном отношении. Поэтому большое практическое значение имеют изучение структуры в динамике, оценка структурных сдвигов, выявление и характеристика основных тенденций развития интеграционных процессов российских холдинговых структур [2].

По итогам 2012 г. стоимостной объем рынка слияний и поглощений составил 85,61% от стоимостного объема рынка M&A в 2011 г. (40570 млн долл. США). Наибольший стоимостной объем рынка слияний и поглощений пришелся на 4 и 2 квартал, который составил 14040 и 13790 млн долл. США соответственно. Крупнейшей компанией-покупателем по итогам 2012 г. стал «АФ Телеком Холдинг». В ходе серии сделок (консолидация контрольного пакета «МегаФона», слияние со «Скартелом» и покупка совместно с «МегаФоном» 50% «Евросети») компания поучаствовала в транзакциях в общей сложности на 5210 млн долл. США.

В таблице представлены максимальные и минимальные значения основных статистических показателей холдинговых структур различных секторов экономики РФ по интеграционной активности за 2012 г. Наибольшее число сделок слияния и поглощения приходилось на холдинги сектора строительства и недвижимости (40 сделок), наименьшее – на холдинговые структуры сектора информационных технологий (3 сделки). В стоимостном выражении лидером рынка M&A в 2012 г. является сфера финансов (6950 млн долл. США – 17,12% рынка M&A), а аутсайдером – сфера информационных технологий (40 млн долл. США – 0,09% рынка M&A).

Статистический анализ абсолютных линейных структурных сдвигов [3] с постоянной базой сравнения за 2008–2012 гг. по показателю количество сделок слияний и поглощений показал, что наиболее существенные структурные изменения произошли в сфере электроэнергетики и наименее – в химической промышленности. Наибольший относительный структурный сдвиг по числу заключенных сделок слияний и поглощений с пере-

менной базой сравнения наблюдался в 2009 г. в сфере гостиничного бизнеса, досуга и туризма (100 п.п.), в 2010 г. – в горнорудной сфере (136 п.п.), в 2011 г. – в сфере транспорта (130 п.п.). В 2012 г. наименьший относительный структурный сдвиг по числу заключенных интеграционных сделок с переменной базой сравнения наблюдался в сфере ритейла (6 п.п.).

Статистические показатели секторов экономики Российской Федерации по интеграционной активности за 2012 г.

Показатель	Max значение	Сектор экономики	Min значение	Сектор экономики
Количество сделок слияния и поглощения, ед.	40	Строительство и недвижимость	3	Информационные технологии
Стоимостной объем рынка М&А, млн долл. США	6950	Финансы	40	Информационные технологии
Коэффициент роста количества сделок слияния и поглощения, %	120,30	Прочее	-57,51	СМИ
Коэффициент роста стоимостного объема рынка М&А, %	136,63	Транспорт	-92,11	Электроэнергетика

Интересен тот факт, что при рассмотрении рынка слияний и поглощений прослеживается, что по всем обобщающим показателям структуры за 2008-2012 гг. относительно несущественными структурными сдвигами характеризуются российские металлургические холдинги. Выявленная особенность свидетельствует об устойчивости структуры. При этом за период 2008-2012 гг. сфера металлургии занимала 3,73% количественного и 9,12% стоимостного объема рынка слияний и поглощений.

Распределение сфер экономики РФ в 2012 г. по значению линейного относительного структурного сдвига с постоянной базой сравнения (2008 г.) стоимостного объема рынка слияний и поглощений, без сферы электроэнергетики, представлено на рисунке.

Анализ рисунка показывает, что наименее подвижной структурой по показателю «стоимостной объем рынка слияний и поглощений» характеризуется сфера финансов. Хотя в 2012 г. почти 80% сделок слияния и поглощения в сфере финансов пришлось на сделки на внутреннем рынке, нельзя не отметить и трансграничные сделки, стоимость которых увеличилась с 13 до 58% от общей стоимости сделок в финансовом секторе, что стало возможным в основном благодаря проведенному ОАО «Сбербанк России» СПО и покупке им турецкого Denizbank, ставшей единст-

венной за год сделкой по покупке зарубежных активов. Покупка ОАО «Сбербанк России» 99,9% долей участия в данном банке у франко-бельгийской банковской группы Dexia стала очередным этапом в реализации стратегии международной экспансии (к предыдущему этапу можно отнести сделки по приобретению в 2011 г. австрийского Volksbank International и швейцарского SLB Commercial Bank) [4].

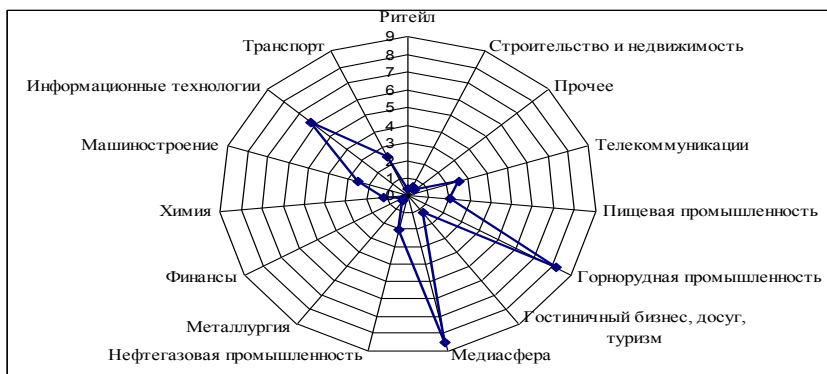


Рис.1. Линейные относительные структурные сдвиги стоимостного объема рынка слияний и поглощений за 2008-2012 гг.

Группировка секторов экономики РФ по направлению базисных относительных квадратичных структурных сдвигов показателя «стоимостной объем рынка М&А» свидетельствует о том, что усиление изменения направления подвижности структурных сдвигов за 2008-2012 гг. произошло в секторе строительства и недвижимости, а ослабление – в нефтегазовом секторе.

Анализ структурных сдвигов с постоянной базой сравнения (2012 к 2008) количества сделок слияний и поглощений и стоимостного объема рынка слияний и поглощений показал, что все без исключения российские холдинги активизировали свою интеграционную активность. При этом структура рынка слияний и поглощений по показателю «стоимостной объем рынка М&А» за 2008–2012 гг. претерпела более существенные изменения, чем структура рынка по показателю «количественный объем рынка М&А».

Статистический анализ абсолютных линейных структурных сдвигов с постоянной базой сравнения за 2008-2012 гг. по показателю «коэффициент роста числа сделок М&А» и «коэффициент роста стоимостного объема рынка М&А» показал, что наиболее существенные структурные изменения произошли в сфере информационных технологий и наименее существенные – в сфере финансов.



Подводя итог проделанному анализу структурных сдвигов основных показателей интеграционной активности, следует отметить, что одинаковые направления подвижности структурных сдвигов за период 2008-2012 гг. наблюдались в сфере строительства и недвижимости, в транспортной сфере, а также в сфере гостиничного бизнеса, досуга и туризма.

#### Список литературы

1. Поликарпова М.Г. Эконометрический анализ российского рынка слияний и поглощений// Прикладная эконометрика. 2011. №4. С.27–47.
2. Поликарпова М.Г. Экономико-математический анализ интеграционной деятельности секторов экономики РФ // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2010. №3. С.73–77.
3. Теория статистики: учебник / Р.А. Шмойлова, В.Г. Минашкин, Н.А. Садовникова, Е.Б. Шувалова; под ред. Р.А. Шмолойловой. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2003. 656 с.: ил.
4. [www.consulting.rbc.ru](http://www.consulting.rbc.ru)

УДК 614.2:312.2

**Т.А. Иванова**

### **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН СМЕРТНОСТИ НА ОЖИДАЕМУЮ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ В РФ**

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследования ожидаемой продолжительности жизни с учетом двухмерной структуры, отражающей одновременно вероятность умереть от той или иной причины смерти и возрастное распределение смертей от каждой из причин. На основе таблиц смертности по причинам смерти оценивается вклад различных причин в формирование ситуации со смертностью.*

***Ключевые слова:** смертность, оценка вклада причин смертности, ожидаемая продолжительность жизни.*

Статистическое изучение причин смерти и их вклада в ожидаемую продолжительность жизни (ОПЖ) является эффективным инструментом в анализе демографической ситуации, позволяющим оценить относительное значение ущерба, наносимого различными причинами смерти, выявить заболевания, на которые необходимо направить основные усилия для снижения уровня смертности, а также судить об эффективности мероприятий по борьбе с теми или иными заболеваниями.

В рамках исследования смертные случаи разбивались на крупные классы причин [1], выделенные в соответствии с Международной

статистической классификацией болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10), и используемой Минздравом РФ с 1999 г. Для анализа выбраны следующие крупные классы причин: Класс I – Инфекционные и паразитарные болезни (ИПЗ), в том числе туберкулез (Т); Класс II – Новообразования (НО); Класс IX – болезни системы кровообращения (БСК); Класс X - болезни органов дыхания (БОД); Класс XI - болезни органов пищеварения (БОП); Класс XX – внешние причины (ВП); Остальные классы – Прочие болезни (ПБ).

Изучение возрастной структуры причин смертности показало различия в структуре распределения смертных случаев как по полу, так и по возрасту (табл. 1, 2). Так, БСК определяющие 51% смертных случаев у мужчин и 64% смертных случаев у женщин по данным за 2012 год являются наиболее распространенной причиной смертности в старших возрастных группах. Средний возраст смертности от данной причины составляет 80,2 года у женщин и 71 год у мужчин. На втором месте по распространенности стоит смертность от новообразований (16% у мужчин и 14% у женщин) при среднем возрасте смерти от данной причины 67 лет у мужчин и 69 лет у женщин. Третье место занимают внешние причины смертности – 13% у мужчин и всего 4% у женщин. В отличие от БСК и НО внешние причины характерны для более молодых возрастных групп – средний возраст смерти составляет 45 лет у мужчин и 52 года у женщин. Сочетание достаточно высокой смертности от ВП и в локализации потерь населения, особенно мужского пола в молодых возрастных группах, позволяет говорить о преждевременной смертности. Изучение распределения смертей по основным причинам в целом по всему населению показало, что 80% смертей приходится на болезни системы кровообращения, новообразования и внешние причины.

Таблица 1

Вклад основных причин смертности в общую смертность по возрастным группам и по полу в РФ, 2012 г., в %

Возраст	Причины смертности															
	ИПЗ		Т		НО		БСК		БОД		БОП		ВП		ПБ	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
0	4	3	0	0	1	1	1	1	5	5	1	1	5	5	85	85
1-14	4	5	0	0	11	12	3	4	6	8	1	1	52	42	24	29
15-29	5	9	2	3	3	9	8	9	3	4	4	5	69	50	9	13
30-44	9	9	5	4	5	18	22	20	5	5	9	12	40	26	10	10
45-59	3	2	2	1	17	30	41	35	5	3	7	11	19	12	7	7
60-74	1	0	1	0	23	24	56	59	5	2	4	5	6	4	5	5
75-84	0	0	0	0	15	11	67	74	5	2	3	3	3	2	7	9

85+	0	0	0	0	9	5	70	75	4	2	2	2	2	1	14	16
<b>Всего</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>51</b>	<b>64</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>11</b>

Для углубления понимания масштабов проблем смертности от основных причин необходимо провести анализ с учетом такой важной характеристики, как ОПЖ на основе таблиц смертности по причинам смерти.

Таблица 2

Оценка среднего возраста смерти от основных причин смертности по полу в РФ, 2012 год, в годах

	Средний возраст смерти от данной причины							
	ИПБ	Т	НО	БСК	БОД	БОД	ВП	ПБ
Мужчины	44,0	48,0	67,3	71,0	64,7	58,3	45,5	59,4
Женщины	43,8	47,5	69,4	80,2	70,4	66,6	52,4	75,2

Были рассчитаны гипотетические показатели таблицы смертности [2], полученные путем исключения причины смертности (табл. 3).

Таблица 3

Оценка прироста в ожидаемой продолжительности жизни при рождении при устранении причины по полу в РФ, 2012 год, в годах

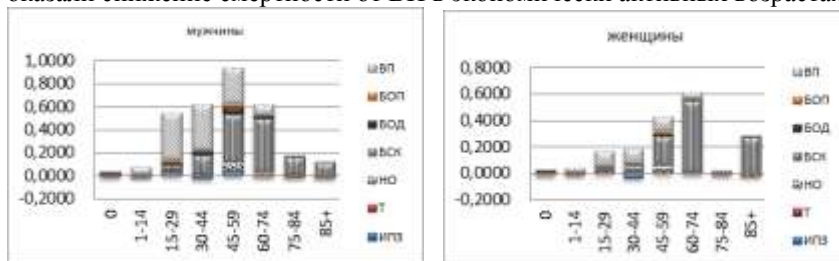
	Прирост в ожидаемой продолжительности жизни при рождении при устранении причины смерти							
	ИПБ	Т	НО	БСК	БОД	БОД	ВП	ПБ
Мужчины	0,57	0,31	2,26	12,56	0,77	0,88	3,74	1,73
Женщины	0,28	0,11	2,26	17,38	0,37	0,71	1,27	1,75

Наибольший вклад в прирост ОПЖ вносит исключение смертности от БСК – это 12,5 лет у мужчин и 17,3 года у женщин по данным 2012 года. Это связано в первую очередь с тем, что БСК являются наиболее распространенными причинами смертности (до 55% смертных случаев), однако влияние БСК несколько смягчается тем, что смертность высока среди населения старших возрастных групп (см. табл. 2).

От внешних причин умирает меньше людей, потери потенциальных лет жизни, вызванные травматической смертностью, превышают потери от других классов причин смерти, кроме БСК, ввиду того, что смертность от ВП высока среди молодых людей. А значит, меры социального воздействия, направленные на сокращение смертности в молодых возрастах, особенно у мужчин, – один из путей сокращения отставания России по ОПЖ [3].

На основе метода декомпозиции, предложенного Е.М. Андреевым [4], проведен анализ вклада причин смерти в изменение ОПЖ за 2007–

2012 гг. по всему населению и по отдельным возрастным группам. За анализируемый период наблюдается снижение смертности практически по всем группам причин, что позволило повысить ОПЖ у мужчин на 3,2 года, а у женщин на 1,7 года (см. рисунок). Наиболее значительные изменения наблюдаются в трудоспособных возрастах, что позволяет говорить об экономическом эффекте, связанном с ростом ВВП. Изменение демографической ситуации в области смертности в решающей степени определялись динамикой смертности от двух классов причин смерти – БСК и ВП: приросту ОПЖ на 39% у мужчин и 56% у женщин способствовало снижение смертности от БСК в возрастах 45 лет и старше; на 33% у мужчин и 17% у женщин положительное влияние оказали снижение смертности от ВП в экономически активных возрастах.



Вклад изменения смертности от основных причин смерти в изменения продолжительности жизни при рождении по возрастным группам по полу, РФ, 2007–2012 гг., в годах

Более значительный прирост ОПЖ у мужчин по сравнению с женщинами объясняется, в том числе, снижением смертности от НО, БОД и Т в старших трудоспособных возрастах у мужчин, что дало прирост в ОПЖ на 0,4 года. За анализируемый период наблюдается неблагоприятная тенденция роста смертности от ИПБ в возрастной группе 30–44 года по обоим полам, что способствовало снижению ОПЖ на 0,02 года.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что проводимая государством политика в области охраны здоровья, пропаганды здорового образа жизни, трансформация менталитета населения РФ в отношении образа жизни дает положительные результаты, выраженные в снижении уровня смертности и роста ОПЖ.

#### Список литературы

1. Российская база данных по рождаемости и смертности. Центр демографических исследований Российской экономической школы, Москва (Россия). URL: [http://demogr.nes.ru/index.php/ru/demogr\\_indicat/data](http://demogr.nes.ru/index.php/ru/demogr_indicat/data) (дата обращения: 23.04.2014).

2. Демография и статистика населения: учебник / И.И. Елисеева, Э.К. Васильева, М.А. Клупт и др.; под ред. И.И. Елисеевой. М.: Финансы и статистика, 2006.
3. Иванова Т.А. Исследование положения регионов РФ по показателям смертности от основных причин // Приложение математики в экономических и технических исследованиях: сб. науч. тр. Вып. 4. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. С. 104–109.
4. Андреев Е.М. Метод компонент в анализе продолжительности жизни // Вестник статистики. 1982. № 9. С. 42–47.

УДК 811.161.1

**А.В. Подгорская, Р.Я. Храмшин**

## **НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ИНОСТРАННЫХ ГРАЖДАН ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕАЛИЗАЦИИ ЯЗЫКОВОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВА**

**Аннотация.** Рассмотрены проблемы языковой интеграции мигрантов в российское общество в свете вступления в силу (01.01.2015) закона об обязательной сдаче экзамена по русскому языку, истории России и основам законодательства РФ для иностранных граждан, осуществляющих трудовую деятельность. Обозначены цели и направление деятельности участников государственной системы тестирования по русскому языку как иностранному.

**Ключевые слова:** русский язык, система тестирования по русскому языку как иностранному, языковая и миграционная политика РФ.

Русский язык постепенно теряет свои позиции как в мире в целом, так и в России в частности. Прогнозируется сохранение общей негативной тенденции вплоть до 2050 года: к 2025 г. численность владеющих русским языком в мире составит 215 млн человек, а к 2050 году – снизится до 130 млн человек [1]. Если сравнить эти цифры с данными 1997 г., когда русским языком в мире владели около 300 млн человек, а сам русский язык занимал 5-е место по распространённости, то тенденции ослабления позиций русского языка в современном мире становятся очевидны.

В странах бывшего СССР русский язык постепенно заменяется местными языками, а распространённость русского языка в мире сокращается еще и в связи с уменьшением количества русских и убылью общего населения России.

Однако сужение сферы употребления русского языка является результатом не только «естественных» миграционных и демографических процессов. Во многих странах СНГ и Балтии проводится сознательная

политика по сокращению русскоязычного образования и переводу его на титульные языки [2].

По сути, происходит выдавливание русской культуры и русского языка из культурного пространства, и часто этот процесс возведен в ранг государственной политики. В таких условиях очевидно, что решение задач консолидации зарубежного Русского мира, защиты прав и интересов российских соотечественников, сохранения образования на русском языке и русской культуры должно быть приоритетным для правительства Российской Федерации.

В последнее время предпринят целый ряд шагов, нацеленных на решение обозначенных задач. Так, в ноябре 2013 г. по инициативе премьер-министра Д.А. Медведев при правительстве РФ создан Совет по русскому языку, который будет заниматься его государственной поддержкой и развитием. Главным направлением деятельности Совета будет продвижение русского языка за рубежом, где сфера его распространения все последние годы постоянно сужается.

В настоящее время проходят общественное обсуждение законопроектов:

- Проект Государственной концепции поддержки РФ русского языка за рубежом;
- Проект концепции «Русская школа за рубежом» и др.

В качестве одного из инструментов воздействия на положение русского языка в мире можно рассматривать принятие и вступление в силу закона (1 декабря 2012 года), согласно которому трудовые мигранты, работающие на территории РФ, должны знать русский язык и сдавать соответствующий экзамен. Согласно принятому закону иностранные граждане, которые желают осуществлять свою трудовую деятельность в сфере бытового обслуживания, ЖКХ и розничной торговли, должны заswидетельствовать знание русского языка.

Сегодня на территории страны уже существует порядка 180 специальных центров аттестации. Знание русского языка не нужно подтверждать гражданам стран, где данный язык является государственным – Южная Осетия, Белоруссия. По словам создателей закона, знание мигрантом русского языка даст возможность защитить его от всевозможных ущемлений прав человека.

В 2015 году планируется принятие закона, согласно которому с 1 января 2015 г. обязательной становится сдача экзамена по русскому языку, истории России и основам законодательства РФ для иностранных граждан, осуществляющих трудовую деятельность, за исключением высококвалифицированных специалистов. Соответствующий законопроект, разработанный членами партии «Единая Россия» В. Плигиным и Д. Вяткиным, был внесен в Госдуму РФ 29 октября 2013 г.

Сдачу трудящимися мигрантами обязательного экзамена по русскому языку, истории России и основам законодательства РФ следует рассмат-

ривать в общем русле миграционной политики Российской Федерации, предусматривающей в качестве важного элемента создание условий для адаптации и интеграции мигрантов, защиту их прав и свобод, обеспечение их социальной защищенности.

Замена лингводидактического теста по русскому языку как иностранному на комплексный экзамен по русскому языку, истории России и основам законодательства РФ обусловлена необходимостью социокультурной ассимиляции мигрантов и соответствует существующей мировой практике. Такой экзамен призван стать тестом на знание российского образа жизни.

В конце января 2014 г. эту инициативу поддержал премьер-министр Дмитрий Медведев. Теоретически это означает, что Россия официально положила начало процессу языковой интеграции мигрантов.

Учитывая, что миграция, будучи значимым фактором развития России на протяжении всей её истории, в XXI веке приобрела характер массового явления (в России насчитывается около 2 млн легальных мигрантов из 80 стран мира). Принятие закона о тестировании трудовых мигрантов нацелено на решение давно назревшей проблемы.

Эксперты утверждают, что сегодня кардинально изменился качественный состав приезжающих в Россию трудовых мигрантов. Так, если в первые годы после развала СССР в страну приезжали в основном квалифицированные специалисты, хорошо знающие русский язык и русский менталитет, то теперь в Россию приезжает, как правило, не знающая русского языка и не имеющая никакой специальности молодежь.

Ситуация с русским языком среди мигрантов имеет устойчивую тенденцию к ухудшению. По данным Центра миграционных исследований России, за последние пять лет доля не знающих русский язык выросла в шесть раз. Лишь 50% трудовых мигрантов в состоянии заполнить официальные документы на русском языке, а 15–20% и вовсе не знают русского языка.

По данным ФМС России сейчас каждый второй иностранец, законно работающий на территории России, является гражданином Узбекистана, каждый третий – Таджикистана, каждый четвертый – Киргизии. Получается, что основную массу приезжающих составляют выходцы из государств Средней Азии. Не зная русского языка, они не обладают и элементарными знаниями российской истории и законодательства. А это, в свою очередь, объективно способствует социальной изоляции трудовых мигрантов, делает их зависимыми и от работодателей, и от чиновников, и от полицейских, и, не в последнюю очередь, – от руководителей работающих в России диаспоральных структур. Такой мигрант не способен полноценно адаптироваться в российском социуме, что провоцирует известную напряженность в обществе и создает потенциальную угрозу межнациональному согласию. Кроме того, социально закрытая и бес-

правная мигрантская среда остается хорошей почвой для криминала, в том числе и этнического.

На современном этапе проблемы интеграции мигрантов в российское общество системно не решены. Прямым результатом отсутствия государственных программ адаптации и интеграции является не только изоляция мигрантов от принимающего социума, но и нарастание негативного отношения к мигрантам со стороны коренного населения. В жизнь воплощается сценарий геттоизированного обособления мигрантов с обостренным чувством своей национальной идентичности и упорным нежеланием ассимилироваться в принимающем социуме.

Рассматривая русский язык как ключевой компонент национальной культуры и основное средство адаптации мигрантов в РФ, необходимо констатировать, что для успешной интеграции иностранных граждан в принимающем социуме им требуется не только подготовка по русскому языку как иностранному, но и знание ими истории России, её культуры и основ законодательства.

Таким образом, цели экзамена по русскому языку, истории России и основам законодательства РФ можно обозначить следующим образом:

- осуществление лингвокультурной адаптации «трудящихся» мигрантов посредством изучения русского языка с целью освоения базового уровня владения русским языком как иностранным, необходимого и достаточного для первичной аккультурации трудовых мигрантов;
- ознакомление «трудящихся» мигрантов с основными культурными ценностями и коммуникативным поведением, принятым в российском обществе, с историческими традициями и устройством российского государства, правовыми аспектами трудовой деятельности в России.

Однако необходимо уточнить, что с 2015 г. экзамен по русскому языку, истории России и основам законодательства РФ будут сдавать только «трудящиеся» мигранты. Хотя логика формирования единой системы тестирования иностранных граждан предполагает распространение сдачи экзамена по русскому языку, истории России и основам законодательства и на иностранных граждан, желающих получить гражданство РФ.

Введение такого экзамена задавало бы поведенческую траекторию будущих граждан России в соответствии с существующими в РФ культурными ценностями, социальными и законодательными нормами, а сам экзамен стал бы реальным инструментом оценки готовности иностранных граждан интегрироваться в российское общество и средством реализации государственной миграционной и языковой политики.

Кроме того, комплексный экзамен как для трудовых мигрантов, так и для лиц, претендующих на получение гражданства Российской Федерации, по русскому языку, истории России и основам законодательства РФ, стал бы органичным продолжением и развитием существующей и успешно функционирующей системы тестирования по русскому как ино-



странному (ТРКИ) и одновременно инструментом государственной политики Российской Федерации по продвижению русского языка.

#### Список литературы

1. Арефьев А.Л. Русский язык на рубеже XX-XXI веков. [Электронный ресурс]. М.: Центр социального прогнозирования и маркетинга, 2012. 482 с. 1 CD ROM.
2. Подгорская А.В. Перспективы сохранения русского языка за пределами Российской Федерации // Экономика и политика. 2014. №1 (2). С. 194–196.

УДК 330. 322. 54

**Е.С. Замбрицкая, М.В. Самохин**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ ДЛЯ ИННОВАЦИОННЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ (СВЯЗАННЫХ С ИМПОРТНЫМИ ПОСТАВКАМИ)**

***Аннотация.** В статье рассматривается актуальная в современных условиях хозяйствования тема модернизации и инноваций, в частности, оценивается возможность определения эффективности инвестиционных инновационных проектов с помощью особых инструментов и методов. Авторы предлагают специальную методику оценки инновационных инвестиционных проектов (связанных с импортными контрактами), которая акцентирует внимание на колебаниях курса национальной валюты. Рассмотрены преимущества методики на условном примере.*

***Ключевые слова:** инновации, модернизация, ставка дисконтирования, инвестиции, курс национальной валюты.*

Модернизация экономики Российской Федерации сегодня вошла в активную фазу. Президент РФ, Правительство РФ и другие органы власти РФ видят будущее Российской экономики в раскрытии инновационного потенциала страны и развитии прогрессивных технологий.

Безусловно, инновации – это особая сфера деятельности, которая предполагает высокий уровень доходности. Высокая доходность, в свою очередь, невозможна без больших финансовых вложений. Поэтому на первый план выходит необходимость огромных капиталовложений, в связи с чем требуется разработка качественных инвестиционных проектов и более детальная оценка их эффективности.

В литературе существуют разные подходы к оценке инновационных инвестиционных проектов, но все эксперты сходятся во мнении, что «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем

РФ 21.06.1999 № ВК 477) в данном случае оказываются неполными, необходима доработка данных методических рекомендаций.

В частности, данные рекомендации рассматривают определение ставки дисконтирования инвестиционных проектов как соответствующую рыночную ставку процента по кредиту, в отдельных случаях корректируя ее на уровень инфляции. Очевидно, что на инвестиционный проект, а особенно на инновационный, особое влияние оказывают и другие немаловажные факторы, которые нельзя не учитывать.

Группа авторов Магнитогорского государственного технического университета предлагают при оценке инновационных инвестиционных проектов и определении ставки дисконтирования особое внимание уделять не только инфляции и ставке банковского процента. По их мнению, важно обращать внимание на моральное устаревание инновационного оборудования. Формула расчета ставки дисконтирования в данном случае принимает следующий вид [1–4]:

(1)

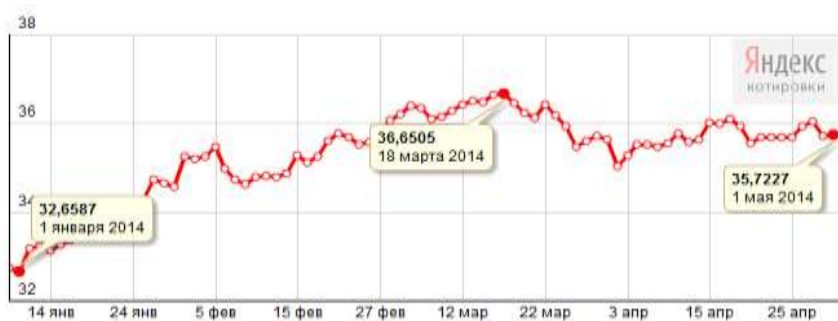
Коэффициент морального устаревания играет очень важную роль, так как инновационные технологии в первую очередь подвержены моральному устареванию из-за непрерывного научно-технического прогресса. Разрабатываемые технологии быстро признаются устаревшими и требуют постоянной доработки.

Развивая тему данных авторов, стоит отметить, что в современных условиях хозяйствования экономику государства необходимо рассматривать не как обособленный элемент. Интеграционные процессы все более и более проникают вглубь экономики. Поэтому ставка дисконтирования инвестиционных проектов, подверженных интеграционным процессам, должна быть дополнительно скорректирована на влияние различных внешних для экономики страны факторов. В связи с чем предлагается в формуле (1) сделать корректировку на изменение курса национальной валюты:

(2)

Известно, что многие инновационные инвестиционные проекты связаны с закупкой материалов и комплектующих из-за рубежа. Такие импортные контракты чаще всего заключаются в иностранной валюте и поэтому наиболее сильно подвержены влиянию ее курса. При росте курса иностранной валюты контракт становится дороже в национальной валюте и, наоборот, при падении курса иностранной валюты отечественный покупатель получает частичную выгоду. Не учитывая данную ситуацию, инвестор может столкнуться со снижением прибыли, а организация, которая реализует проект, – с нехваткой оборотных средств, что приведет к аналогичной ситуации.

Рассмотрим эффективность предложенной методики на конкретном примере. На рисунке изображено изменение курса Рубля по отношению к Доллару США с 01.01.2014 по 01.05.2014 [5].



Динамика курса USD ЦБ РФ с 01.01.2014 по 01.05.2014, руб.

Из рисунка видно, что по сравнению с началом года к 1 мая курс доллара США вырос более чем на 3 рубля. То есть некоторый условный импортный товар стоимостью 12000 долларов США стал дороже в рублях более чем на 36000 рублей, 10 таких товаров – на 360000 рублей. В самый пиковый период (18 марта) стоимость 10 товаров выросла более чем на 400000 рублей. Это значит, что значительно возросли инвестиционные затраты, и если инвестор не учитывал колебания курса национальной валюты, он недополучит значительную часть прибыли, так как первоначально проект с учетом колебаний курса валют требовал больше финансовых вложений.

Примем в качестве показателя – ставку рефинансирования ЦБ РФ на 01 мая 2014 года (8,25%), – уровень инфляции (6,5%). Плату за риск ( $r$ ) в отличие от приведенных ранее неизменных значений распределим по стадиям реализации проекта экспертным путем. Коэффициент морального износа распределим по стадиям реализации проекта следующим образом: стадия разработки – 0%, стадия введения новшества – 10%, стадия роста – 30%, стадия зрелости – 50%, стадия упадка – 80%. Прогнозный темп роста курса валют в 2014 году – 108% [6].

В таблице приведен итоговый расчет показателей эффективности инвестиционного проекта для условного примера.

Таблица свидетельствует о том, что при использовании предложенной методики получаются более точные (скорректированные) результаты. Значительно снижается чистый дисконтированный доход и индекс рентабельности. То есть если инвестор не учитывает колебания курса национальной валюты, он рискует неверно определить инвестиционные

затраты, планируемую цену на определенные виды товаров и услуг, что в конечном итоге приводит к общему снижению прибыли.

### Сравнение полученных результатов

Наименование показателя	Традиционная методика	Методика № 1 (учитывающая риски и моральное устаревание оборудования)	Методика № 2 (методика № 1, которая дополнена показателем «темп роста национальной валюты»)
Инвестиционные затраты (руб.)	10 000 000	10 000 000	10 000 000
Чистый дисконтированный доход (руб.)	51 859 332	38 852 369	35 322 007
Внутренняя норма доходности, %	53	53	53
Индекс рентабельности	8,90	6,70	6,09
Срок окупаемости по ДДП, мес.	3	3	3

При этом важно отметить, что в краткосрочном периоде при реализации проекта, который не учитывает колебания курса национальной валюты, организация может столкнуться с нехваткой оборотных средств, что приведет к большим финансовым потерям и снижению прибыльности инвестиционного проекта.

В заключение важно отметить, что разработанная методика определения ставки дисконтирования для инновационных проектов (связанных с импортными контрактами) дает более верные результаты, что значительно снижает риск принятия неверных управленческих решений при рассмотрении тех или иных инвестиционных проектов.

### Список литературы

1. Замбжицкая Е.С., Мурикова А.Р., Тиханова Е.И. Особенности определения ставки дисконтирования при оценке экономической эффективности и расчете финансовых показателей инновационных инвестиционных проектов // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Новосибирск, 2013. С. 83–88.
2. Замбжицкая Е.С., Литвинов И.А., Тиханова Е.И. Applicability analysis of current methods for calculation of financial indicators of investment business planning // Economics, organization and management of enterprises, industries and complexes in market conditions: methods, mechanisms, tools and technologies: compendium of the annual international conference - Czech Republic, 2013, pp. 272–276;

3. Замбрицкая Е.С., Литвинов И.А., Тиханова Е.И. Особенности оценки рисков при расчете финансовых показателей эффективности инновационных проектов // *Альтернативные пути преодоления глобального экономического кризиса: материалы международной научно-практической конференции*. Краснодар, 2013. С. 273–283.
4. Замбрицкая Е.С., Тиханова Е.И. Совершенствование методики оценки эффективности инновационных инвестиционных проектов // *Проблемы совершенствования управления социально-экономическими и политическими процессами в современном обществе* / под ред. И.А. Агеевой. Магнитогорск, 2013. С. 214–221.
5. Данные о котировках курса валют ЗАО «Интерфакс», ОАО «Московская биржа». URL: <http://news.yandex.ru/quotes/1.html> (дата обращения: 29.04.2014).
6. Официальный сайт Агентства прогнозирования экономики. URL: <http://apecon.ru/> (дата обращения: 29.04.2014).

УДК 657.47.01

**Е.С. Замбрицкая, Е.Ю. Щепотьева**

## **К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ МЕТОДОВ УЧЕТА ЗАТРАТ И КАЛЬКУЛИРОВАНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ**

**Аннотация.** Разработаны классификационные признаки и построена классификация методов учета затрат и калькулирования себестоимости, рассмотрены возможные варианты сочетания методов (с учетом сложившейся практики работы предприятий).

**Ключевые слова:** затраты, методы учета затрат, классификация, измерительные шкалы, калькулирование, себестоимость.

Развитие любой организации зависит от рационального управления себестоимостью. Грамотно построенная система управления затратами позволяет руководству организации планировать и контролировать затраты, правильно устанавливать цены, планировать уровень рентабельности и прибыли (рис.1).



Рис. 1. Общие функции управления затратами

Основным элементом построения системы управления затратами является выбор метода учета затрат калькулирования себестоимости. В настоящее время существует большое количество указанных методов. Основные из них: позаказный; попроцессный; попередельный; стандарт-кост (нормативный); директ-костинг и др.

Для более глубокого понимания сущности учетных процессов необходимо систематизировать указанные методы путем построения классификации.

Для классификации необходимо:

1. Определить (задать) множества объектов для классификации.
2. Установить признак (признаки) классификации.
3. Определить измерительную шкалу и допустимые значения признака.

Ключевым моментом любой классификации является определение измерительной шкалы. В настоящее время существует несколько видов шкал, основные из которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Измерительные шкалы

№	Название шкалы	Допустимые действия	Примеры
1	Шкала наименований	Сравнение на совпадение свойств	Классификация по форме предметов
2	Порядковая шкала	Сравнение на меньше, равно и больше	Уровень знаний учащихся
3	Шкала интервалов	Сложение и вычитание	Температура, время
4	Шкала отношений	Умножение и деление	Экономические индексы
5	Абсолютная количественная шкала	Все действия над величинами	Вес и рост людей

Для целей классификации методов учета затрат и калькулирования себестоимости целесообразно использовать шкалу наименований. В качестве основных признаков для целей классификации методов учета затрат и калькулирования себестоимости можно определить следующие (рис. 2):

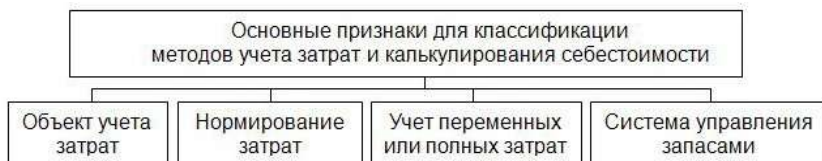


Рис. 2. Предполагаемые классификационные признаки методов учета затрат и калькулирования себестоимости

С учетом определенных выше признаков получим следующую классификацию методов учета затрат и калькулирования себестоимости:

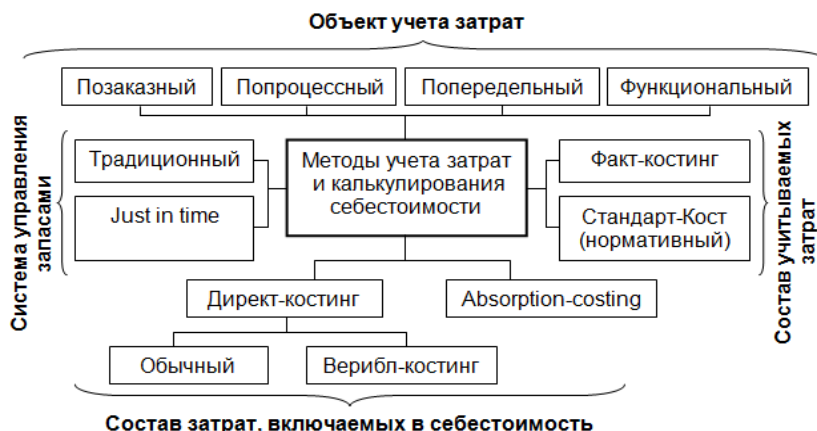


Рис. 3. Классификация методов учета затрат и калькулирования себестоимости

Предложенный подход позволит систематизировать информацию о существующих методах и сформировать понимание о возможных сочетаниях методов в рамках одной управленческой задачи. В табл. 2 представлены возможные варианты сочетания методов.

Таблица 2

Возможные варианты сочетания методов  
(с учетом сложившейся практики работы предприятий)

№	Объект учета затрат	Нормирование затрат	Состав затрат	Система управления запасами
1	Позаказный	Стандарт-кост (нормативный)	Директ-костинг	Традиционный
2	Позаказный	Факт-костинг	Директ-костинг	Традиционный
3	Позаказный	Стандарт-кост (нормативный)	Absorption-costing	Традиционный
4	Попередельный	Стандарт-кост (нормативный)	Absorption-costing	Традиционный

Схема бухгалтерских проводок сочетания позаказного метода с нормативным и директ-костингом представлена на рис. 4.

Таким образом, в условиях реально действующего предприятия основной управленческой задачей является определение наиболее опти-

мального (с точки зрения функциональности системы управления затратами) сочетания элементов существующих методов учета затрат и калькулирования себестоимости. Классификация методов учета затрат и калькулирования себестоимости позволит определить наиболее оптимальное сочетание в условиях деятельности конкретной организации.



Рис. 4. Схема бухгалтерских проводок по учету затрат (сочетание позаказного метода с нормативным и директ-костингом)

В заключение необходимо отметить, что эффективно построенная система учета затрат позволит повысить эффективность принимаемых управленческих решений за счет более точного цифрового обоснования.

#### Список литературы

1. Вахрушина, М.А. Бухгалтерский управленческий учет. 6-е изд., испр. М.: Омега-Л, 2010. 570 с.
2. Замбрицкая Е.С., Балбарин Я.Д. К вопросу о понятии «система управления затратами» // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. 2014. №14. С. 90–98.
3. Ивашкевич В.Б. Бухгалтерский управленческий учет: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Магистр: Инфра-М, 2011. 576 с.
4. Философский словарь / под ред. И.Т. Фролова. 4-е изд. М.: Политиздат, 1981. 445 с.



5. Хорнгрен Ч., Фостер Дж., Датар Ш. Управленческий учет. 10-е изд. СПб.: Питер, 2010. 1008 с.

УДК 343.4

**Л.А. Иванова**

## **КВАЛИФИКАЦИЯ ВРАЧЕБНОЙ ОШИБКИ**

***Аннотация.** Рассмотрено соотношение дефиниций «врачебная ошибка», «дефект медицинской помощи», их содержание, предлагаемое юристами и медиками. Выделение конкретных признаков, их законодательное закрепление должно способствовать решению проблем юридической ответственности медицинских работников.*

***Ключевые слова:** врачебная ошибка, дефект оказания медицинской помощи, несчастный случай, обоснованный медицинский риск, юридическая квалификация.*

Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» предусматривает право граждан на доступность и качество медицинской помощи. Но, несмотря на успехи медицины, безошибочная работа врачей невозможна, так как человеческому восприятию свойственно ошибаться. Поэтому важен взвешенный подход к правовому регулированию квалификации ошибочных действий врачей. В современной медицинской научной литературе и практике при описании юридической ответственности медицинских работников используются такие понятия, как «врачебная ошибка», «дефект оказания медицинской помощи», «несчастный случай». Но содержание указанных понятий законодательно не закреплено. Медицинская и юридическая науки также не выработали единого мнения по этому вопросу.

Многими учеными признается, что понятие «врачебная ошибка» является составляющим другого понятия – «дефекты оказания медицинской помощи». Базисом всех дефектов оказания медицинской помощи является невыполнение или некачественное выполнение своих профессиональных обязанностей врачами. Дефект оказания медицинской помощи - это ненадлежащее осуществление диагностики, лечения, реабилитации больного, организации медицинской помощи, которое привело или могло привести к неблагоприятному исходу медицинского вмешательства. Как отмечают Ю.Д.Сергеев и С.В. Козлов, в структуре дефектов преобладают дефекты лечения – 53,3%, дефекты диагностики составляют 39,4%, наименьшее количество дефектов выявлено на этапах профилактики – 7,3%.

Для определения наличия или отсутствия дефекта оказания медицинской помощи необходимо заключение судебно-медицинской экспертизы, которая должна установить причины неблагоприятного исхода, в том

числе и в случае правильного лечения. Отличительным признаком дефекта медицинской помощи от врачебной ошибки является наличие вины в форме неосторожности медицинского работника, что влечет наступление юридической ответственности в зависимости от степени и характера общественной опасности деяния. Действия (бездействие) врача, за которые он может быть привлечен к уголовной ответственности, описаны в отдельных статьях Особенной части Уголовного кодекса РФ. При этом должны быть соблюдены следующие обязательные условия: 1) наступление общественно опасных последствий (смерти или тяжкого вреда здоровью); 2) противоправность поведения врача в виде нарушения нормативных актов, регулирующих медицинскую деятельность; обычаев медицинской практики при проведении всего комплекса профилактических, диагностических и лечебных мероприятий. Если врач совершил преступление вследствие ненадлежащего исполнения своих профессиональных обязанностей, то он может быть привлечен к уголовной ответственности по ч. 2 ст. 109; ч. 2 ст. 118; ч. 4 ст. 122 Уголовного кодекса РФ. Кроме того, уголовно наказуемыми являются деяния врачей, предусмотренные ч. 3 ст. 123; ст. 124; ст. 235 УК РФ. То есть причинение медицинскими работниками легкого и средней тяжести вреда здоровью пациента не является преступлением. Действующий Кодекс об административных правонарушениях РФ не содержит нормы, предусматривающей ответственности медицинских работников за причинение ими легкого или средней тяжести вреда здоровью пациента при ненадлежащем исполнении ими своих профессиональных обязанностей. В этих случаях медицинские работники остаются вне поля зрения института юридической ответственности.

Ю.Ф. Ибатулина врачебные ошибки делит на следующие группы: диагностические – нераспознанный или ошибочный диагноз; тактические – неправильная тактика лечения, неправильные показания к операции; технические – неправильное использование медицинской техники, применение необоснованных медицинских средств, неправильная дозировка препаратов; ошибки деонтологического плана.

Согласно позиции большинства ученых врачебная ошибка не является преступлением, так как носит характер добросовестного заблуждения без признаков состава преступления, хотя и приводит к отрицательному результату. В основе ошибок могут находиться как объективные, так и субъективные факторы. К объективным факторам относятся: отсутствие необходимых лекарственных средств; несовершенство медицины; тяжесть состояния больного, а к субъективным – недостаточный опыт медицинского работника; недостаточное обследование больного, неправильная интерпретация лабораторных и инструментальных исследований и другие. Считаем верным мнения С.Г. Стеценко и А.В. Сучкова о том, что ошибки врачей, произошедшие по причине объективных обстоятельств, ненаказуемы для конкретных медицинских работников, по-

сколько не зависят от их воли. А за все неблагоприятные исходы должны нести ответственность руководители лечебных учреждений. То есть врачебная ошибка – это невиновное неправомерное деяние врача, причиняющее вред здоровью и/или жизни пациента с наличием причинно-следственной связи между неправомерным деянием и наступившим вредом.

Добросовестное заблуждение врача, обусловленное субъективными причинами, предусматривает персональную ответственность медицинских работников за деяние с неосторожной формой вины, в том числе возмещение ущерба и компенсацию морального вреда пациенту. В этом случае врачебная ошибка перестает быть ошибкой и должна обозначаться термином «медицинский деликт» (профессиональное правонарушение медицинских работников) в виде ненадлежащего исполнения медицинских обязанностей. Это виновное противоправное деяние врача, причиняющее вред здоровью и/или жизни пациента и имеющее прямую причинно-следственную связь между противоправным поведением и причиненным вредом с возникновением юридической ответственности.

Вариантом дефектов оказания медицинской помощи является несчастный случай – ненаказуемое врачебное деяние, не влекущее даже возмещения материального ущерба и морального вреда. Несчастный случай в медицине связан со случайным стечением обстоятельств, которые врач, действуя правомерно, в рамках должностных инструкций и в соответствии с принятыми в медицине методами и способами лечения (диагностики), не мог предвидеть и предотвратить. С.Г. Стеценко приводит типичные примеры несчастных случаев в медицинской практике: необычное анатомическое строение или врожденные аномалии строения того или иного органа; атипичное течение заболевания у конкретного пациента, связанное с индивидуальными особенностями организма; аллергические и токсические реакции на диагностические манипуляции и введение лекарственных средств; внезапные изменения показателей артериального давления (шок, коллапс) в результате индивидуальной психологической или эмоциональной реакции на оперативное вмешательство (манипуляцию) и др.

За рамками врачебной ошибки и несчастного случая находится обоснованный медицинский риск, который возможен при оперативных вмешательствах, терапевтическом лечении, при проведении различных биомедицинских экспериментов. В соответствии со ст. 41 УК РФ он является обстоятельством, исключающим уголовную ответственность лица при условии соблюдения его правомерности. К.В. Егоров определяет такой риск в медицинской практике как качественные, безопасные действия медицинского персонала, направленные на улучшение состояния здоровья пациента, которые согласованы сторонами в договоре на оказание медицинских услуг.

Представляется, что целесообразно внести в законодательство о регулировании медицинской деятельности определения исследуемых категорий и положения о квалификации действий медицинского персонала, что позволит также успешно рассматривать вопросы о гражданско-правовых последствиях дефектов оказанной медицинской помощи. Это является сложным вопросом, поскольку оценке подлежат также действия и требования пациентов, что отмечает Е. Субботина. Успешная работа в этом направлении возможна при объединении усилий не только юристов, но и представителей других специальностей, так как медицинская деятельность регулируется не только нормами права, но и неправовыми категориями.

### Список литературы

1. Юридическая квалификация дефектов оказания медицинской помощи и врачебных ошибок - помощь практическому здравоохранению / Баринов Е.Х., Добровольская Н.Е., Муздыбаев Б.М., Ромодановский П.О. // Медицинское право. 2010. № 5. С. 3–7.
2. Баринов С. Врачебная ошибка вне закона // ЭЖ-Юрист. 2012. № 1-2. С. 6.
3. Галюкова М.И. Уголовно-правовая оценка дефектов оказания медицинской помощи // Российский судья. 2008. № 12.
4. Егоров К.В. Правомерный вред в медицине. М.: Статут, 2011. 173 с.
5. Ибатулина Ю.Ф. Ненадлежащее исполнение профессиональных обязанностей медицинскими работниками и врачебная ошибка: уголовно-правовой аспект // Российский следователь. 2010. № 1. С. 12–15.
6. Карпова Е.В. Пространство как объект философско-правового восприятия // Политика и общество. 2013. № 3. С. 315–321.
7. Сергеев Ю.Д., Козлов С.В. Основные виды дефектов оказания медицинской помощи (по данным комиссионных судебно-медицинских экспертиз) // Медицинское право. 2012. № 3. С. 35–38.
8. Стеценко С.Г. Врачебная ошибка и несчастные случаи в практике работ учреждений здравоохранения: правовые аспекты // Эксперт-криминалист. 2006. № 2.
9. Субботина Е.В. Критерии установления пределов осуществления субъективных гражданских прав // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. № 3. С. 81–84.
10. Субботина Е.В. Характеристика шиканы как формы злоупотребления правом // Юрист. 2013. № 5. С. 37–40.
11. Сучков А.В. Анализ дефиниций понятия «врачебная ошибка» с целью формулирования определения «профессиональные преступления медицинских работников» // Медицинское право. 2010. № 5. С. 45–50.
12. Сучкова Т.Е. О юридической ответственности медицинских работников при совершении ими профессиональных правонарушений // Медицинское право. 2011. № 6. С. 33–40.



**Е.В. Карпова****ПРАВОВАЯ СИТУАЦИЯ: ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

**Аннотация.** Рассмотрена правовая ситуация с онтологической точки зрения как актуальный предмет правового восприятия пространства.

**Ключевые слова:** место, время, ситуация, реальность, действительность.

Актуальным предметом правового восприятия пространства, на наш взгляд, выступает конкретная жизненная ситуация, имеющая правовое значение, или правовая ситуация. Это точка схождения субъективной правовой реальности и объективной правовой действительности, которая становится функциональным центром пространства, получившим мотивационное значение и возможность влиять на взаимодействие индивида со средой.

По мнению Г. Гегеля «...мир индивида непосредственно имеет двусмысленное значение: он есть в себе и для себя сущий мир и ситуация...». Так, правовая ситуация выступает как онтологическое единство внутреннего и внешнего. А также у Г. Гегеля мы читаем: «Происшествие, создавшееся состояние есть конкретная внешняя действительность, в которой вследствие этого содержится неопределенное множество обстоятельств». Ситуация раскрывается через происшествие.

Онтологически правовая ситуация как актуальный предмет философско-правового восприятия многомерна, имеет временное и пространственное измерение. С точки зрения Ж.П. Сартра, существует место «абсолютного Я», которое является центром восприятия пространства и «окрестности Я». Как нам представляется, это пространственные величины, характеризующие правовую ситуацию, обстановку происшествия. Субъект осваивает социальное пространство, изменяя место положение своего абсолютного Я и окрестности, вмещаясь в окрестности Другого. Мы можем определить «окрестности» как совокупность благоприятных и неблагоприятных факторов, которые наряду с местом создают ситуацию, её фон. В философско-правовом смысле, выражаясь словами С.С. Алексеева: «Это заложенная в данную ситуацию необходимость получить её юридическое разрешение». В связи с вышеизложенными философскими позициями, как нам представляется, с онтологической точки зрения место правовой ситуации – это понятие, обозначающее центр пространства, определяющее свободу и несвободу субъекта как помогающее или враждебное (отдающее). Оно противопоставлено остальным элементам ситуации – другим «местам», которые потенциально отвечают иным потребностям субъекта, образуя «окрестности» или функциональную периферию, контекст восприятия. Центр и периферия воспринимаемого пространства не связаны жесткими отношениями и через отдаление и направление, деловую взаимосвязь в процессе взаимодействия переходят друг в друга.

Обстоятельства правовой ситуации оцениваются нами как юридические факты, а именно действия или события. С онтологической точки зрения, на наш взгляд, полнота правовой ситуации проявляется в множественности или совокупности юридических фактов, образующих юридические составы. Действия и события, на наш взгляд, имеют временное правовое значение, выражающееся в различных видах сроков (срок как признак объективной стороны состава правонарушения, срок исковой давности, срок принятия наследства и т.д.). Также они имеют пространственное значение. В связи с этим мы можем говорить о месте действия или месте события, которые могут приобретать различные правовые смыслы – место совершения сделки, место совершения преступления, место злоупотребления правом (например, сеть Интернет), место нахождения лицензирующего органа, место вынесения приговора, постановления административного органа, место обнаружения клада, место рождения. Надо заметить, что правовое значение имеют как присутствие, так и отсутствие субъекта на месте действия или события правовой ситуации. Так, нахождение в момент совершения преступления в ином месте обеспечивает обвиняемому и подозреваемому алиби. Отсутствие на рабочем месте определённый промежуток времени расценивается с точки зрения права как прогул. Основаниями признания лица безвестно отсутствующим или умершим является, помимо прочих условий, отсутствие о нем в месте жительства сведений о месте его пребывания определённый промежуток времени. При анализе юридических составов мы видим, что в правовую ситуацию может связываться несколько мест. А также одно место может приобретать несколько юридических смыслов – совершение хищения по месту работы. Закрытое административно-территориальное образование может иметь разное правовое значение: быть одновременно местом осуществления государственного контроля и местом осуществления муниципального контроля.

С правовым понятием «место» тесно связано определенное правовое поведение, совершение определенных правовых актов. Вертикальная иерархия мест раскрывается через понятие «инстанция» от латинского слова «степень», которым обозначают совокупность подчинённых друг другу государственных органов власти, осуществляющих правоприменительную деятельность. Из чего мы можем сделать вывод, что место конкретной жизненной ситуации пространственно может восприниматься в определённые моменты времени в горизонтальной или вертикальной плоскости, в зависимости от принадлежности к частной или публичной сфере права. При этом место конкретной жизненной ситуации одновременно принадлежит к сферам социального и физического бытия. Так, по мнению И.И. Стрелковой: «территориальная приближенность места расположения суда существенно влияет на эффективность правосудия».

Каждый человек воспринимает внешний мир и проявляет себя через призму определённой субъективной реальности, не лишённую иллюзий. В связи с этим индивидуальное восприятие заставляет давать свидетелей

противоречащие друг другу показания об одном и том же событии и делает взаимонепонимание людей изначальной предпосылкой общения или даже нормой. Стандартные социально-программируемые ситуации, заложенные в правовых нормах, помогают преодолеть взаимонепонимание людей, приблизить их субъективную реальность к объективной правовой действительности, защитить восприятие от искажений. По мнению Е.В. Дегтярева, Х.С. Вильданова, Г.Б. Вильдановой, свободу и ответственность можно познать «только в процессе личного опыта или получить при рефлексии».

Таким образом, правовая ситуация высвечивает пересечение субъективной правовой реальности и объективной правовой действительности. Внутренние желания, правовые потребности, эмоции, смыслы и ценности субъекта переплетаются с внешними формально-определёнными, обеспеченными возможностью государственного принуждения нормами права, объективными обстоятельствами, имеющими силу юридических фактов. Точки переплетения фиксируются «местами» и «инстанциями» возникших правовых отношений. С пространственной точки зрения в правовой ситуации для субъекта важно видеть связь между внешней и внутренней жизнью для понимания необходимости тех или иных усилий, которые нужно предпринять для решения внешней юридической проблемы. Вместе с тем субъект должен видеть пространственные границы своих возможностей. Через нормы права социум предписывает субъекту способ и рамки восприятия. Законы иерархичности и равенства, горизонтальности и вертикальности правового бытия оформляются в общественном сознании и подсознании фиксируются в источниках права, реализуются через правовые действия. Выход за рамки предписанные социумом наказывается.

#### Список литературы

1. Алексеев С.С. Право на пороге нового тысячелетия: некоторые тенденции мирового правового развития – надежда и драма современной эпохи. М.: Статут, 2000.
2. Гегель Г.В.Ф. Феноменология духа. СПб.: Наука, 1992.
3. Гегель Г.В.Ф. Философия права. М.: Мысль, 1990.
4. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
5. Дегтярев Е.В., Вильданов Х.С., Вильданова Г.Б. Роль и значение рефлексии в аксиологическом познании и в формировании системы ценностей человека // Вестник Челябинского государственного университета. 2008. № 32. С. 21-27.
6. Иванова Л.А. Обстановка совершения преступного загрязнения вод и атмосферы: криминалистический аспект // Южно-Уральский юридический вестник. Челябинск.2(21)/2002. С. 86–91.
7. Капицына Д.В. Закрытые административно-территориальные образования как институт государственного и муниципального контроля // Самоуправление. 2012. № 9. С. 21–23.



8. Карпова Е.В. Объективные условия восприятия пространства в философско-правовых представлениях юснатурализма // Политика и Общество. 2012. № 12. С. 35–44.
9. Карпова Е.В. Объективные условия восприятия пространства в философско-правовых представлениях легизма // Политика и Общество. 2013. №2. С. 200–207.
10. Карпова Е.В. Философско-правовое восприятие пространства: монография / Магнитогорск. гос. техн. ун-т им. Г. И. Носова. Магнитогорск, 2012.
11. Мещерякова Т.Р. Срок как признак объективной стороны состава правонарушения // Административное право и процесс. 2012. №1. С.45–47.
12. Рубанова Н.А. Контроль и надзор в процедуре лицензирования ВПО // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 70 региональной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. Т. 2. С. 280–283.
13. Сартр Ж. П. Бытие и ничто [Электронный ресурс]. URL: <http://www.psylib.ukgweb.net/books/sartr03/index.htm> (дата обращения: 24.05.2013).
14. Субботина Е.В. Способы защиты от злоупотребления свободой слова в сети Интернет // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 4. С. 99–103.
15. Стрелкова И.И. Институт потребительского банкротства в Российской Федерации // Право и политика. 2013. №5. С. 621.
16. Филиппенко А.В. Права и обязанности граждан, проживающих совместно с собственником в принадлежащем ему жилом помещении // Правовые вопросы строительства. 2006. № 1. С. 17–19.

УДК 342.571

**Е.В. Ереклинцева**

## **ОСОБЕННОСТЬ ВЛИЯНИЯ ПОЛИТИЧЕСКИХ ПАРТИЙ РОССИИ НА СФЕРУ ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

***Аннотация.** В статье анализируются нормативные акты, регулирующие актуальные вопросы формирования и деятельности политических партий, обеспечивающих качественное развитие демократического общества и государства. Проблема публичного управления в России вытекает из того, что, преследуя свои цели, законодатель циклично лавирует между ужесточением и снижением требований к регистрации и деятельности партий. Необходимо разработать фундаментальную демократическую концепцию по формированию демократических институтов и их влиянию на власть.*

***Ключевые слова:** политические партии, избирательное законодательство, нормативные акты.*

Развитие демократических принципов в государственно организованном обществе неотъемлемо связывают и с институтом многопартийности. Его выделяют в качестве положительного критерия в оценке, с одной стороны, реализации прав и свобод человека и гражданина, с дру-

гой стороны, в процессе формирования органов власти, а также отражения разно полюсных взглядов в ходе принятия и исполнения ключевых решений органами государственной и муниципальной власти.

Наиболее важным и эффективным посредником между интересами и волей народа, с одной стороны, и государства, с другой, являются общественные объединения. Именно «в целях участия граждан Российской Федерации в политической жизни общества посредством формирования и выражения их политической воли, участия в общественных и политических акциях, в выборах и референдумах, а также в целях представления интересов граждан в органах государственной власти и органах местного самоуправления», Федеральный закон РФ «О политических партиях» [1] таким объединением называет политическую партию. Однако к данному институту законодатель постоянно предъявляет то завышенные, то противоречивые «во временном пространстве» требования.

Во-первых, партия в России – это исключительно федеральное общественное объединение, имеющее отделения более чем в половине регионов. Создание региональных и межрегиональных партий законом не допускается. Хотя наличие региональных партий в федеративных государствах – нормальное явление [2].

Следующей негативной оценкой наделяется вопрос о необходимой численности членов политической партии – его содержание постоянно меняется [3, 4], создавая крайне сложные условия для развития данного института [5]. В целом аспект о дискусионности и «отягощенности» обязательных требований, необходимых для формирования и развития общественных организаций в статусе политической партии в России, не раз обсуждался и на заседаниях Конституционного суда РФ [6]. При разработке указанного Закона, на наш взгляд, необходимо учитывать, что «в 1990-е годы в России, строго говоря, вообще не было партий. Были общественные объединения (организации, движения), которые назывались партиями официально или неофициально, но четкого однозначного отграничения их от других общественных объединений в законодательстве не проводилось. Межрегиональные и региональные общественные объединения участвовали в субфедеральных выборах как самостоятельно, так и блокируясь, в том числе с отделениями федеральных общественных объединений» [7, с. 112].

Во-вторых, Закон циклично лавирует между жесткостью и смягчением требований к порядку регистрации партий, активности партий на выборах и т.д. Например, по данным Министерства юстиции Российской Федерации, на 1 января 2001 года было зарегистрировано 190 общероссийских политических общественных объединений, из них около 40 имели в своем названии слово «партия». В выборах непосредственно участвовало меньшее число объединений [8]. В связи с этим, законодатель, с одной стороны, стал работать над сокращением численности обществен-

ных организаций, которые пассивны к участию на выборах и не отражают массовых интересов. С другой стороны, усовершенствовал основы для формирования сильной пропрезидентской партии и занятия ею лидерских позиций на выборах, а следовательно, и в последующем регулировании всех сфер государственного и муниципального управления.

Так, в декабре 2004 года были внесены соответствующие изменения в Федеральный закон РФ «О политических партиях» [3]: минимальная численность партии с десяти тысяч увеличилась до пятидесяти тысяч; минимальная численность региональных отделений не менее чем в половине субъектов России увеличилась со ста до пятисот; минимальная численность остальных региональных отделений увеличилась с пятидесяти до двухсот пятидесяти и др. Данные изменения привели к следующей картине: 1) на 20 августа 2006 года было зарегистрировано 35 партий, а на 26 октября 2006 года перерегистрацию прошли лишь 19 партий – только они имели право на участие в выборах; 2) на 20 августа 2008 года было зарегистрировано 15 таких политических партий; 3) на 25 июня 2011 года было зарегистрировано уже 7 партий, имеющих право на участие в выборах [9].

Кроме того, были внесены и иные соответствующие изменения в избирательное законодательство Российской Федерации – «заградительный барьер» увеличился с пяти до семи процентов; произошла отмена использования мажоритарной избирательной системы на выборах в Государственную Думу – они прошли исключительно по пропорциональной системе; была установлена смешанная избирательная система на региональных и местных выборах представительных органов и др.[10].

В итоге, по результатам выборов 2007 года, только 4 партии прошли через измененное избирательное законодательство, их места распределились таким образом: «Единая Россия» – 315, «КПРФ» – 57, «ЛДПР» – 40, «Справедливая Россия» – 38. В Государственную Думу шестого созыва вошли те же партии со следующим распределением мест: «Единая Россия» – 238, «КПРФ» – 92, «Справедливая Россия» – 64, «ЛДПР» – 56. Данная картина говорит о выхолащивании принципа многопартийности в России. И сегодня законодатель начал активно смягчать требования к формированию, регистрации, деятельности политических партий и др. В итоге, минимальная численность партии сократилась до пятисот, снижены требования к активности партий на выборах и контроль за их деятельностью и т.д. Однако такие, прямо противоположные предыдущим требованиям, нормы скорее дезориентируют избирателей. Думаем, что это охладит интерес к выборам и граждан, и партии.

Последнее вытекает и того факта, что на сегодняшний день в Министерстве юстиции уже зарегистрировано 77 партий [11]. Однако граждане хорошо знают позиции лишь тех, которые имели возможность влиять на сферы государственного и муниципального управления, по крайней мере,

последние десять лет. Оставшимся 73-м партиям будет сложно пройти даже через сниженный «заградительный барьер».

Таким образом, избирательная система и федерального, и регионального, и муниципального уровней стала идеальным фундаментом для активной деятельности пропрезидентской партии. Необходимо создать такое фундаментальное избирательное законодательство, законодательство в сфере деятельности демократических институтов, которое станет преградой для создания «привилегированных» политических партий, поддерживаемых государственным лидером, органами федеральной, региональной и муниципальной власти. Иначе мы наблюдаем монополистическое влияние на государственное и муниципальное управление со стороны одной партии, отражающей интересы ее лидера. Но в демократическом обществе и граждане, и создаваемые ими политические партии должны быть равноправны!

#### Список литературы

1. Федеральный закон от 11 июля 2001 г. № 95-ФЗ (ред. от 07.05.2013 г.) «О политических партиях» // Собрание законодательства РФ. 2001. № 29. Ст. 2950.
2. Юдин Ю.А. Политические партии и право в современном государстве. М., 1998. С. 85.
3. Федеральный закон от 20 декабря 2004 г. № 168-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О политических партиях» // Российская газета. 2004. 24 декабря.
4. Федеральный закон от 28 апреля 2009 г. № 75-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О политических партиях» в связи с поэтапным снижением минимальной численности членов политических партий» // Российская газета. 2009. 5 мая; Федеральный закон от 02.04.2012 № 28-ФЗ О внесении изменений в Федеральный закон «О политических партиях» // Российская газета. 2012. 4 апреля.
5. Постановление Конституционного Суда РФ от 16 июля 2007 г. № 11-П «По делу о проверке конституционности отдельных положений статей 3, 18 и 41 Федерального закона «О политических партиях» в связи с жалобой политической партии «Российская коммунистическая рабочая партия – Российская партия коммунистов» // Российская газета. 2007. 21 июля.
6. Постановление Конституционного Суда РФ от 1 февраля 2005 г. № 1-П «По делу о проверке конституционности абзацев второго и третьего пункта 2 статьи 3 и пункта 6 статьи 47 Федерального закона «О политических партиях» в связи с жалобой общественно-политической организации «Балтийская республиканская партия» // Российская газета. 2005. 8 февраля; Постановление Конституционного Суда РФ от 15 декабря 2004 г. № 18-П «По делу о проверке конституционности пункта 3 статьи 9 Федерального закона «О политических партиях» в связи с запросом Коптевского районного суда города Москвы, жалобами общероссийской общественной политической организации «Православная партия России» и граждан И.В. Артемова и Д.А. Савина, город Москва // Российская газета. 2004. 24 декабря.
7. Иванов В. Путинский федерализм (Централизаторские реформы в России в 2000-2008 годах). М.: Территория будущего, 2008. 216 с.

8. Развитие партийной системы в 2001-2005 годах. Мониторинг демократических процедур. Бюллетень № 2. Февраль 2007. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vibory.ru/Regs/b-2-part-2.htm> (дата обращения: 08.05.2014).
9. Политические партии России. [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 08.05.2014).
10. Ереклинцева Е.В. Суверенитет и демократия как конституционные ценности современной России: дис. ... канд. юрид. наук. Челябинск, 2010. С. 86–99.
11. Список зарегистрированных политических партий. [Электронный ресурс]. URL: <http://minjust.ru/nko/gosreg/partii/spisok> (дата обращения: 08.05.2014).

УДК 378.147:101

**Н.С. Миннигулова**

## **ФОРМИРОВАНИЕ ТОЛЕРАНТНОГО СОЗНАНИЯ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ КУРСА ФИЛОСОФИИ**

***Аннотация.** Рассматривается проблема формирования установок толерантности в образовательном процессе с помощью курса философии, важность влияния диалогических форм общения на становление мышления самостоятельной и одновременно открытого опыту Иного.*

***Ключевые слова:** толерантность, философия, диалог.*

Настоящая эпоха больше, чем какая-либо другая, приближает человека к идеалу свободы, основанному на плюрализме национальных, политических и культурных идей. Но вместо этого все чаще человечество сталкивается с острыми противоречиями, конфликтами, возникающими на социальной основе, а проблема толерантности, воспитания толерантной личности становится все более актуальной. В узком смысле этот термин можно трактовать как терпимость к чуждым привычкам, поведению, установкам, отличающимся от разделяемых субъектом, способность уживаться с ними; в более широком – как открытость для иных взглядов, уважение к чужому мнению, готовность к диалогу. Важнейшим средством формирования таких социально значимых установок является социальный институт высшего образования, особенно гуманитарные дисциплины. С их помощью толерантность может быть представлена как ценность культуры, реализуемая в определенном отношении к действительности и типу поведения.

В системе высшего образования в ряду прочих гуманитарных дисциплин особое место занимает философия, так как является знанием рефлексивным, ценностно-ориентирующим. Как отмечает М.Ю.Немцев, специфика философии в том, что кроме некоторого позитивного знания, заключающегося в наборе сведений и терминов, основной задачей остается все-таки «обучение практикованию философии» [1, с.106], которое

предполагает выработку гибкого, недогматичного и одновременно строгого и доказательного мышления. В этом смысле особенно важную роль играет проблемный характер самой философии, который может стать отправной точкой формирования установки толерантности.

Рефлексивный характер философии заставляет обращать пристальное внимание на мировоззрение преподавателя, наличествующие мировоззренческие установки студентов и, наконец, всю ситуацию включенности в образовательный процесс, который традиционно предполагает передачу знания по нисходящей линии. От преподавателя, подчеркивающего плюрализм философских взглядов, требуется тщательное обоснование собственной позиции, но в то же время подчеркнутое внимание к возможному альтернативному взгляду студентов. Такое принятие со стороны преподавателя демонстрирует реализацию принципа толерантного отношения на практике. Рольевая позиция перестает играть давящую роль в разговоре, а основным преимуществом в споре становится умение слушать собеседника и точно, аргументировано и взвешенно, пользуясь необходимой терминологией, отвечать ему. Из пассивных слушателей, воспринимающих некую бесспорную информацию, студенты становятся её активными критиками и отношения приобретают диалогическую форму, предполагающую равноправную позицию каждой из сторон. Такое внимание к точке зрения студента вызывает эмоциональный отклик и личную заинтересованность аудитории, позволяет создать интеллектуальное напряжение. Потому часто подчеркивается важность диалектического метода изложения лекционного материала, способного приобщить студента к этому способу мышления [2, с.74]. На семинарских занятиях может осуществляться знакомство с философскими первоисточниками и их интерпретация, подготовка и прослушивание докладов и дискуссия по наиболее проблемным пунктам, в них изложенным. Результатом освоения философии в таком случае становится именно применение способа, а точнее – одного из возможных способов – рассуждение, по своему содержанию не обязательно совпадающее с преподавательским. В этом смысле полностью перенятая студентами точка зрения преподавателя – скорее, не победа, а поражение.

Таким образом, толерантность из декларируемой ценности преобразуется в реализуемый принцип, который преподаватель демонстрирует и в своей деятельности, и в организации совместной работы студентов на семинарских занятиях.

#### Список литературы

1. Немцев М.Ю. Опыт построения университетского курса философии // Идеи и идеалы. 2011. №3 (9). Т.2. С. 105–119.
2. Кузнецов В.Ю. Философия преподавания философии // Вестник Московского университета. Сер. 7. Философия. 2003. №5. С. 73–85.

Е.Б. Шубинцева

## СПЕЦИФИКА УПРАВЛЕНИЯ ГОРНОРУДНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ КАЗАХСТАНА

**Аннотация.** Рассмотрен актуальный вопрос управления горнорудными предприятиями Казахстана в условиях перехода к рыночной экономике, его специфика, исследованы показатели, влияющие на эффективность управления горнорудным предприятием, представлен процесс организации управления предприятием.

**Ключевые слова:** горнорудные предприятия, управление, рыночная экономика.

В условиях перехода от командно-административной системы управления к рыночной ярко обозначилась низкая эффективность как системы управления предприятием в целом, так и ее подсистем, что, в свою очередь, обуславливает и низкую эффективность самого процесса управления. В связи с этим нуждаются в проработке теоретические, методические и практические аспекты организации управления с учетом специфики экономической ситуации в Казахстане.

Казахстан обладает коммерческими запасами 3 черных металлов, 29 цветных, 2 драгоценных, 84 видов промышленных минералов, а также энергоносителей. Следует отметить, что в мире отношение к сырьевой составляющей национальной экономики не является негативным. Это наглядно видно из того, что из 200 крупнейших мировых компаний к сырьевому сектору относятся 90, на их долю приходится более 80% общего объема реализации производимой продукции. Крупнейшими странами мира, входящими в число лидеров мировых производителей минерального сырья, являются США, Австралия, ЮАР, Канада, Китай и Россия. Высокий уровень экономического развития в большинстве таких сырьевых стран достигнут за счет интенсификации добычи и переработки собственных природных ресурсов (Канада, Австралия).

Казахстан – крупнейший в мире производитель бериллия (1–4 места), ниобия, галлия, технического галлия, титановой губки (3 место), рения (1–5 места), урана (7 место), угля и серебра (9 место), цинка и глинозема (10 место). У нас сосредоточено 45% подтвержденных запасов урана бывшего СССР. По запасам тантала, ниобия республика занимает 1 место среди стран СНГ. Уровень организации управления горнорудными предприятиями оказывает влияние на показатели работы металлургических комбинатов, поэтому необходим комплекс мероприятий по устранению существующих недостатков организации управления горнорудными предприятиями.

Промышленное производство составляет основу экономики Казахстана. Горнодобывающая промышленность является важной составной

частью экономики страны. Основные экономические показатели горнодобывающей отрасли представлены в таблице. С 2005 г. отрасль развивается динамично. Объемы промышленного производства растут, в 2009 и 2010 гг. рост этого показателя составил 150,7 и 151,1% соответственно. Это объясняется повышением спроса на выпускаемую продукцию. Доля ее в общем объеме промышленной продукции высокая, в 2005 г. она составила 44,5%, а в 2012 г. – 56,9%. Увеличивается производительность труда и заработная плата работников. В целом данную отрасль можно охарактеризовать, как одну из основных и ведущих отраслей экономики Казахстана.

Динамика отдельных экономических показателей горнодобывающей промышленности Республики Казахстан за 2005–2012 гг.

Показатели	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Объем промышленного производства, млрд т	799,9	886,6	1120,2	1371,3	2065,9	3121,1	3761,3	4445,4
В % к предыдущему году	115,5	110,9	126,3	122,4	150,7	151,1	120,5	118,2
Индекс физического объема продукции отрасли, в % к предыдущему году	121,0	114,0	115,9	110,2	113,4	102,7	107,0	102,6
Доля продукции отрасли в общем объеме промышленной продукции, %	44,5	44,3	47,9	48,3	53,4	59,4	57,8	56,9
Численность персонала основной деятельности тыс. чел.	130,9	141,6	176,4	151,6	162,9	163,7	165,9	168,1
В % к предыдущему году	104,3	108,2	124,6	85,9	107,4	100,5	101,3	101,3
Доля численности персонала отрасли в общей численности персонала промышленности, %	20,0	21,3	26,2	25,4	23,9	23,8	23,8	23,4
Месячная производительность труда работника основной деятельности, тыс. тенге	509,3	521,7	529,2	753,8	1056,8	1588,8	1889,3	2203,7
В % к предыдущему году	105,9	102,4	101,4	142,4	140,2	150,3	118,9	116,6
Среднемесячная зарплата персонала основной деятельности, тенге	32059	36625	40045	45594	54305	65762	75922	89829
В % к предыдущему году	137,0	114,2	109,3	113,9	119,1	121,1	115,4	118,3

Примечание. Составлено по данным Агентства Республики Казахстан.

Из числа расположенных на территории Северного Казахстана горнорудных предприятий можно выделить следующие: акционерное общество «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение», акционерное общество «Костанайские минералы», акционерное общество «Васильковский горно-обогатительный комбинат». Акционерное общество «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение» – это одно из самых больших и крупных



предприятий по добыче железных руд не только в Казахстане, но и в странах СНГ. Акционерное общество «Костанайские минералы» – это единственное предприятие по добыче и переработке руд хризотил-асбеста в Казахстане. Третье предприятие также является одним из самых крупных предприятий в Казахстане по добыче золотосодержащих руд.

Эффективность управления горнорудным предприятием в значительной степени зависит от того, как организованы управляющая система и процесс управления, то есть от уровня организации управления предприятием.

Если одной из основных целей менеджмента является рациональное использование ресурсов (информации, материалов, финансовых и трудовых ресурсов и др.), то основной целью организации управления является создание необходимых условий для осуществления эффективного управления. Среди таких условий можно выделить формирование организационной структуры управления предприятием (наиболее перспективной для конкретной организационно-правовой формы), создание информационной системы, подбор, расстановку и обучение управленческого персонала, применение современных методов и приемов для успешного протекания процесса подготовки, принятия и реализации управленческих решений.

Под организацией управления предложено понимать процесс достижения такого сочетания элементов управляющей системы и их взаимосвязей с управляемыми объектами и внешней средой, которое обеспечит успешное протекание процесса управления на всех стадиях жизненного цикла предприятия.

Организация управления включает в себя следующие этапы: выбор организационно-правовой формы предприятия, организацию управляющей системы, организацию процесса управления.

#### Список литературы

1. Повышение эффективности использования трудовых ресурсов в условиях рынка // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Кокшетау: КГУ им. Ш. Уалиханова, 2013. Т. 7. С. 184–186.
2. Управление трудовыми ресурсами // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. Астана, 2013. № 3 (42). С. 198–204.
3. Как повысить эффективность управления персоналом // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Кокшетау: КГУ им. Ш. Уалиханова, 2012. Т. 6. С. 172–174.
4. Особенности управления человеческими ресурсами в современных условиях // Транзитная экономика. Алматы, 2012. № 4. С. 66–71.
5. Особенности горнодобывающего кластера в Казахстане // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Кокшетау: Кокшетауский университет, 2013. Т. 1. С. 173–177.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Абдуллаева Фируза Рустамовна** – студ. гр. ЭПЛ -11 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 195
- Агапитов Евгений Борисович** – д-р техн. наук, проф., зав. каф.  
теплотехнических и энергетических систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова, 149
- Аглюков Харис Исакович** – канд. техн. наук, доц. каф. управления  
недвижимостью и инженерных систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail aglyukov@rambler.ru, 59
- Андреев Сергей Михайлович** – канд. техн. наук, доц. зав. каф.  
автоматизированных систем управления ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
Тел. 8(3519)298432. E-mail pk\_su@bk.ru, 141
- Антонов Глеб Владимирович** – студ. гр. КТ6-12 ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail gleb\_antonov\_1994@mail.ru, 192
- Бабич Екатерина Игоревна** – студ. НФ НИТУ МИСиС.  
E-mail katyababich@mail.ru, 215
- Баранкова Инна Ильинична** – д-р техн. наук, зав. каф. информатики и  
информационной безопасности ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail inna\_barankova@mail.ru, 152
- Баскакова Надежда Тимофеевна** – канд. техн. наук, доц. каф. менеджмента  
ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им.  
Г.И. Носова. Тел. 8(3519)230428. E-mail baskakovant@bk.ru, 207, 211
- Белов Валерий Константинович** – канд. техн. наук, проф. каф. физики, рук.  
НИЦ Микротопография ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)209200.  
E-mail belovalkon@mail.ru, 78, 95
- Белусов Олег Сергеевич** – магистрант гр. АПМа-12-1 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова, 124, 127
- Биличенко Валентина Игнатовна** – доц. ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail CAT138@yandex.ru, 189, 195
- Бодров Евгений Эдуардович** – канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова, 117
- Булатов Рушан Ришатович** – студ. гр. ЭАИБ-13 ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова, 158
- Варламов Андрей Аркадьевич** – канд. техн. наук, проф. каф. проектирования  
зданий и строительных конструкций ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail Varlamov74@inbox.ru, 27, 65, 70
- Васильев Александр Евгеньевич** – канд. техн. наук, доц. каф. электроники и  
микроэлектроники ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова, 82

- Веселов Александр Васильевич** – канд. техн. наук, доц. каф. строительного производства и автомобильных дорог ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова.  
Тел. 8(3519)298477. E-mail [aleksandrovnae@inbox.ru](mailto:aleksandrovnae@inbox.ru), 50
- Вишняков Сергей Геннадьевич** – электрик ЛПЦ-11 ОАО ММК, 112
- Волков Андрей Сергеевич** – студ. гр. ЭАИБ-13 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 158
- Габасов Роман Рамильевич** – ведущий специалист ЛПЦ-11 ОАО ММК, 112
- Гаврилова Татьяна Олеговна** – аспирант каф. управления недвижимостью и инженерных систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail [gavrilova\\_to@mail.ru](mailto:gavrilova_to@mail.ru), 53
- Галдин Михаил Сергеевич** – аспирант каф. автоматизированных систем управления ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail [galdin.mike@gmail.com](mailto:galdin.mike@gmail.com), 134
- Голяк Сергей Алексеевич** – д-р техн. наук, проф. каф. управления недвижимостью и инженерных систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 53
- Григорьев Андрей Дмитриевич** – канд. пед. наук, доц., зав. каф. дизайна ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail [g\\_ad77@mail.ru](mailto:g_ad77@mail.ru), 13
- Губарев Евгений Владимирович** – ассистент каф. физики ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail [john\\_g@mail.ru](mailto:john_g@mail.ru), 78
- Гуринец Кристина Руслановна** – студ. гр. АЗ-12 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 152
- Давлетбаева Дарья Александровна** – студ. гр. СК-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail [olga-pivovarova@inbox.ru](mailto:olga-pivovarova@inbox.ru), 27
- Демин Юрий Константинович** – аспирант каф. теплотехнических и энергетических систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail [dyomin.ura@yandex.ru](mailto:dyomin.ura@yandex.ru), 109
- Дубская Татьяна Яковлевна** – ст. преп. каф. физики ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 145
- Дубский Геннадий Алексеевич** – канд. физ.-мат. наук, доц. каф. физики ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 145
- Дуванова Наталья Игоревна** – студ. гр. ЭПЛ -11 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 195
- Енин Сергей Сергеевич** – студ. каф. автоматизированного электропривода и мехатроники ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail [enin\\_ss@mail.ru](mailto:enin_ss@mail.ru), 162
- Ереклинцева Елена Владимировна** – канд. юр. наук, доц. каф. государственного и муниципального управления ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail [EREKLA@maik.ru](mailto:EREKLA@maik.ru), 253
- Ершов Василий Андреевич** – студ. гр. АЗ-12 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 155

- Железков Олег Сергеевич** – д-р техн. наук, проф. каф. теоретической механики и сопротивления материалов ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail ferumoff@mail.ru, 192
- Заикин Анатолий Иосифович** – канд. техн. наук, проф. каф. проектирования зданий и строительных конструкций ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail zaikin@yandex.ru, 30
- Замбрыцкая Евгения Сергеевна** – канд. экон. наук, доц. каф. бухгалтерского учета и экономического анализа ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail jenia-v@yandex.ru, 238, 242
- Зарецкий Марк Валентинович** – ст. преп., доц. каф. вычислительной техники и программирования ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail m-zaretsky@yandex.ru, 102
- Иванова Анастасия Алексеевна** – студ. гр. САР-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail mgnket@mail.ru, 3
- Иванова Лариса Андреевна** – канд. юр. наук, доц., зав. каф. уголовно-правовых дисциплин ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail I\_1\_a@inbox.ru, 246
- Иванова Наталья Евгеньевна** – канд. экон. наук, доц. каф. бухгалтерского учета и экономического анализа ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail vgivanov@mgn.ru, 224
- Иванова Татьяна Александровна** – канд. экон. наук, доц., зав. каф. математических методов в экономике ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail Jun275@mail.ru, 230
- Идрисов Ильдар Наильевич** – студ. гр. АМ-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 95, 141
- Избетов Дамир Тимурович** – студ. гр. ММСб-13 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail Dizbetov@mail.ru, 189
- Измайлова Анна Сергеевна** – ст. преп. каф. ГиСЭН НФ НИТУ МИСиС.  
E-mail izmaanna@yandex.ru, 215
- Ильина Елена Александровна** – канд. пед. наук, доц. каф. вычислительной техники и программирования ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail dar\_nas@mail.ru, 185
- Исаев Алексей Николаевич** – студ. гр. СО-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail shtil1404@rambler.ru, 56
- Казанева Екатерина Константиновна** – канд. архитектуры, доц. каф. архитектуры ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 3
- Калита Максим Андреевич** – магистрант гр. АПМа-12 каф. электроники и микроэлектроники ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 137
- Кальманович Максим Владимирович** – ведущий специалист ОАО АвтоВАЗ, 78

- Карпеш Антон Алексеевич** – студ. гр. ЭСБ-10 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail samishii@mail.ru, 91
- Карпова Елена Владимировна** – канд. филос. наук, доц. каф. публично-правовых дисциплин ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)298562.  
E-mail karpelru1@rambler.ru, e.v.karpova@mail.ru, 250
- Картавцев Сергей Владимирович** – д-р техн. наук, доц., проф. каф. теплотехнических и энергетических систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail kartavzw@mail.ru, 109
- Карякина Екатерина Андреевна** – студ. гр. ЭА-10 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail karyakina-katya@yandex.ru, 177
- Кондрашова Юлия Николаевна** – канд. техн. наук, доц. каф. электроснабжения промышленных предприятий ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail rotjuil720@mail.ru, 99
- Коновалов Максим Владимирович** – канд. техн. наук, ассистент каф. информатики и информационной безопасности ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail mkovmgn@gmail.com, 155
- Конюхова Екатерина Михайловна** – студ. гр. САР-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail ekkonyukhova@yandex.ru, 6
- Корниенко Владимир Дмитриевич** – ассистент каф. проектирования зданий и строительных конструкций ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail volodya.Kornienko2319@yandex.ru, 19
- Корнилов Геннадий Петрович** – д-р техн. наук, проф., зав. каф. электроснабжения промышленных предприятий ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
Тел. 8(3519)298479. E-mail korn\_mgn@mail.ru., 74, 86, 91, 106
- Косарев Леонид Владимирович** – канд. техн. наук, ст. преп. каф. строительного производства и автомобильных дорог ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
Тел. 8(3519)298477. E-mail leonid\_kossarev@mail.ru, 45
- Костылева Елизавета Марковна** – аспирант ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
Тел. 8(3519)298476. E-mail ezaretskaya@yandex.ru, 172
- Котышев Владислав Евгеньевич** – студ. гр. ЭС-10 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail slavets151@mail.ru, 86
- Кришан Анатолий Леонидович** – д-р техн. наук, зав. каф. проектирования зданий и строительных конструкций, проф. ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail kris\_al@mail.ru, 30, 33
- Крубцов Дмитрий Сергеевич** – аспирант каф. электротехники и электротехнических систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный

- технический университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)298479.  
E-mail vozburk@mail.ru, 106, 112
- Лактиенко Семен Валерьевич** – магистрант каф. электроснабжения  
промышленных предприятий ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)298479.  
E-mail semenlaktienko@mail.ru, 106
- Леднов Андрей Юрьевич** – ст. преп. каф. физики ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова, 95
- Линьков Сергей Александрович** – канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail xx Rambler@mail.ru., 74
- Липатников Андрей Владимирович** – ассистент каф. математических методов в  
экономике ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)230374. E-mail lipass@mail.ru, 203
- Лицин Константин Владимирович** – аспирант ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail k.litsin@rambler.ru, 166
- Лобастов Антон Павлович** – студ. гр. СДб-11 ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail toha9308@rambler.ru, 45
- Лобов Кирилл Евгеньевич** – студ. гр. ММсб-13 ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова, 189
- Ложкин Игорь Александрович** – студ. гр. ЭС-09 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail igor-yoha@yandex.ru, 86
- Ломако Юлия Ивановна** – студ. гр. СТСб-11 ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова, 39
- Лукьянов Дмитрий Юрьевич** – студ. гр. ММсб-13 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail lukyanov-1995-dmitriy@mail.ru, 189
- Лукьянов Сергей Иванович** – д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова, 117
- Лысенко Евгений Валерьевич** – ст. менеджер отдела Экономики и финансов  
ОАО ММК, 145
- Маклаков Александр Сергеевич** – магистр гр. ЭАМм-13 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail maklakovsasha@yandex.ru, 177
- Максимова Татьяна Николаевна** – магистрант гр. АПМа-12 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 82
- Медведева Мария Александровна** – студ. гр. СНб-11 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail maria.medvedeva5@gmail.com, 59
- Миннигулова Наталья Сергеевна** – ассистент каф. философии ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail natalya.kitcha@yandex.ru, 257
- Миронец Игорь Евгеньевич** – студ. гр. АВ-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова, 181

- Михайлов Евгений Александрович** – магистрант гр. ЭАММ-13 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 158
- Михайлова Ульяна Владимировна** – канд. техн. наук, доц. каф. информатики и информационной безопасности ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail ylianapost@gmail.com, 158
- Морева Юлия Александровна** – канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 9
- Мугалимов Риф Гарифович** – д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail energosberejenie@rambler.ru, 102
- Мусина Гульфия Назировна** – студ. гр. СТСб-11 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 39
- Мухина Ксения Сергеевна** – студ. гр. СТТ-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 42
- Мясников Александр Леонидович** – директор по строительству ООО ТРЕСТ МАГНИТОСТРОЙ. E-mail alex-leonid@mail.ru, 70
- Наркевич Михаил Юрьевич** – канд. техн. наук, доц. каф. проектирования зданий и строительных конструкций ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail Narkevich\_MU@mail.ru, 36
- Некрасова Светлана Анатольевна** – канд. техн. наук, доц. каф. строительных материалов и изделий. Тел. 8(3519)298589. E-mail Snek-mgn@mail.ru, 39
- Нефедьев Александр Алексеевич** – канд. техн. наук, ст. преп. каф. физики ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 145
- Никишина Анастасия Михайловна** – студ. гр. ЭПЛ-11 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 195
- Николаев Александр Аркадьевич** – канд. техн. наук, доц. каф. электроснабжения промышленных предприятий ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail alexnico@inbox.ru, 99
- Николаев Александр Аркадьевич** – канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail alexnico@inbox.ru, 74, 86, 91
- Одинаева Елизавета Сафоевна** – студ. гр. ММСб-13 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 189
- Окжос Кристина Марьяновна** – студ. гр. АВБ-10 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail kristina-okzhos@yandex.ru, 185
- Олевская Анна Владимировна** – студ. гр. САР-08 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail ch-elvira@bk.ru, 16
- Олейник Александр Иванович** – д-р техн. наук, проф. каф. строительства и строительного материаловедения РГП ПХВ Рудненский индустриальный институт. Тел. 8-71431-50703. E-mail aoleinik@mail.ru, 61

- Омельченко Евгений Яковлевич** – д-р техн. наук, доц. каф. автоматизированного электропривода и мехатроники ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail momentum2@yandex.ru, 162
- Осколков Сергей Васильевич** – ст. преп. каф. теплотехнических и энергетических систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 149
- Павлова Екатерина Витальевна** – студ. гр. СДА-08 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail g\_ad77@mail.ru, 13
- Пашенко Ирина Александровна** – студ. гр. ЭПЛ-11 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail irisha.roxg@g-mail.com, 195
- Пермяков Михаил Борисович** – канд. техн. наук, доц., директор Института строительства, архитектуры и искусства ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 48
- Песин Илья Александрович** – студ. гр. ФГЭ-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail Пуа33392@bk.ru, 211
- Петушков Михаил Юрьевич** – канд. техн. наук, проф. каф. электроники и микроэлектроники ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)298586, 127
- Петушков Михаил Юрьевич** – канд. техн. наук, проф. каф. электроники и микроэлектроники ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)298586, 124
- Пивоварова Ксения Александровна** – студ. гр. СДб-11, ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)298477. E-mail aleksandrovnae@inbox.ru, 50
- Пивоварова Ольга Вячеславовна** – ассистент каф. строительного производства и автомобильных дорог ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail olga-pivovarova@inbox.ru, 27
- Плетнева Татьяна Александровна** – студ. ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail pletneva\_t.a@mail.ru, 102
- Подгорская Анна Вячеславовна** – канд. филол. наук, доц. каф. культурологии и русского языка ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail podgorsky\_s@mail.ru, 234
- Полетавкин Александр Алексеевич** – студ. каф. автоматизированного электропривода и мехатроники ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail sashka\_pol@mail.ru, 162
- Поликарпова Мария Геннадьевна** – доц. каф. математических методов в экономике ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail marjushka@mail, 226
- Прокофьев Сергей Александрович** – ведущий инженер Управления персоналом ОАО ММК. Тел. 8(3519)247783. E-mail seruwer@mail.ru, 221
- Пугачева Оксана Александровна** – студ. гр. ЭАЭМм-13 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail k1ks@mail.ru, 99



- Путря Юрий Константинович** – студ. гр. ЭАИБ-13 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 158
- Радыгина Анна Евгеньевна** – магистрант гр. СПМа-12 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail anna.radygina@gmail.com, 48
- Рахимов Зуфар Рафисович** – канд. техн. наук, и.о. доц. каф. транспорта и  
технологических машин РГП ПХВ Рудненский индустриальный институт.  
Тел. 8-71431-50703. E-mail rakhimov.zufar@mail.ru, 61
- Рогаткина Дарья Константиновна** – студ. гр. АВ-09 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail dasha.sun.74@mail.ru, 131
- Рудаков Никита Алексеевич** – студ. гр. ЭС-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail servo\_rudakov@mail.ru, 99
- Рузаев Дмитрий Григорьевич** – канд. техн. наук, начальник исследовательского  
центра, 78
- Рябчиков Михаил Юрьевич** – канд. техн. наук, доц. каф. автоматизированных  
систем управления ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)298558.  
E-mail mr\_mgn@mail.ru, 121
- Рябчикова Елена Сергеевна** – ст. преп. каф. автоматизированных систем  
управления ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)298558. E-mail mika.Elena@mail.ru, 121
- Сабиров Рустам Равильевич** – аспирант, ассистент каф. проектирования зданий и  
строительных конструкций ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова. E-mail sabirov\_rustam66@mail.ru, 30
- Сагитжанова Эльнора Рафкатовна** – студ. гр. СН6-11 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail Elnora333@mail.ru, 59
- Сальникова Анна Алексеевна** – главный специалист отдела координации  
промышленности и производственной сферы управления экономики  
г. Магнитогорска. E-mail crazybone777@mail.ru, 224
- Самохин Максим Владимирович** – магистрант гр. ЭЭМ-13 ФГБОУ ВПО  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail m.v.samokhin@gmail.ru, 238
- Санарбаев Руслан Жалгасович** – студ. гр. АЗ-12 ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова, 152
- Сафин Ильдар Салимьянович** – аспирант каф. электроники и  
микроэлектроники ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова, 117
- Сергачева Анастасия Юрьевна** – студ. гр. СВ-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail gladlynt@mail.ru, 9
- Сидорук Иван Леонидович** – студ. гр. ФГЭ-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail Ivan92777@yandex.ru, 207
- Скачко Даниил Викторович** – студ. гр. ЭС-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail k1ks@mail.ru, 99

- Скворцова Наталья Владимировна** – канд. экон. наук, доц. каф. экономики и финансов ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail tasha\_twins@mail.ru, 199
- Слепова Ирина Олеговна** – студ. каф. теплотехнических и энергетических систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail iriska\_93\_07@mail.ru, 109
- Смышляев Антон Борисович** – магистрант гр. АПМа-12 каф. электроники и микроэлектроники ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 137
- Степаненко Марина Владиславовна** – студ. гр. СТСб-11 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail Anemon0@mail.ru, 39
- Спирова Екатерина Дмитриевна** – студ. гр. ЭСБ-10 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail samishii@mail.ru, 91
- Суровцов Максим Михайлович** – ассистент каф. управления недвижимостью и инженерных систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail surovtsov.maxim@yandex.ru, 33
- Сыроевигин Игорь Эдуардович** – ст. преп. каф. истории и социологии ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)298590, 219
- Телешман Евгений Павлович** – директор ООО РедСтоун. E-mail armature-rs@mail.ru., 70
- Тихомирова Светлана Андреевна** – студ. гр. ФФК-10 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail tihaya777@mail.ru, 199
- Трошкина Евгения Анатольевна** – канд. техн. наук, доц. каф. строительных материалов и изделий ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)298589, 42
- Трубицына Галина Николаевна** – канд. техн. наук, доц. каф. управления недвижимостью и инженерных систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail trub.gn51@gmail.ru, 56
- Тухватуллин Мурадым Мавлетдинович** – аспирант каф. электроснабжения промышленных предприятий ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail myradim@gmail.com, 86
- Устинов Константин Владимирович** – аспирант каф. теплотехнических и энергетических систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 149
- Хайлова Ирина Александровна** – студ. Новотроицкого филиала НИТУ МИСиС, 166
- Хисматуллина Дина Дамировна** – ст. преп. каф. архитектуры ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail diinal@mail.ru, 6
- Храмшин Ринат Якубович** – студ. гр. ЭАб-12 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 234
- Храмшин Тимур Рифхатович** – канд. техн. наук, доц. каф. электротехники и электротехнических систем ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный

технический университет им. Г.И. Носова. Тел. 8(3519)298479.  
E-mail timur.hramshin@mail.ru, 106, 112

- Хрипунов Николай Владимирович** – ведущий специалист ОАО АвтоВАЗ, 78
- Хусайнов Альфред Альбертович** – студ. гр. АЗ-12 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 152
- Чернышова Эльвира Петровна** – канд. философ. наук, доц. ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail ch-elvira@bk.ru, 16
- Чикота Сергей Иванович** – канд. техн. наук, проф. каф. проектирования зданий и строительных конструкций ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail asp\_mgtu@mail.ru, 19
- Шахмаева Ксения Евгеньевна** – ст. преп. каф. проектирования зданий и строительных конструкций ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail kseniyashakhmaeva@yandex.ru, 23
- Шошин Максим Андреевич** – студ. гр. ЭС-09 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail k1ks@mail.ru, 99
- Шубинцева Евгения Борисовна** – ст. преп. каф. экономики и менеджмента Рудненского индустриального института (РИИ), Казахстан.  
E-mail eval1\_11@mail.ru, 259
- Щепотьева Екатерина Юрьевна** – магистрант ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail \_ka17ves@yandex.ru, 242
- Щербина Дмитрий Владиславович** – магистрант гр. ЭАНм-13 ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 124, 127
- Якимов Иван Александрович** – ст. преп. каф. автоматизированного электропривода и механики ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.  
E-mail yakimov\_ivan@mail.ru., 74
- Ячиков Игорь Михайлович** – д-р техн. наук, проф. каф. вычислительной техники и программирования ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. E-mail iachikov@mail.ru, 131, 172, 181

## СОДЕРЖАНИЕ

### **ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА, АРХИТЕКТУРЫ И ИСКУССТВА**

**Е.К. Казанева, А.А. Иванова**

Исторический анализ медицинских центров травматологии и ортопедии.3

**Д.Д. Хисматуллина, Е.М. Конохова**

Исторический анализ спортивных сооружений по водным видам спорта .6

**Ю.А. Морева, А.Ю. Сергачева**

Очистка химически загрязненных стоков трубосварных и  
трубопрокатных цехов металлургических заводов.....9

**А.Д. Григорьев, Е.В. Павлова**

Специфика проектирования предметно-пространственной среды  
Магнитогорского Парка Ветеранов в исторической части города.....13

**Э.П. Чернышова, А.В. Олевская**

Постановка проблемы светового дизайна города .....16

**В.Д. Корниенко, С.И. Чикота**

Этапы развития многоквартирных жилых домов для массовой застройки  
городов России.....19

**К.Е. Шахмаева**

Формирование у студентов технического вуза навыков  
работы в команде .....23

**А.А. Варламов, О.В. Пивоварова, Д.А. Давлетбаева**

Испытания фрагмента сборно-монолитного перекрытия  
со шпоночным стыком .....27

**А.Л. Кришан, А.И. Заикин, Р.Р. Сабиров**

Новая формула для определения относительных деформаций в вершине  
диаграммы « $\sigma - \varepsilon$ » бетонного ядра трубобетонной колонны .....30

**А.Л. Кришан, М.М. Суровцов**

Результаты исследования гибких трубобетонных колонн .....33

**М.Ю. Наркевич**

Численное моделирование сквозных трубобетонных колонн  
промышленных зданий.....36

**Ю.И. Ломако, Г.Н. Мусина, М.В. Степаненко, С.А. Некрасова**

Влияние условий искусственного старения на свойства  
гипсовых вяжущих.....39

**Е.А. Трошкина, К.С. Мухина**

Разработка составов и исследование свойств  
самоуплотняющихся бетонов .....42

<b>Л.В. Косарев, А.П. Лобастов</b> Сравнение вариантов стоимости строительства автодороги жесткого и нежесткого типов .....	45
<b>А.Е. Радыгина, М.Б. Пермяков</b> Концепция модульных быстровозводимых общественных зданий .....	48
<b>А.В. Веселов, К.А. Пивоварова</b> Новое конструктивное решение железобетонной водопропускной трубы .....	50
<b>С.А. Голяк, Т.О. Гаврилова</b> Совершенствование систем отопления с использованием кавитационного эффекта .....	53
<b>Г.Н. Трубицына, А.Н. Исаев</b> Энергоэффективные системы обеспечения микроклимата коттеджа .....	56
<b>Х.И. Аглюков, М.А. Медведева, Э.Р. Сагитжанова</b> Использование подземного пространства – строительство тоннелей.....	59
<b>А.И. Олейник, З.Р. Рахимов</b> Применение стержневой аппроксимации при исследовании устойчивости оснований .....	61
<b>А.А. Варламов</b> Оценка модуля упругости бетона.....	65
<b>А.Л. Мясников, Е.П. Телешман, А.А. Варламов</b> Изгибаемые конструкции со стеклопластиковой арматурой.....	70

### ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

<b>И.А. Якимов, Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, С.А. Линьков</b> Повышение эффективности работы сверхмощных дуговых сталеплавильных печей за счет тиристорного регулирования вторичного напряжения печного трансформатора.....	75
<b>В.К. Белов, Е.В. Губарев, Д.Г. Рузаев, М.В. Кальманович, Н.В. Хрипунов</b> Исследования микро топографии поверхности зеркала цилиндров двигателей автомобилей с помощью 3D характеристик .....	79
<b>Т.Н. Максимова, А.Е. Васильев</b> Современные системы измерения и учета энергии и энергоносителей...83	
<b>А.А. Николаев, Г.П. Корнилов, М.М. Тухватуллин, И.А. Ложкин, В.Е. Котышев</b> Использование статического тиристорного компенсатора сверхмощной дуговой сталеплавильной печи для обеспечения устойчивости электроэнергетической системы и повышения надежности ввнутризаводского электроснабжения.....	87

<b>А.А. Николаев, Г.П. Корнилов, А.А. Карпеш, Е.Д. Спирина</b> Разработка математической модели анализатора качества электроэнергии в соответствии ГОСТ 54149-2010 на базе программного пакета MATLAB с приложением SIMULINK для анализа качества напряжения в системах электроснабжения мощных дуговых сталеплавильных печей .....	92
<b>В.К. Белов, А.Ю. Леднов, И.Н. Идрисов</b> Лабораторная установка для исследования динамического хаоса .....	96
<b>А.А. Николаев, Ю.Н. Кондрашова, Н.А. Рудаков, Д.В. Скачко, М.А. Шошин, О.А. Пугачева</b> Разработка системы проверки заявок на оперативные переключения во внутривзаводских сетях 10–110 кВ Магнитогорского энергетического узла .....	100
<b>Т.А. Плетнева, М.В. Зарецкий, Р.Г. Мугалимов</b> Программная реализация системы поддержки принятия решения при модернизации традиционных асинхронных двигателей .....	103
<b>С.В. Лакиенко, Д.С. Крубцов, Г.П. Корнилов, Т.Р. Храмшин</b> Исследование несинусоидальности напряжения при работе преобразователей частоты различной мощности .....	107
<b>И.О. Слепова, Ю.К. Демин, С.В. Картавец</b> Когенерационная схема по производству сжатого воздуха и электроэнергии на базе воздухопотребления ВРУ .....	110
<b>Д.С. Крубцов, Т.Р. Храмшин, С.Г. Вишняков, Р.Р. Габасов</b> Повышение устойчивости мощных электроприводов на базе активных выпрямителей при провалах напряжения .....	113
<b>И.С. Сафин, С.И. Лукьянов, Е.Э. Бодров</b> Разработка технологических требований к электроприводу размоточного аппарата стана по производству арматуры .....	119
<b>Е.С. Рябчикова, М.Ю. Рябчиков</b> Совершенствование работы электродуговых агрегатов с целью повышения эффективности процессов выплавки и обработки стали .....	123
<b>Д.В. Щербина, О.С. Белоусов, М.Ю. Петушков</b> Проблемы эксплуатации компонентов электроники станков с числовым программным управлением .....	126
<b>О.С. Белоусов, Д.В. Щербина, М.Ю. Петушков</b> Эксплуатационные проблемы современных систем электроприводов в толстолистовом прокатном производстве .....	129
<b>Д.К. Рогаткина, И.М. Ячиков</b> Компьютерное моделирование электрических и магнитных полей в лабораторной установке по исследованию электровихревых течений .....	133

<b>М.С. Галдин</b> Разработка математической модели теплового режима процесса валковой разливки стали для упреждающей системы управления .....	136
<b>М.А. Калига, А.Б. Смышляев</b> Построение комплексной системы мониторинга автотранспортных потоков в условиях оптимизации ресурсосбережения транспортировки грузов .....	139
<b>И.Н. Идрисов, С.М. Андреев</b> Система управления исследовательской установкой «прокатно- разрывной стан» для изучения формирования микротопографии поверхности листа в различных напряженных состояниях .....	143
<b>Г.А. Дубский, Т.Я. Дубская, А.А. Нефедьев, Е.В. Лысенко</b> Электропроводность и теплопроводность при пластической деформации СТ25Л.....	147
<b>К.В. Устимов, Е.Б. Агапитов, С.В. Осколков</b> Повышение эффективности работы систем пароснабжения на металлургических предприятиях .....	151
<b>И.И. Баранкова, К.Р. Гуринец, А.А. Хусаинов, Р.Ж. Санарбаев</b> Применение алгоритма шифрования методом Цезаря для шифрования данных, представленных в текстовом формате.....	154
<b>М.В. Коновалов, В.А. Ершов</b> Анализ протокола WPA/WPA2 с целью определения его уязвимостей	157
<b>У.В. Михайлова, Е.А. Михайлов, Ю.К. Путря, Р.Р. Булатов, А.С. Волков</b> Анализ систем управления роботами и методов их программирования	160
<b>Е.Я. Омельченко, С.С.Енин, А.А. Полетавкин</b> Автоматизированный электропривод переменного тока непрерывного плоскостного стана ОАО «НИИМЕТИЗ» .....	164
<b>К.В. Лицин, И.А. Хайлова</b> Исследование схемы с промежуточными трансформаторами при векторно-импульсном пуске высоковольтных электродвигателей переменного тока .....	168
<b>Е.М. Костылева, И.М. Ячиков</b> Алгоритмы расчета положения трех дуг, горящих между параллельными электродами и токоподводящей поверхностью .....	174
<b>А.С. Маклаков, Е.А. Карякина</b> Компенсация реактивной мощности в питающей сети с помощью электропривода на базе четырехквadrантного преобразователя.....	179
<b>И.Е. Миронец, И.М. Ячиков</b> Сравнение эффективности теплоотвода кольцевых и прямых ребер воздушного охлаждения.....	183

<b>К.М. Окжос, Е.А. Ильина</b> Анализ информационной среды научных журналов России .....	187
<b>Д.Т. Избегов, Д.Ю. Лукьянов, К.Е. Лобов, Е.С. Одинаева, В.И. Биличенко</b> Advantages of the japanese metal – cutting machines of the 6th generation .....	191
<b>Г.В. Антонов, О.С. Железков</b> Modeling of the process of upsetting a cylindrical workpiece. Analysis of the deformation in the cross section.....	194
<b>Н.И. Дуванова, А.М. Никишина, Ф.Р. Абдуллаева, И.А. Пащенко, В.И. Биличенко</b> Анализ зарубежной литературы. проблемы перевода юридических многокомпонентных терминов.....	197
<b>ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ</b>	
<b>С.А. Тихомирова, Н.В. Скворцова</b> Развитие национальной платёжной системы в России.....	201
<b>А.В. Липатников</b> Прогнозирование розничных цен рынка электроэнергии с целью оптимизации заказа электроэнергии ОАО «ММК» на сутки вперед.....	205
<b>Н.Т. Баскакова, И.Л. Сидорук</b> Оптимизация затрат на ремонт в условиях теории ограничений с применением методологии RCM .....	209
<b>Н.Т. Баскакова, И.А. Песин</b> Синергетический эффект от совместного использования бережливого производства и теории ограничений .....	213
<b>А.С. Измайлова, Е.И. Бабич</b> Развитие регионов со старопромышленной металлургией на современном этапе .....	217
<b>И.Э. Сыровегин</b> Дипломатические миссии России в средней Азии (первая половина 40-Х гг. XIX века ).....	222
<b>С.А. Прокофьев</b> Внедрение системы управления эффективностью на основе ключевых показателей эффективности в организации.....	224
<b>Н.Е. Иванова, А.А. Сальникова</b> Анализ административных барьеров муниципальных образований на примере города Магнитогорска.....	227
<b>М.Г. Поликарпова</b> Статистическое исследование интеграционной активности российских холдинговых структур.....	229



<b>Т.А. Иванова</b>	
Статистический анализ влияния основных причин смертности на ожидаемую продолжительность жизни в РФ .....	233
<b>А.В. Подгорская, Р.Я. Храмшин</b>	
Национальная система тестирования иностранных граждан по русскому языку как элемент реализации языковой политики государства.....	237
<b>Е.С. Замбжицкая, М.В. Самохин</b>	
Определение ставки дисконтирования для инновационных инвестиционных проектов (связанных с импортными поставками).....	241
<b>Е.С. Замбжицкая, Е.Ю. Щепотьева</b>	
К вопросу о классификации методов учета затрат и калькулирования себестоимости .....	245
<b>Л.А. Иванова</b>	
Квалификация врачебной ошибки.....	249
<b>Е.В. Карпова</b>	
Правовая ситуация: онтологические аспекты .....	254
<b>Е.В. Ереклинцева</b>	
Особенность влияния политических партий России на сферу государственного и муниципального управления .....	257
<b>Н.С. Миннигулова</b>	
Формирование толерантного сознания студентов с помощью курса философии .....	261
<b>Е.Б. Шубинцева</b>	
Специфика управления горнорудными предприятиями Казахстана .....	263
Сведения об авторах .....	262

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ  
НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

**Материалы 72-й международной  
научно-технической конференции**

Том 2

Под редакцией В.М. Колокольцева

Редактор Н.В. Кутекина  
Оператор компьютерной верстки Е.А. Назарова

Подписано в печать 16.09.2014. Рег. № 166-14. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.  
Плоская печать. Усл.печ.л. 17,5. Тираж 100 экз. Заказ 665.



Издательский центр ФГБОУ ВПО «МГТУ»  
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38  
Полиграфический участок ФГБОУ ВПО «МГТУ»