

ISSN 0372-1639



ТРУДЫ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
(ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА)

ВЫПУСК ДВАДЦАТЬ ШЕСТОЙ

2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРУДЫ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
(ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА)

ВЫПУСК ДВАДЦАТЬ ШЕСТОЙ

ВЛАДИКАВКАЗ 2019

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Хадзарагова Е. А. (гл. редактор), д-р техн. наук, профессор
Алборов И. Д., д-р техн. наук, профессор,
Босиков И. И., канд. техн. наук, доцент,
Гончаров И. Н., д-р техн. наук, доцент,
Гроппен В. О., д-р техн. наук, профессор,
Евдокимов С. И., канд. техн. наук, доцент,
Камбердиева С. С., д-р эконом. наук, профессор,
Клюев Р. В., д-р техн. наук, доцент,
Кокоева Л. Т., д-р юр. наук, профессор,
Лолаева Д. Т., канд. филос. наук, доцент,
Лолаев А. Б., д-р техн. наук, профессор,
Рубаева В. П., канд. пед. наук,
Рутковский А. Л., д-р техн. наук, профессор,
Тедтова В. В., д-р с.-х. наук, профессор,
Тускаева З. Р., канд. эконом. наук, доцент.

В сборник «Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета)» включены статьи и представлены научные разработки преподавателей, сотрудников, обучающихся и молодых ученых вуза.

- © Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 2019
- © Коллектив авторов, 2019

УДК [66.067+66.067.9]:622.7

*Д-р техн. наук, профессор МАКСИМОВ Р. Н.,
канд. техн. наук, доцент МАЗКО А. И.,
студент МАМСУРОВ Д. Д.*

СХЕМА ВОДООЧИСТКИ ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ НА ОСНОВЕ ВИБРАЦИОННОГО ВАКУУМНОГО ФИЛЬТРА-СГУСТИТЕЛЯ

В статье рассматривается применение схемы водоочистки на основе вибрационного вакуумного фильтра-сгустителя, позволяющей повысить производительность мобильных обогатительных фабрик за счет непрерывного снабжения центробежных концентраторов очищенной технологической водой.

Ключевые слова: *фильтрация, вибрация, очистка воды, концентратор Кнелсона.*

R. N. Maximov, A. I. Mazko, D. D. Mamsurov

WATER TREATMENT SCHEME FOR A MOBILE CONCENTRATING FACTORY BASED ON A VIBRATION VACUUM FILTER-THICKENER

The article discusses the application of a water treatment scheme based on a vibrating vacuum filter-thickener, which allows to increase the productivity of mobile processing plants by continuously supplying centrifugal concentrators with purified process water.

Key words: *filtration, vibration, water treatment, Knelson concentrator.*

Одним из основных разделительных признаков золота является его большая плотность, значительно превышающая плотность вмещающей породы, поэтому основным способом обогащения золотосодержащих руд и россыпей является гравитационный. Другой причиной распространенности гравитационных методов являются их простота, компактность основного и вспомогательного оборудования и зачастую возможность отказа от капитальных сооружений в пользу мобильных обогатительных фабрик. Последнее качество очень важно в связи с возможностью обогащения месторождений малого объема и техногенных месторождений. Следует упомянуть, что гравитационные методы обогащения можно отнести к экологически чистым в отличие, например, от флотационных.

В 20-м веке, в связи с истощением разведанных месторождений богатых и легкообогатимых руд, возникла необходимость в вовлечении в переработку тонковкрапленных руд сложного вещественного состава. При обога-

щении таких руд основные потери приходится на тонкое, пластинчатое и пылевидное золото с размером частиц от миллиметра до нескольких микронов. При применении традиционных технологий удастся извлечь только 50–80 % такого золота. В результате это золото остается в хвостах и отвалах месторождений. В среднем в отвалах остается от 300 до 500 миллиграммов золота на кубический метр породы. Основной проблемой при обогащении такого золота является то, что коэффициент равнопадаемости частиц практически равен коэффициенту равнопадаемости пород.

Это привело к необходимости разработки новых способов гравитационного обогащения. Одним из таких способов является обогащение в центробежных концентраторах. Принцип действия центробежных концентраторов заключается в осаждении частиц золота на поверхности вращающейся чаши [1, 2].

Наибольшей производительностью среди центробежных сепараторов обладают сепараторы Кнелсона. В них частицы золота периодически смываются путем разрыхления постели на поверхности чаши подачей воды под постель через каналы в чаше.

Одним из недостатков такого метода является потребность в большом количестве очищенной воды, так как твердые частицы в воде могут забивать каналы и снижать производительность процесса или приводить к необходимости технических остановок для обслуживания и ремонта. В связи с тем, что сезон добычи для мобильных обогатительных фабрик зачастую ограничен температурными условиями, такие остановки являются крайне нежелательными.

Для того, чтобы избежать попадания твердых частиц в подаваемую воду, её необходимо очищать. Наибольшую степень очистки имеют вакуумные фильтры. В то же время, применение фильтров традиционных конструкций для мобильных обогатительных фабрик затруднительно из-за больших размеров и сложной конструкции.

Для очистки технологической воды возможно применение вибрационного фильтра-сгустителя, принцип действия которого заключается в осаждении твердых частиц на вертикальной фильтрующей перегородке, вибрирующей в вертикальной плоскости [3]. Такое протекание процесса позволяет удалять («стряхивать») внешнюю часть осадка, а часть осадка, непосредственно прилегающая к фильтрующей перегородке, остается неподвижной, предохраняя её от износа. Удаляемая часть осадка будет оседать на дно ванны фильтра и оттуда периодически удаляться [4]. Такой фильтр работает в постоянном режиме, что позволяет снабжать промывной технологической водой работающие концентраторы, не допуская их остановок.

Для мобильного обогатительного комплекса, оснащенного концентратором Нельсона (рис. 1), может быть предложена схема водоснабжения, включающая замкнутый обезвоживающий контур, оснащенный вибрационным фильтром-сгустителем. Очищенная вода (фильтрат) направляется в грунтовый зумпф, из которого она подается для питания концентратора. Данное решение позволяет обеспечить питание концентратора Нельсона водой со степенью очистки, достаточной для его устойчивой работы. При потребности концентратора Нельсона в воде до 125 м³/ч, производительность вибрационного фильтра-сгустителя, площадью фильтрования 64 м², будет достаточной для устойчивой работы модульной обогатительной фабрики [5].

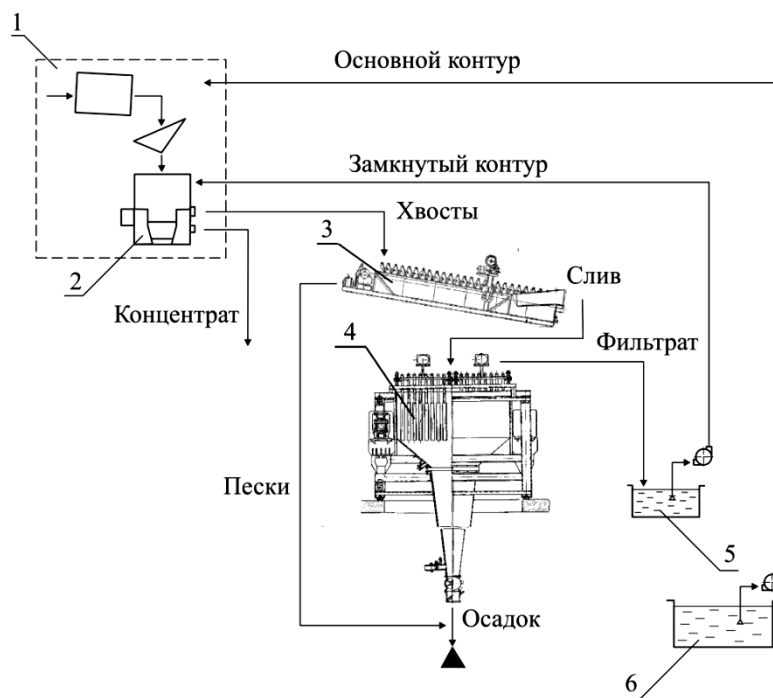


Схема расположения оборудования водоподготовки:

- 1 – модульный обогатительный комплекс; 2 – центробежный концентратор;
 3 – спиральный классификатор; 4 – вибрационный фильтр-сгуститель;
 5 – емкость для очищенной воды; 6 – илоотстойник

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева А. В., Дементьева Н. А., Коблов А. Ю. Извлечение тонкого золота центробежными аппаратами разной модификации // Золотодобыча. № 76. 2005.
2. Кавчик Б. К. Центробежные концентраторы для извлечения мелкого золота (обзор) // ОАО «Иргиредмет». <https://zolotodb.ru/article/10784>.
3. Максимов Н. П. Исследование процесса вибрационного фильтрования / Максимов Н. П., Гегелашвили М. В., Мазко А. И. // Непрерывные процессы обработки давлением: Труды Всероссийской научно-технической конференции. Москва, 14–15 апреля 2004 г. МГТУ им. Баумана. М., 2004. 440 с.
4. Максимов Н. П. Определение толщины неподвижного слоя осадка при вибрационном фильтровании / Максимов Н. П., Гегелашвили М. В., Мазко А. И. // Сборник Труды СКГМИ (ГТУ). Владикавказ. 2003. Вып. С. 96–98.
5. Максимов Н. П., Мазко А. И. Теоретические основы расчета пропускной способности по жидкой фазе фильтрующего элемента вибрационного фильтра-сгустителя // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2002. № 2. С. 198–200.

ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 667.146

*Д-р техн. наук, профессор ВИСКРЕБЕНЕЦ А. С.,
д-р техн. наук, профессор СВЕРДЛИК Г. И.,
магистрант КОТОВ И. В.,
магистрант ГАБОЛАЕВ В. В.*

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

В статье описано развитие технологии получения кисломолочных продуктов на примере кефира.

Приведена история появления производства кефира в России. Выполнен сравнительный анализ современных методов для кефира: резервного и термостатного. Рассмотрены задачи автоматизации производства.

Построена схема системы направлений развития технологии получения кефира.

Ключевые слова: *кисломолочные продукты, методы получения, автоматизация, развитие технологии.*

A. S. Viskrebinets, G. I. Sverdlik, I. V. Kotov, V. V. Gabolaev

FERMENTED MILK TECHNOLOGY DEVELOPMENT

The technology development of the fermented milk products production on the example of kefir is described.

The story of the kefir production in Russia is given. The comparative analysis of methods for kefir is performed. Problems of production automatization are considered are considered.

The scheme of the directions system of technology development is constructed.

Key words: *fermented milk products, methods of obtaining, automatization, technology, technology development.*

Среди всего разнообразия рынка молочной продукции для покупателя, при покупке кисломолочных продуктов, основными критериями выбора являются качество и безопасность продукта. Поэтому одним из важных стратегических направлений в технологии молочных продуктов является повышение качества сырья и совершенствование технологических процессов, а также создание новых способов производства кисломолочных продуктов.

Рассмотрим развитие технологии на примере кефира. В России кефир вырабатывался еще в 1866–1867 годы кустарным способом на грибках, привезенных с Кавказа в сухом виде. Кефирные грибки оживляли в кипяченом охлажденном обезжиренном молоке и использовали для приготовления заквасок. Молоко для кефира подогревали до 16–23 °С и добавляли закваску, слитую с грибков. Затем, после получения сгустка, бутылки взбалтывали для ускорения процес-

са образования напитка и выдерживали в помещении при температуре +14–16 °С в течение суток, а иногда и более продолжительное время. По той же технологии вырабатывали кефир на городских молочных заводах, при этом применяли пастеризацию молока и розлив напитка в бутылки с герметичной укупоркой.

Современные способы производства кефира сильно видоизменились относительно того, как это выглядело изначально [2, 3]. В данной статье рассмотрены термостатный (рис. 1) и резервуарный (рис. 2) методы производства кефира, и выполнен их анализ.

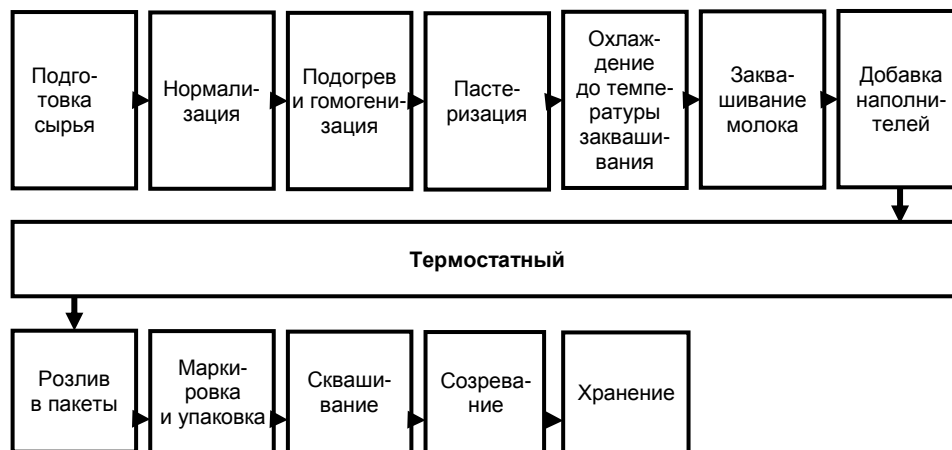


Рис. 1. Схема термостатного способа приготовления кефира

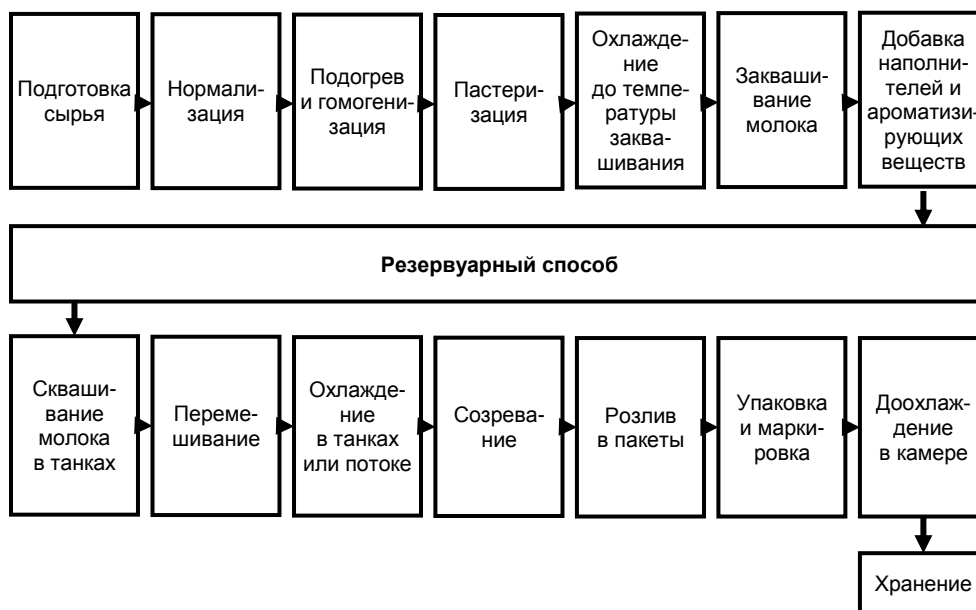


Рис. 2. Схема резервуарного способа приготовления кефира

Отличительной особенностью термостатного способа производства кефира является то, что молоко после заквашивания сразу же разливают в бу-

тылки, банки или пакеты и помещают в термостаты для сквашивания, созревания (кефир, кумыс из коровьего молока). Затем готовый продукт направляют в холодильные камеры. Термостатным способом можно готовить все жидкие кисломолочные продукты.

При резервуарном же способе приготовления продуктов, после внесения закваски в молоко, процесс сквашивания, созревания кефира и охлаждения продукта осуществляется в одних и тех же емкостях большой вместимости, и только готовый, охлажденный продукт разливают в бутылки, пакеты. Этот способ позволяет снизить себестоимость продукта в 1,5 раза и на почти 40 % повысить производительность труда. Кроме того, при резервуарном способе изготовления кисломолочных продуктов происходит наименьшее загрязнение их опасной посторонней микрофлорой. Поэтому данный метод получает распространение в настоящее время.

Одним из направлений совершенствования технологии производства кефира является автоматизация процесса [3] с помощью системы управления, включающей датчики, показывающие приборы, системы сигнализации, управляющий компьютер.

Основная задача автоматизированной системы управления – соблюдение технологического регламента, определяющего допустимые показатели технологического процесса: температуры, давления, расхода сырья, качества продукции, производительности оборудования. При этом могут регулироваться следующие параметры: температура в теплообменнике и резервуаре, давление в гомогенизаторе, уровень в резервуаре, кислотность подаваемого молока в резервуаре и его жирность.

Также автоматизируются процессы розлива и хранения кефира. Розлив в пакеты осуществляется автоматическим оборудованием. Хранение кефира является сложным процессом, включающим поддержание заданной температуры и влажности среды, которые необходимы для развития микрофлоры кефира. Оптимальной температурой для хранения кефира является диапазон от $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Применение автоматизированных систем управления способствует получению экономического эффекта за счёт обеспечения заданных качеств кефира независимо от человеческого фактора, сокращению потерь сырья и продукции, и уменьшению трудоемкости производства [1].

Обобщая вышесказанное, дана схема направления развития технологий получения кефира, показана на (рис. 3)



Рис. 3. Схема системы направлений развития технологии производства кефира

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлев Ю. В. Управление инновационным развитием предприятия. Воронеж: ВГУИТ, 2012. 180 с.
2. Богатова О. В. Промышленные технологии производства молочных продуктов. СПб.: Проспект науки, 2013. 370 с.
3. Грузинцева В. А. Специфические особенности автоматизации пищевых производств. <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsificheskie-osobennosti-avtomatizatsii-pischevyh-proizvodstv> (дата обращения: 12.11.2019 г.).
4. Твердохлеб Г. В. Технология молока и молочных продуктов. М.: ДеЛи принт, 2006. 616 с.



УДК 663.002.5

*Д-р техн. наук, профессор СВЕРДЛИК Г. И.,
магистрант ГАБОЛАЕВ В. В.,
магистрант КОТОВ И. В.*

КЛАССИФИКАЦИЯ ВАЛКОВЫХ ДРОБИЛОК ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье отмечена полезность классификации оборудования при его выборе для реализации технологического процесса. Предложена классификация валковых дробилок по количеству валков, по их рабочей поверхности, по способу дробления и очистки валков. Приведён пример использования классификации при выборе дробилки для отделения подготовки солода в производстве пива. Даны рекомендации по возможному использованию классификации.

Ключевые слова: валковая дробилка, количество валков, рабочая поверхность, способ дробления, очистка валков.

G. I. Sverdlik, V. V. Gabolaev, I. V. Kotov

CLASSIFICATION OF THE ROLLER CRUSHERS FOR THE FOOD INDUSTRY

The article contains information about the utility of the equipment classification when choosing for the implementation of the technological process. A classification of the roller crushers by the number of rolls and their working surface, according to the method of crushing and the method for cleaning rolls is proposed. An example of using the classification is provided. Recommendations for possible use of the classification are given.

Key words: roller crusher, number of rolls, working surface, method of crushing, method for cleaning rolls.

Классификация оборудования помогает инженеру-проектировщику и магистранту при выборе приоритетного варианта конструкции машины или

аппарата для выполнения определённой технологической операции в технологической линии производственного процесса.

Из дробильного оборудования – щековых, конусных, валковых и молотковых дробилок, в пищевой промышленности нашли применение последние два типа [1].

При выборе валковых (вальцовых) дробилок для конкретного технологического процесса, например, производства пива, необходимо знать достоинства и недостатки каждого типа оборудования.

Приведенная ниже общая классификация для различных областей промышленности выполнена по следующим признакам:



Классификация вальцовых (валковых) дробилок

- *по количеству вальцов*

Двухвальцовые дробилки применяются при небольшом производстве пива из-за своей простоты в монтаже и обслуживании, а также из-за малого расхода электроэнергии, но все это сказывается на качестве помола [2].

Четырехвальцовые дробилки с расположением пар валков друг под другом используют на производстве с возможностью разного помола:

- увлажненного солода на первой паре вальцов;
- стекловидного солода на двух парах вальцов [3].

Пятивальцовая дробилка отличается нетрадиционным расположением валков. Верхние три вальца расположены друг под другом, и продукт из них попадает в специальную пару валков, расположенную наклонно. Валик для предварительного дробления работает, как валик для оболочек. С помощью этой дробилки можно получить любой состав помола путем её соответствующей настройки. В настоящее время эти дробилки не выпускаются.

Шестивальцовые дробилки с расположением трех пар вальцов друг под другом применяются для тщательного дробления в три этапа и получения максимального выхода экстракта при дроблении [4].

- *по рабочей поверхности вальца*

Зубчатые и рифлёные валки используют для крупного и среднего дробления, гладкие для мелкого, также вид рабочей поверхности зависит от нужного вида воздействия на продукт (раздавливание или раскалывание).

- *по способу дробления*

Сухой помол более прост и не требует дополнительного оборудования.

Для мокрого помола над дробилкой устанавливается увлажняющий бункер, его преимущество в том, что увлажненный солод имеет больший процент выхода экстракта [5].

- *по способу очистки вальцов*

Скребки применяются только для очистки вальцов с гладкой поверхностью.

Щётки более эффективно очищают зубчатые и ребристые поверхности [6].

На основании выполненного анализа характеристик вальцовых дробилок составлена их классификация (рисунок).

В качестве примера приведен выбор дробилки для отделения подготовки солода ООО «ГК ПД «Бавария». Учитывая данные классификации и среднюю производительность предприятия, а также достоинства и недостатки различных вальцовых дробилок, принята к установке двухвальцовая дробилка с гладкими валками.

Предложенная классификация валковых дробилок может быть полезна с учетом дальнейшего экономического анализа не только при проектных работах в пищевой, но и в других отраслях промышленности (металлургической, химической и др.), а также в учебном процессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Антипов С. Т. [и др.]* Машины и аппараты пищевых производств / под ред. В. А. Панфилова, В. Я. Груданова. Минск: Минсельхозпрод, УО "БГАТУ", 2008. 580 с.

2. *Кунце В.* Технология солода и пива: пер. с нем. СПб.: Профессия, 2001. 912 с.

3. *Ковалевский К. А.* Технология бродильных производств: Учебное пособие. Киев: Фирма "ИНКОС", 2004. 338 с.

4. *Ермолаева Г. А.* Способы дробления солода на современных пивзаводах. <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-protsessy-pivovareniya-sposoby-drobleniya-soloda-na-sovremennyh-pivzavodah/viewer/> (дата обращения: 14 ноября 2019 г.).

5. *Федоренко Б. Н.* Варочный цех XXI века: дробление зернопродуктов. <https://cyberleninka.ru/article/v/varochnyy-tseh-xxi-veka-droblenie-zernoproduktov/> (дата обращения: 3 октября 2019 г.).

6. Патентная база Федерального института промышленной собственности <http://www1.fips.ru/publication-web/classification/mpk?view=detail&edition=2018&symbol=B02C/> (дата обращения: 7 октября 2019 г.).



УДК 538.911

*Канд. техн. наук, доцент КОДЗАСОВА Т. Л.,
студент АЛЛАЯРОВ А. У.,
студент КОДЗАСОВ В. А.*

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО
ПОРИСТОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ
ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ В ПОРЫ ТРИГЛИЦИНСУЛЬФАТА**

Данная работа посвящена исследованию наноструктурированного пористого оксида алюминия после введения в поры триглицинсульфата.

Ключевые слова: *фотонный кристалл, оксид алюминия, пористый оксид алюминия, электролит, спектр отражения.*

T. L. Kodzasova, A. U. Allayarov, V. A. Kodzasov

**THE STUDY OF NANOSTRUCTURED POROUS ALUMINA
AFTER INJECTION TRYGLYCINSULFATE INTO THE PORES**

This work is devoted to the study of nanostructured porous alumina after injection tryglycinsulfate into the pores.

Key words: *photonic crystal, aluminum oxide, porous aluminum oxide, electrolyte, reflection spectrum.*

Исследование свойств композиционных материалов на основе наноструктурированного пористого оксида алюминия, поры которых заполнены сегнетоактивным веществом, представляет не только большой научный, но также и определенный практический интерес, связанный с интенсивным развитием нанотехнологий. Композиционные пленки на основе пористого оксида алюминия (Al_2O_3) и кремния (SiO_2) с включениями сегнетоэлектрика триглицинсульфата (ТГС) выделяются среди многообразия материалов сравнительной простотой изготовления. В данной работе рассматривается процесс получения композиционного материала путем внедрения сегнетоэлектрика ТГС в матрицу пористого Al_2O_3 для дальнейшего изучения его оптических характеристик.

Триглицинсульфат получен по разработанной методике:

- 112 г (1,5 моль) реактивной аминокислоты растворяется в 500 мл дистиллированной воды при нагревании. После растворения всего количества, раствор охлаждается и отфильтровывается. В прозрачный бесцветный раствор вводится изготовленный ранее раствор серной кислоты. Полученный раствор ТГС нагревается до 90 °С, кристаллы ТГС отфильтровываются и высушиваются при температуре 35 °С.

Для введения в поры изготавливается водный раствор ТГС различной концентрации.

В качестве подложки для нанесения используется наноструктурированный пористый оксид алюминия (НПАОА), полученный путем анодирования.

Нанесение ТГС проводится в центрифуге в течение 30 секунд при скорости 3000 об/мин. Далее образцы помещаются в термостат и выдерживаются при 65 °С в течение 3 часов. При использовании пересыщенного раствора ТГС на поверхности образцов появляется белый налет из кристаллов ТГС.

Исходные образцы НПАОА и после введения в поры ТГС исследовались на растровом электронном микроскопе и спектрофотометре Specordplus 250. Образцы измерялись при угле падения света 11°, поскольку при этом угле падения коэффициент отражения более оптимизирован. Результаты исследования показаны на растровом микроскопе и представлены на рисунках 1 и 2.

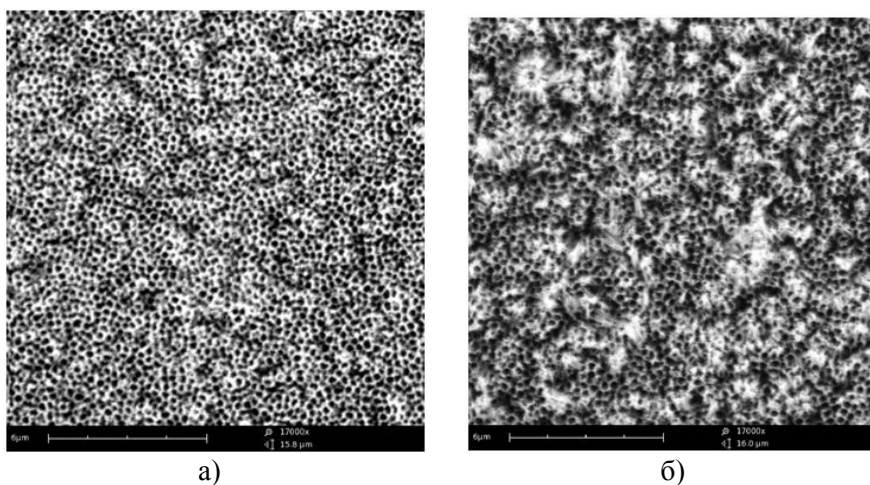


Рис. 1. Поверхность образца НПАОА:
а) поверхность образца НПАОА до введения в поры ТГС;
б) поверхность образца НПАОА после введения в поры ТГС

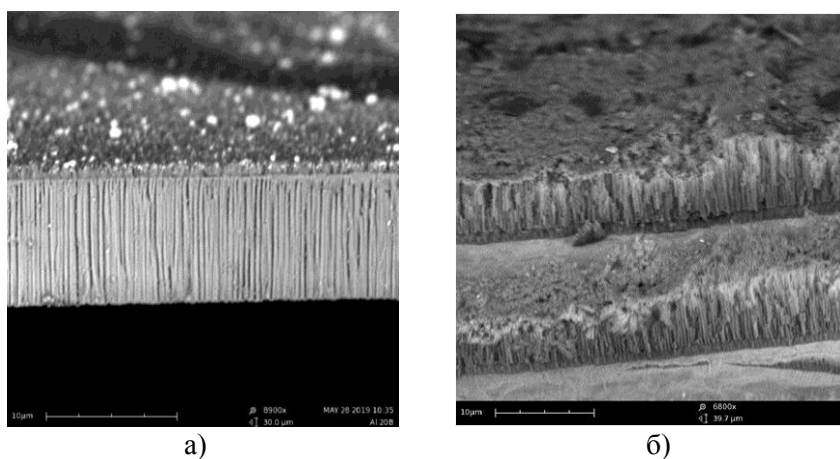


Рис. 2. Скол образца НПАОА:
а) скол образца НПАОА до введения в поры ТГС;
б) скол образца НПАОА после введения в поры ТГС

На рисунках 3 и 4 представлены результаты исследования на спектрофотометре Specordplus 250.

На спектрах отражения (рисунки 3 и 4) видно увеличение максимумов отражения при падении света под углом 11 градусов при введении в поры ТГС. На сколе (рисунке 2б) видно заполнение ТГС пор НПАОА. При этом заполнение достаточно равномерное по всей высоте пор.

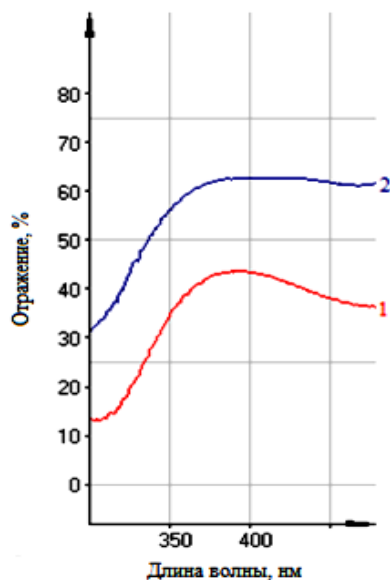


Рис. 3. Спектр отражения НПАОА до введения в поры ТГС (1) и после введения в поры ТГС (2) при угле падения света 11° и длине волны 250–450 нм

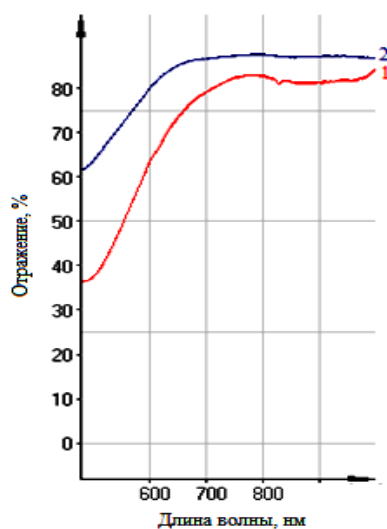


Рис. 4. Спектр отражения НПАОА до введения в поры ТГС (1) и после введения в поры ТГС (2) при угле падения света 11° и длине волны 500–900 нм

Показатель преломления ТГС выше, чем у воздуха, что приводит к увеличению показателя преломления заполненных пор НПАОА и увеличению отражения падающего на образец света. Это и подтверждается испытаниями образцов до и после введения в поры ТГС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухуров Н. И., Трофимов Ю. В., Манего С. А., Котова И. Ф. Получение некоторых модификаций анодного оксида алюминия в диапазоне длин волн 0,3–2,0 мкм // Оптический журнал. 2002. Т. 69. С. 81.

2. Комаров Ф., Власукова Л., Муноз Э., Террадо Е., Мухуров Н., Карпович В., Кирина И. Характер чередования химических связей в углеродных нанотрубках // Сб. научн. трудов “Углеродные наноструктуры”. Минск: Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова. 2006. С. 56.

3. Аверьянов Е. Е. Справочник по анодированию. М.: Машиностроение, 1988. 224 с.

4. Денисов А. И. Структурно-морфологические особенности пористых оксидов алюминия различной функциональности: дисс. ... канд. физ-мат. наук: защищена 01.04.07: Петрозаводск, 2004. 151 с.

5. Яников М. В., Романов С. Г., Соловьев В. Г. Изучение оптических свойств фотонных кристаллов и основ наноплазмоники в университетском курсе физики // Вестник Псковского ун-та. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2013. 8 с.

6. Шабанов В. Ф., Ветров С. Я., Шабанов А. В. Оптика реальных фотонных кристаллов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 187 с.



УДК 621.39

*Д-р техн. наук, профессор ХАСЦАЕВ Б. Д.,
ст. преп. АМБАЛОВ Р. Б.,
студент ХОЛОДОВ Е. А.*

РАЗРАБОТКА ИМПЕДАНСНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Для исследования динамики асинхронных двигателей предлагаются измерительные преобразователи с улучшенными функциональными возможностями, основу которых составляют линеаризованные четырехплечие мостовые измерительные цепи. Основными измеряемыми параметрами в этих исследованиях являются реактивные и активные сопротивления обмоток двигателя. Приводятся T-образная схема замещения асинхронного двигателя и его математическая модель.

Ключевые слова: *асинхронный двигатель, электрическая модель, импедансный метод, четырехплечая мостовая измерительная цепь, многоточечное измерение, импедансный преобразователь.*

Введение

Известно широкое применение импедансного метода (ИМ) в области медицины и биологии как для проведения научных, так и диагностических исследований. При этом приборное обеспечение ИМ во многом определяет эффективность исследований, так как метод обеспечивает формирование первичной информации, связанной со свойствами исследуемых и диагностируемых объектов и с происходящими в них изменениями [1–4]. Подобная задача решается в работе для исследования динамики асинхронного двигателя (АД), высокое значение которого для народного хозяйства ни у кого не вызывает сомнений.

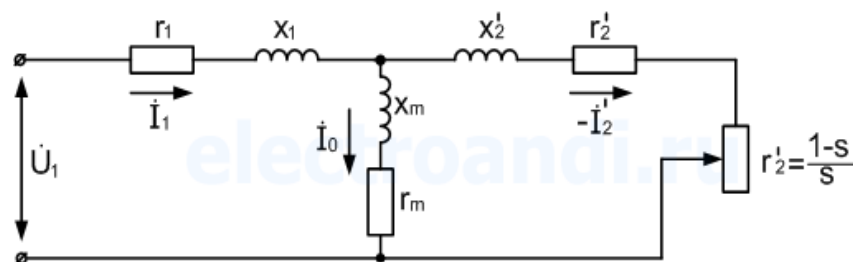
Применение ИМ для исследования и диагностики АД значимо, поскольку легко предположить, что ИМ обеспечит выявление ряда неполадок АД с высокой достоверностью, причем на ранней стадии появления неполадок. Таким образом, предлагаемая работа, посвященная применению ИМ для исследования и диагностики АД, разработке средств приборного обеспечения этого метода, является актуальной.

1. Определение задачи исследования

По своим эксплуатационным характеристикам АД имеет преимущества перед другими типами электрических машин, так как характеризуется высокой надежностью, отсутствием каких-либо коммутационных элементов, большим интервалом времени между профилактическими обслуживаниями и т. д. В то же время АД является наиболее сложным двигателем и относится к сложным нелинейным объектам управления. Тем не менее, с появлением как микропроцессоров, так и микроконтроллеров, электроприводы (ЭП) на основе АД успешно стали вытеснять ЭП постоянного тока. Отмеченное показывает важность и необходимость исследования и диагностики АД, изучения его динамических характеристик с высокой достоверностью. А для этого в настоящее время отсутствуют приборы с высокими потребительскими характеристиками.

Из сказанного следует цель работы – разработка измерительных преобразователей с улучшенными характеристиками, необходимых для исследования динамических характеристик АД.

На основании анализа литературных источников из большого числа существующих моделей АД была выбрана наиболее популярная схема замещения, приведенная на рис. 1.



Т-образная схема замещения

Рис. 1. Электрическая модель АД

На рис. 1 обозначения означают следующее:

U_1 – вектор напряжения статора;

I_1 – вектор тока статора;

I_0 – вектор тока намагничивания;

I_2 – вектор тока ротора;

r_1, r_2^1 – активные сопротивления статора и ротора;

x_1, x_2^1 – индуктивности рассеивания статора и ротора;

x_m – взаимная индуктивность;

s – скольжение двигателя.

Один из вариантов математических моделей АД с короткозамкнутым ротором в неподвижной системе, приведенной в [5], имеет вид:

$$\begin{cases} \bar{u}_s = r_s \cdot \bar{i}_s + \frac{1}{\Omega_s} \cdot \frac{d\bar{\Psi}_s}{dt}; \\ 0 = r_r \cdot \bar{i}_r + \frac{1}{\Omega_s} \cdot \frac{d\bar{\Psi}_r}{dt} - j\omega \cdot \bar{\Psi}_r; \\ \bar{\Psi}_s = (l_m + l_{\sigma s}) \cdot \bar{i}_s + l_m \cdot \bar{i}_r; \\ \bar{\Psi}_r = (l_m + l_{\sigma r}) \cdot \bar{i}_r + l_m \cdot \bar{i}_s; \\ m = \zeta_N \cdot k_r \cdot (\Psi_{r\alpha} \cdot i_{s\beta} - \Psi_{r\beta} \cdot i_{s\alpha}); \\ m - m_\alpha = T_j \frac{d\omega}{dt}. \end{cases}$$

Не останавливаясь на детальном анализе схемы замещения и на подробном описании приведенной математической модели, отметим, что все физические величины, содержащиеся как в схеме замещения, так и в модели, обеспечивающие исследование динамики АД, могут быть исследованы с помощью измерительных преобразователей параметров импеданса (ППИ). Целесообразно и применение датчиков с подключением их на вход указанных преобразователей. Таким образом, разработка ППИ для исследования динамики АД актуальна.

Значимость эффективного метода для исследования и диагностики АД до настоящего времени остается на высоком уровне. Это подтверждают научные публикации [6–10]. Последнее дополняет необходимость разработки новых технических средств для применения импедансного метода.

2. Преобразователь на основе четырехплечей мостовой измерительной цепи с одной обратной связью

На рис. 2 приведена схема ППИ, построенная на основе четырехплечей мостовой измерительной цепи (МЦ) с подачей напряжения разбаланса и напряжения источника питания МЦ в ветвь МЦ с регулируемым элементом [6].

Если ключ находится в положении 2, то преобразуется (измеряется) индуктивность, а если в положении 1, то активная составляющая импеданса – R_x . Выражение для выходного напряжения U_B в общем виде можно представить в виде:

$$U_B = U_{\mathcal{E}} \frac{Z_X G_0 - R_4 G_3}{1 + Z_X G_0},$$

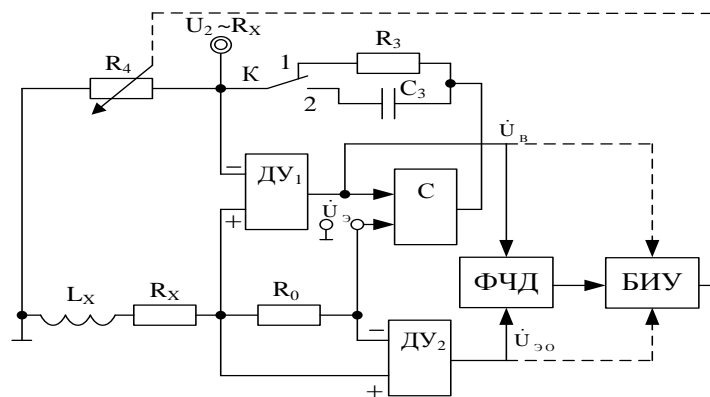


Рис. 2. Схема преобразователя параметров импеданса – индуктивности L_X и сопротивления R_X

Используемые на рис. 2 обозначения:

L_X и R_X – соответственно индуктивность и сопротивление объекта;

R_0 – сопротивление образцового элемента;

R_3 – сопротивление резистора ветви сравнения, обеспечивающего выбор величины преобразования R_X ;

C_3 – емкость конденсатора ветви сравнения, обеспечивающего выбор преобразуемой величины L_X ;

R_4 – сопротивление регулируемого резистора ветви сравнения, обеспечивающего достижение состояния квазиравновесия.

В схеме ППИ также применены обозначения:

$ДУ_1$ – дифференциальный усилитель, формирующий сигнал разбаланса МЦ – U_B ;

$ДУ_2$ – дифференциальный усилитель, формирующий опорное напряжение – $U_{\mathcal{E}0}$;

ФЧД – фазочувствительный детектор, формирующий сигнал для регулирования величины импеданса регулируемого резистора;

$U_{\mathcal{E}}$ – эталонное напряжение для питания МЦ;

U_2 – напряжение, формируемое на плече ветви сравнения (падение напряжения на регулируемом резисторе) в момент квазиравновесия и пропорциональное одной из преобразуемых величин L_X и R_X ;

K – ключ, регулируемым элементом служит управляемый (регулируемый) импеданс R_4 .

Выражение для выходного напряжения U_B в положении ключа 2 будет иметь вид:

$$U_B = U_{\mathcal{E}} \frac{(j\omega L_X + R_X)G_0 - R_4 j\omega C_X}{1 + (j\omega L_X + R_X)G_0},$$

а выражение для этого же напряжения в положении ключа 1:

$$U_B = U_{\text{Э}} \frac{(j\omega L_X + R_X)G_0 - R_4 G_3}{1 + (j\omega L_X + R_X)G_0}.$$

Из последних двух выражений видно, что при преобразовании индуктивности объекта ее величина определяется из условия квазиравновесия:

$$R_4 = L_X G_0 / C_3,$$

а аналоговая величина U_2 будет равна:

$$U_2 = U_{\text{Э}} L_X G_0 / C_3.$$

При преобразовании импеданса R_x его величина определяется из выражения:

$$R_4 = R_x G_0 / R_3,$$

а аналоговая величина U_2 будет равна:

$$U_2 = U_{\text{Э}} R_x G_0 / R_3.$$

Возможности ППИ можно значительно улучшить, если дополнить его блоком интеллектуального управления (БИУ), предназначенным для решения ряда задач, возникающих при исследовании объектов, ранее не изучаемых и электрические схемы замещения которых не были еще известны. Блок нужен и для обработки результатов исследований, их накопления и пр.

3. Многоточечный преобразователь на основе четырехплечей мостовой измерительной цепи с двумя обратными связями

Многоточечное измерение параметров импеданса объектов основывается на использовании большого числа электродов, подключаемых к одной измерительной цепи, в качестве которой в ППИ применено МЦ с двумя обратными связями [10].

Структурная схема ППИ, предназначенного для измерения двух параметров импеданса во многих точках объекта, представлена на рис. 3. Электроды могут располагаться во многих точках, но на некоторых расстояниях друг от друга. ППИ содержит и такие блоки, как формирователь прямоугольных импульсов (ФПИ), двоичный счетчик импульсов (ДС), МЦ, построенная с использованием двух операционных усилителей (OU_1 и OU_2), источник измерительных сигналов (ИИС), фазочувствительный детектор (ФЧД), блок регулирования (БР), блок обработки измеренных данных (БО), устройство отображения информации (УОИ), два мультиплексора ($Ms1$) и ($Ms2$) и кнопка запуска ИИС.

Нижняя ветвь МЦ состоит из плеч с импедансами Z_3 и Z_4 , а верхняя – из плеча с импедансом Z_1 и из плеча с комплексными сопротивлениями участков исследуемого объекта от Z_{x1} до $Z_{x(n-1)}$.

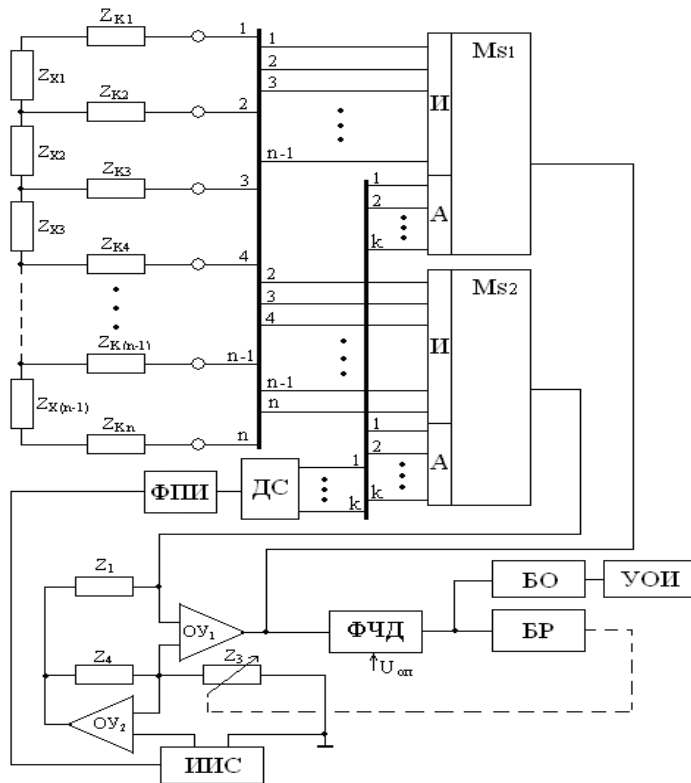


Рис. 3. ППИ для многоточечного измерения параметров импеданса

ИИС обеспечивает МЦ разной формы измерительными сигналами и разной частоты, в результате чего возможности и область применения ППИ расширяются.

Выходное напряжение используемой МЦ равно:

$$U_{\text{вых}} = U_3(Y_1 Z_{xi} - Y_4 Z_3),$$

где $U_{\text{вых}}$ – напряжение на выходе ОУ₂;
 U_3 – напряжение на выходе ИИС;
 Y_1 и Y_4 – проводимости плеч 1 и 4 ($Y_1 = 1/Z_1$ и $Y_4 = 1/Z_4$);
 Z_3 – импеданс 3-го плеча, регулируемое БР.
Импеданс между двумя электродами равен:

$$(\text{Re}Z_{xi} + j\text{Im}Z_{xi}).$$

Для этих случаев напряжение на выходе ОУ₂ составит:

$$U_{\text{вых}} = U_3[Y_1 (\text{Re}Z_{xi} + j\text{Im}Z_{xi}) - Y_4 Z_3].$$

Выражение показывает, что импеданс Z_3 должен представлять собой активное сопротивление и его регулированием добиваются состояния квазиравновесия МЦ, а значит – получения равенства:

$$Y_1 \operatorname{Re} Z_{xi} = Y_4 \operatorname{Re} Z_3,$$

из которого определяется величина $\operatorname{Re} Z_{xi}$.

БО в ППИ по необходимости может определять и другие параметры импеданса, а УОИ обеспечивает визуальное отображение информации. В ППИ имеется возможность исключения влияния на точность измерения неинформативных параметров, показываемых на рисунке, как $Z_{ki} \dots Z_{kn}$. К ним относятся импедансы соединительных проводов, импедансы контактов и электродов и пр.

Заключение

В статье показано, что ИМ может успешно использоваться для исследования и диагностики АД. Следует считать весьма целесообразной разработку методики для проведения на высоком качественном уровне исследований динамических характеристик АД. Важно отметить и то, что значение создания банка математических моделей и схем замещений АД для оценки их динамических характеристик на базе ИМ трудно переоценить.

Разработанные варианты импедансных преобразователей с разными функциональными возможностями могут применяться не только для аттестации АД, но и других технических средств.

В целом работа в значительной степени способствует популяризации ИМ в области исследования и диагностики технических средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Khastsayev B. D., Dryayeva Kh. Sh., Maksimova I. P., Khastsayev M. B.* Structural synthesis impedance transducers based on computer-aided design of graphs // *Devices and systems. Management Control Diagnosis*. 2010. № 2. P. 25–28.
2. *Khastsayev B. D., Khastsayev M. B.* Application information properties of the impedance in medicine and biology. Monograph LAP LAMBERT Academic Publishing. 2013. P. 96.
3. *Khastsayev B. D., Khastsayev M. B.* Quasiregulatory linearized multi-electrode converter of the impedance parameters for ACS // *Devices and systems. Management Control Diagnosis*. 2010. №5. P. 36–38.
4. *Khastsayev B. D., Sozaev V. A., Korolev A. L., Kodzasov V. A.* Designing highly efficient converters of impedance parameters // *Science and Technology*. 2016. № 2. Scieuro Publ. (London). P. 22–29.
5. *Емельянов А. А., Козлов А. М., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С., Чернов М. В., Киряков Г. А., Габзалилов Э. Ф., Фуртиков К. А., Реутов А. Я., Королев О. А.* Математическое моделирование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в неподвижной системе координат с переменными // *Молодой ученый*. 2015. № 13. С. 20–31. URL^ <https://moluch.ru/archive/93/20907/> (дата обращения: 15.07.2018).
6. *Хасцаев Б. Д., Хасцаев М. Б.* Квазиуравновешиваемый преобразователь параметров импеданса индуктивных объектов // *Материали за IX Международна научна практична конференция «Научниат потенциал на*

света-2013». 17–25 септември 2013 г. Том 21. Технологии. София. «БялГРАД-БГ» ООД. 2013. Р. 91–95.

7. *Khastsayev B. D., Dedegkaeva L. M., Korolev A. L., Abaev A. I.* Desing of microprocessor based multimeter at the structural level // Science and Technology. 2016. № 2. Scieuro Publ. (London). Р. 14–22.

8. *Королев А. Л., Абаев А. И., Хасцаев Б. Д.* Разработка многофункционального цифрового преобразователя параметров импеданса // Успехи современной науки и образования. 2017. Том 1. № 6. С. 253–258.

9. *Гаврилюк М. А., Соголовский Е. П.* Четырехплечие мосты переменного тока. Львов: Вища школа. 1975. 176 с.

10. *Хасцаев Б. Д., Катаев Т. С.* Патент 2104668 С1 РФ, МПК⁶ А 61 В 5/05. Мостовое устройство для многоточечного определения импедансных характеристик биообъектов. № 96121545/09. Заявлено от 01.11.1996.



УДК 621.39

*Д-р техн. наук, профессор ХАСЦАЕВ Б. Д.,
ст. преп. КУЛАКОВА С. В.,
канд. техн. наук, доцент ДЕДЕГКАЕВА Л. М.*

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ И ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Рассматриваются методика и алгоритм разработки электронного устройства защиты и диагностики электроприводов, а также построенное на их основе микроконтроллерное устройство защиты и диагностики электроприводов. Отличительной особенностью разработанного устройства является применение в нем измерительного преобразователя с линейной зависимостью выходного сигнала от измеряемых величин, что обеспечивается использованием в составе преобразователя измерительной цепи Кенигсберга. В устройстве также возможно применение интеллектуальных датчиков.

Ключевые слова: *устройство защиты и диагностики, электропривод, структурная схема, измерительный преобразователь, цепь Кенигсберга, микроконтроллер.*

Введение

В жизни человека электроприводы (ЭП) имеют большое значение, поэтому их своевременная защита, а также диагностика важны, к примеру, из-за широкого применения ЭП в эскалаторах, лифтах, на производстве. Однако известные устройства защиты и диагностики (УЗД) для ЭП характеризуются дороговизной, большими габаритными размерами и сравнительно ограниченными функциональными возможностями. Из этого следует высокая значимость разработки УЗД, лишенных известных недостатков. Таким образом, настоящая работа, посвященная разработке УЗД с улучшенными характеристиками, является актуальной.

Даже небольшой обзор литературы показывает наличие многочисленных научных публикаций, посвященных созданию более совершенных УЗД для ЭП и в их числе публикации ряда последних лет [1–7]. Для пользователей к тому же издаются руководства по щадящей эксплуатации ЭП [8]. Однако эти работы не решают все задачи, которые возникают при разработке УЗД с высокими потребительскими возможностями, что определяет необходимость поиска новых путей и направлений развития теории построения УЗД. Именно такой поиск составляет основу предлагаемой работы.

На основе анализа источников информации авторами было выявлено, что к числу основных причин, определяющих недостатки УЗД, относится использование в них нелинейных измерительных преобразователей (ИП) и датчиков с нелинейными выходными характеристиками. Исходя из этого, в настоящей работе предлагается применение в составе УЗД как измерительных цепей с линейными выходными характеристиками, так и датчиков с интеллектуальными возможностями [9–12]. Безусловно, предлагаемый путь определяет новизну рассматриваемой работы и обеспечивает существенное улучшение характеристик УЗД за счет расширения его функциональных возможностей и повышения достоверности информации о состоянии всех частей ЭП.

1. Обоснование пути улучшения характеристик УЗД

Как отмечено выше, поиск нового в разработке УЗД с улучшенными характеристиками позволил выбрать наиболее перспективный путь, предусматривающий проектирование УЗД для ЭП на основе линеаризованных ИП и интеллектуальных датчиков. Перспективность пути определяется тем, что ИП вместе с датчиками участвуют в формировании первичной информации о всех узлах ЭП, к примеру такой информации, как температура корпуса двигателя, величина потребляемого электрического тока ЭП, сбой напряжения питания и пр. Нетрудно представить, что от обеспечиваемой ИП достоверности информации в значительной степени зависит эффективность работы УЗД для ЭП. Отсюда и следует высокая значимость пути совершенствования УЗД, предусматривающего использование ИП с улучшенными характеристиками в составе УЗД, и использование интеллектуальных датчиков. Путь обеспечивает более высокую точность измерения контролируемых величин, поступающих от датчиков, получение более достоверной информации о состоянии узлов ЭП, а значит, построение УЗД с улучшенными характеристиками.

Так как целью работы является проектирование УЗД с новыми свойствами и возможностями, то в качестве ИП для УЗД был выбран ИП при условии его построения на базе известной и широко используемой измерительной цепи Кенигсберга [13], имеющей линейную функцию преобразования, следующего вида:

$$U_{\text{вых}} = U_3 \left(\frac{Z_1}{Z_2} - \frac{Z_3}{Z_4} \right), \quad (1)$$

где $U_{\text{вых}}$ – выходное напряжение измерительной цепи Кенигсберга;
 U_3 – эталонное напряжение или напряжение питания цепи;
 Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 – импедансы ветвей цепи Кенигсберга.

Из (1) видна линейная зависимость выходной величины от импедансов Z_1 , Z_3 и адмитансов $1/Z_2$, $1/Z_4$. Изменение любого из импедансов Z_1 , Z_3 или любого из адмитансов $1/Z_2$, $1/Z_4$ может представлять собой ценную информацию о контролируемых физических величинах. Таким образом, датчики контролируемых величин (в зависимости от выходной величины) могут подключаться к разным плечам ветвей измерительной цепи Кенигсберга. При этом число используемых цепей Кенигсберга зависит от числа защищаемых и диагностируемых (неблагоприятных или опасных) случаев. Для краткости работы отметим только то, что измерительную цепь Кенигсберга наиболее целесообразно строить на основе двух операционных усилителей и что она может работать как в режиме уравновешивания, так и в режиме неуравновешивания.

2. Методика и алгоритм разработки УЗД

Разработка УЗД возможна как на основе известной методики, так и на основе самостоятельно разработанной. Учитывая это, с целью упрощения задачи разработки УЗД с улучшенными характеристиками, в работе предлагаются оригинальная методика и алгоритм для разработки УЗД с желаемыми свойствами и возможностями.

Основными пунктами методики по разработке УЗД, предлагаемой авторами, являются следующие:

- пунктуальное исследование причин опасных и аварийных, в целом неблагоприятных режимов работы ЭП;
- определение всех ситуаций, от которых следует защищать ЭП, по приоритетности;
- определение всех ситуаций, которые должны заблаговременно диагностироваться, по приоритетности;
- представление всех требований к УЗД в формализованном виде;
- разработка модели УЗД с учетом требований, предъявляемых к УЗД;
- исследование модели на основе компьютерной программы и ее корректировка;
- выбор и обоснование структуры УЗД на основе анализа известных технических решений;
- оптимизация структурной схемы УЗД и отдельных его узлов;
- разработка принципиальной схемы УЗД;
- выбор элементной базы для реализации УЗД.

На базе рассмотренной методики был получен алгоритм разработки УЗД, представленный на рис. 1, из которого видны основные этапы разработки.

Не приводя подробного описания шагов алгоритма, а также принципов разработки УЗД и их связи с шагами алгоритма, отметим лишь важность разработки УЗД на основе микроконтроллеров.

При умеренной цене микроконтроллерные УЗД будут обладать на порядок более лучшими характеристиками, чем УЗД, разработанные на базе обычных интегральных микросхем. Уже это будут способствовать расширению областей применения УЗД с одновременным повышением спроса на них.

Применение микроконтроллера в схеме УЗД позволяет осуществлять такие необходимые на практике функции, как цифровая обработка данных, архивирование контролируемых данных, их хранение, формирование отчетов и составление протоколов по результатам измерения и т. д.

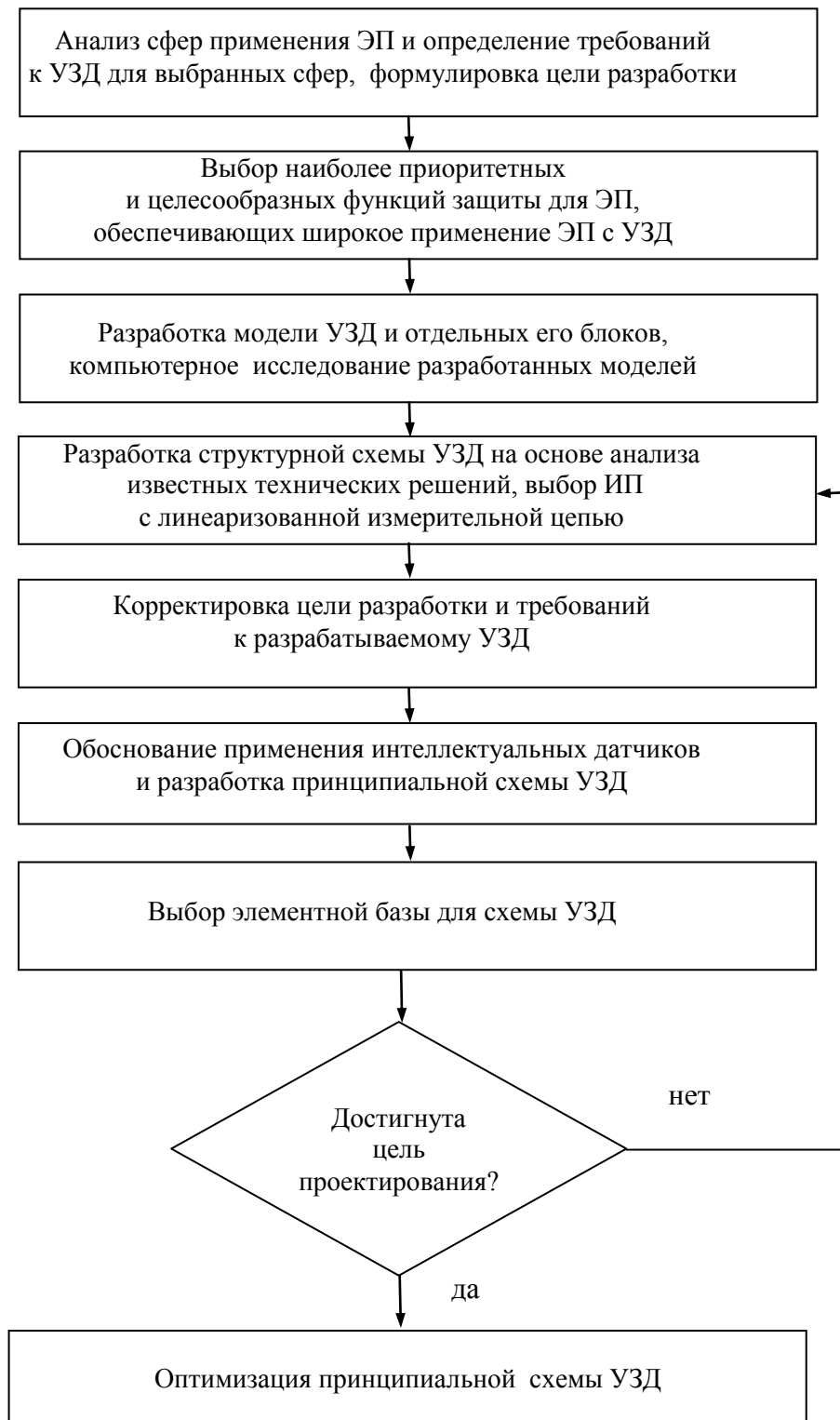


Рис. 1. Алгоритм разработки УЗД для ЭП

В микроконтроллерных УЗД также возможно использование элементов искусственного интеллекта, повышение точности измерения, цифровое отображение результатов измерения, связь с ЭВМ верхнего уровня и т. д. Отсюда следует, что использование микроконтроллера в УЗД приводит к значительному совершенствованию характеристик УЗД.

3. Структурная схема УЗД для ЭП

Структурная схема УЗД, разработанного на основе микроконтроллера, приведена на рис. 2.

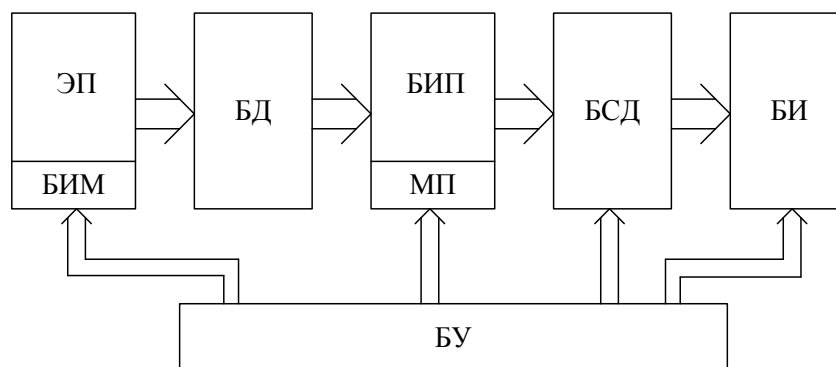


Рис. 2. Структурная схема УЗД для ЭП

Как видно из рис. 2, структурная схема УЗД включает в себя следующие основные блоки: ЭП с блоком исполнительных механизмов (БИМ); блок датчиков (БД), необходимых для измерения контролируемых физических величин (датчики могут быть интеллектуальными); блок измерительных преобразователей (БИП) с мостовым преобразователем (МП), используемых для преобразования сигналов датчиков в унифицированные электрические сигналы (вместо МП в разработанном УЗД предложено применение измерительной цепи Кенигсберга, также обладающей во многом свойствами мостовых преобразователей); блок сбора данных (БСД), используемый для сбора и первичной обработки результатов измерения; блок интерфейса (БИ), обеспечивающий связь УЗД с устройствами верхнего уровня [11, 12].

4. Функции измерительной цепи, используемой в УЗД

Измерительная цепь в УЗД в первую очередь предназначена для работы во взаимосвязи с датчиками температуры (к примеру, с термометрами сопротивления). Второе назначение цепи Кенигсберга определяется возможностью подключения ее к выбранному участку обмотки двигателя, при котором должно обеспечиваться преобразование активной и индуктивной составляющих импеданса участка обмотки или должна обеспечиваться проверка на обрыв обмотки. Возможны и другие случаи применения цепи Кенигсберга. Таким образом, при измерении температур на разных участках ЭП входной ве-

личиною цепи Кенигсберга является величина электрического импеданса датчика температуры, а при измерении импеданса на разных участках обмотки – составляющие импеданса на выбранном участке обмотки ЭП. Как видно, в данных случаях цепь Кенигсберга используется для преобразования информативного сигнала (в виде изменения импеданса) в электрический унифицированный сигнал. Здесь необходимо отметить то, что сами датчики могут обладать нелинейными выходными характеристиками, поэтому должна решаться и задача линеаризации выходных характеристик датчиков.

Известно, что цепь Кенигсберга позволяет строить: простые ИП с аналоговым уравновешиванием; ИП, преобразующие различные параметры импедансов объектов контроля, и т. д.

Заключение

В работе предложен перспективный путь разработки УЗД для ЭП, обеспечивающий повышение степени защищенности ЭП и предусматривающий применение в составе УЗД измерительных преобразователей с линеаризованными зависимостями выходных величин от измеряемых. Предложенный путь также предусматривает применение в ИП интеллектуальных датчиков с выполнением функции линеаризации зависимости выходной величины датчика от измеряемой. В целом этот путь обеспечивает существенное повышение точности измерения контролируемых величин, а значит – заблаговременное исключение неблагоприятных ситуаций в ЭП, расширение областей использования и самого УЗД, и ЭП.

В работе предложены методика и алгоритм разработки УЗД с улучшенными характеристиками, на основе которых построена структурная схема УЗД, обеспечивающая защиту и диагностику ЭП с большей достоверностью, чем аналоги.

Настоящая статья может представлять наибольший интерес как для научных работников, аспирантов, так и для разработчиков электронной аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кимкетов М. М.* Совершенствование защит асинхронных электродвигателей 0,4 кВ от перегрузки: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Краснодар, 2003. 20 с.
2. *Глазырина Т. А.* Диагностика обрыва фазы статора асинхронного двигателя с использованием искусственной нейронной сети // *Материалы IV Международной научно-технической конференции.* Павлодар. 14–16 ноября 2010 г. Павлодар: ПГУ, 2010. С. 132–133.
3. *Филичев О. А., Поздеев Н. Д.* Устройство для защиты трехфазных асинхронных двигателей. Патент РФ RU №2415504 С2. МПК H02H 7/08. 2011.
4. *Глазырина Т. А.* Современные методы и подходы диагностики асинхронного двигателя // *Электромеханические преобразователи энергии: Материалы V юбилейной Международной научно-технической конференции, посвященной памяти Г. А. Сипайлова.* Томск. 12–14 октября 2011 г. Томск: Изд-во ТПУ, 2011. С. 41–43.

5. *Сивокобыленко В. Ф., Ткаченко С. Н.* Совершенствование микропроцессорной тепловой защиты короткозамкнутых асинхронных электродвигателей // Наукові праці Донецького національного технічного університету. 2011. № 11(186). С. 353–359.

6. *Глазырина Т. А.* Совершенствование методов диагностики асинхронных двигателей на основе анализа потребляемых токов: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Томск, 2012. 18 с.

7. *Михалев С. В.* Система поддержки устойчивости работы синхронных электродвигателей 6–10 кВ: дис. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург, 2014. 121 с.

8. Устройство защиты двигателя УЗД. Руководство по эксплуатации ГСПК.468263.129 РЭ. ООО НТФ «Микроникс». 2013. 34 с.

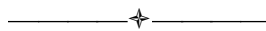
9. *Марченко И. О.* Система проектирования многофункциональных реконфигурируемых интеллектуальных датчиков: дис. ... канд. техн. наук. Новосибирск, 2015. 46 с.

10. *Шишов О. В.* Интеллектуальные датчики в системах промышленной автоматики / ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева». http://fetmag.mrsu.ru/2011-2/pdf/smart_sensors.pdf.

11. *Khastsaev B. D., Dedegkaeva L. M., Korolev A. L., Abaev A. I.* Desing of microprocessor based multimeter at the structural level // Science and Technology. 2016. № 2. Scieuro Publ. (London). P. 14–22.

12. *Khastsaev B. D., Sozaev V. A., Korolev A. L., Kodzasov V. A.* Designing highly efficient converters of impedance parameters // Science and Technology. 2016. № 2. Scieuro Publ. (London). P. 22–29.

13. *Гаврилюк М. А., Соголовский Е. П.* Четырехплечие мосты переменного тока. Львов: Вища школа, 1975. 176 с.



УДК 699

*Канд. техн. наук, доцент, КУЛОВ Р. П.,
почетный строитель РФ*

АНТИСЕЙСМИКА

В статье представлено универсальное конструктивное решение фундаментной части строительных объектов – зданий, сооружений, позволяющее нейтрализовать воздействие на строительный объект разрушительных горизонтальных сейсмических колебаний.

Ключевые слова: *строительный объект, сейсмика, способ опирания строительного объекта, нейтрализация горизонтальных сейсмических колебаний.*

R. P. Kulov

ANTISEISMIC

The article presents a universal constructive solution to the foundation part of construction objects: buildings, structures, allowing to neutralize the impact on the construction object of destructive horizontal seismic vibrations.

Key words: *building object, seismic, method of supporting a building object, neutralizing horizontal vibrations*

Разрушительных природных сил на нашей планете предостаточно. Одна из этих сил – землетрясение. Оно же – сейсмика, оно же – причина многих трагедий человеческого общества. Число жертв – сотни, тысячи, сотни тысяч.

Да, первопричина – сейсмические колебания, но основная причина – это разрушение искусственной среды обитания людей: зданий, сооружений. В чистом поле человек бы и не заметил или бы с удивлением (с долей жутки), но без опасности для себя, ощущал колыбель земли. Но здания – это строительные объекты, собирающие под своим кровом сотни и тысячи людей, и в таких катастрофических ситуациях безопасность людей полностью зависит от надежности здания, его стойкости к сейсмическим колебаниям, способности не деформироваться до разрушения.

Разумеется, у строителей имеется определенный набор приемов для создания сейсмостойких зданий, сооружений. В нормативах это отражено в виде особенностей объемно-планировочных и конструктивных решений для зданий, строящихся в сейсмических районах. Имеется большое количество изобретений по рассматриваемой теме, научных исследований, испытательной техники, издается научно-технический журнал "Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений".

Один из вариантов решения сейсмостойкости строительных объектов – конструктивное усиление их с целью восприятия сейсмических колебаний

при сейсмике 7, 8, 9 баллов и соответствующими объемно-планировочными особенностями. Другой вариант – снижение, насколько возможно, уровня воздействующих на здание колебаний, так называемое сейсмогашение за счет различных демпферов, гасителей колебаний, сейсмоизоляция и т. д.

Несомненно, существующие конструктивные приемы уменьшают до определенного уровня риск разрушения строительных объектов при сейсмических воздействиях и также несомненно, что они не в полной мере снимают этот риск, так как работоспособны в определенно заданных пределах. А стоит нашей планете "проявить характер" и сейсмические воздействия выйдут за расчетные пределы – катастрофа неминуема.

Следовательно, существующие контрмеры сейсмическим воздействиям (назовем их обобщенно антисейсмическими мероприятиями) – это полумеры. Нужна полная мера, то есть полная гарантия неразрушаемости здания при любых, сколь угодно значительных сейсмических воздействиях. Тогда нет катастроф, трагедий, жертв. А возможно ли это вообще? Ведь здание стоит на земле, более того – заглублено и заземлено в земле, а земля колеблется. Возможно ли в такой ситуации полностью оградить здание от этих губительных колебаний?

Из вертикальных и горизонтальных сейсмических колебаний самыми разрушительными являются горизонтальные колебания и, если их полностью отвести от строительного объекта, то это и будет принципиальным решением проблемы.

Решение есть. Разработанный нами иной принцип базирования, опирания строительного объекта на землю, позволяет это осуществить и, думается, это единственный способ полной нейтрализации любых значительных горизонтальных колебаний земли (вариант подвески домика к близвисящей планете – не в счет).

Суть решения [1–5, 7, 8]:

а) контакты между строительным объектом и землей минимальные, следовательно, точечные;

б) сами контакты беспрепятственно подвижны в любом направлении горизонтальной плоскости;

в) точечные контакты являются независимыми промежуточными элементами между объектом и землей.

Форме требуемых точечных опор идеально соответствует геометрическая форма шара. Шары металлические и располагаются в индивидуальных металлических чашеобразных ячейках, а габариты ячеек больше величины возможных перемещений при сейсмических колебаниях. Итак, возводимые строительные объекты базируются на земле посредством платформы, состоящей из двух железобетонных плит (сплошных или перекрестно-ленточных) : нижняя плита опирается на землю и воспринимает все сейсмические колебания, на верхней – расположен объект, а в зазоре между ними размещены шары (рис. 1).

Фундамент здания, по существу, разделен по высоте на две независимые части. Количество опорных шаров и их диаметр определяются расчетом.

Принцип работы системы: при сейсмике все горизонтальные колебания (продольные и поперечные) должны восприниматься нижней плитой платформы, но она не может увлечь за собой верхнюю плиту со строительным

объектом в губительную "пляску" колебаний земли из-за свободного прокатывания шаров в зазоре между плитами, так как эти точечные контактные элементы не могут "зацепиться" за верхнюю плиту и ее переместить. Интересующий нас объект – строительный объект, должен остаться в первоначальном состоянии, в покое.

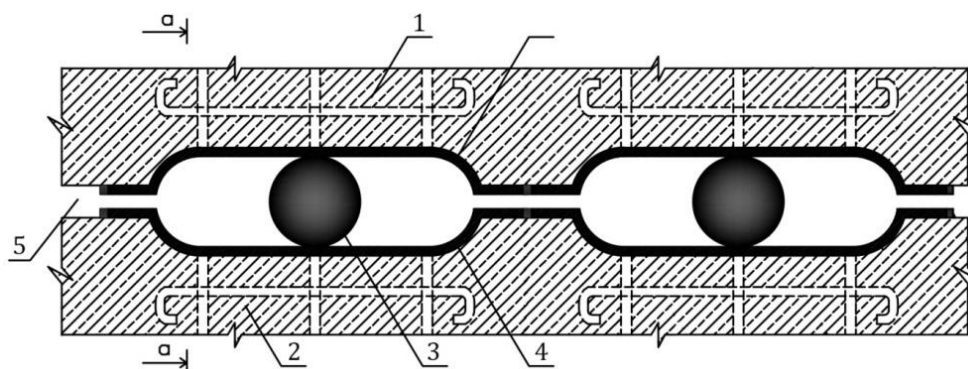


Рис. 1. Платформа гашения сейсмических горизонтальных колебаний:
 1 – верхняя плита – строительный объект, 2 – нижняя плита – земля,
 3 – точечная подвижная опора – шар, 4 – индивидуальная ячейка для шара,
 5 – конструктивный зазор между плитами

Испытания конструктивного решения сейсмостойкого строительного объекта с полным "снятием" с него горизонтальных сейсмических колебаний, проведены на кафедре "Строительные конструкции" СКГМИ (ГТУ) совместно со студентами специальности ПГС. Для проведения испытаний были разработаны и изготовлены: лабораторная установка для испытания объектов на горизонтальные колебания [6], модели сейсмостойкого здания и сейсмостойкого моста; проведены испытания и создан видеофильм по проведению испытаний.

Имитация горизонтальных сейсмических колебаний осуществлялось непрерывными возвратно-поступательными перемещениями плиты "земля" за счет рычажно-шарнирной системы, соединенной с валом электромотора, имеющего регулируемую скорость вращения, и, следовательно, различными ускорениями колебаний. Величина перемещений соответствует сейсмичности в 9 баллов, но можно задаваться любым перемещением посредством перенастройки рычажной системы. Мерилом "непоколебимости" испытуемого объекта во время горизонтальных колебаний нижней плиты платформы являлся точный и визуально наглядный индикатор (датчик колебаний) – заполненный водой стакан, установленный на испытуемый объект. В качестве модели здания использовали набор масс (бетонных кубов) с варьированием соотношения площади "здания" и его высоты; модель моста состояла из промежуточной и береговой опор и пролетного строения.

Испытания. При включении электромотора происходит непрерывное возвратно-поступательное движение нижней плиты "земля" (горизонтальные колебания) с различными ускорениями. Шары прокатываются в своих ячейках в зазоре между плитами соответственно с движениями плиты "земля", не

изменяя, как и предполагалось, исходного положения верхней плиты с моделью здания и расположенного на ней индикатора колебаний. То, что видим (см. видеофильм), кажется неправдоподобным, парадоксальным: нижняя плита "земля" платформы – с грохотом ходит ходуном, верхняя плита "строительный объект" – незыблема.

Результаты испытания. Получен положительный и весьма значительный эффект: под строительным объектом "беснуется" земля (сейсмика), сам объект – в покое.

Заключение

По сообщению (что для нас было более чем сюрпризом) в разделе "Новости" ("Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений" № 2, 2016, с. 4) узнаем, что чилийские архитекторы приблизились к разгадке удивительной сейсмоустойчивости здания, построенного в XVI веке, пережившего десятки землетрясений и являющегося самой старой постройкой в чилийской столице Сантьяго и считающегося единственным сохранившимся образцом колониальной архитектуры в Сантьяго, большинство зданий этого стиля были разрушены землетрясением 1647 года магнитудой 8. Выяснилось, что древние стены здания, шириной 1,7 м, установлены на шарообразные камни, которые во время землетрясений служили своеобразными амортизаторами.

Удивительный аналог нашему конструктивному решению, оказывается, был внедрен в производство (по современному выражению) еще в 16 веке. И это более, чем удивительное и убедительное доказательство (нарочно не придумаешь) работоспособности и безотказности такого конструктивного решения сейсмостойкости здания. Можно представить, сколько человеческих жизней оно спасло за такое время при землетрясениях.

Выводы

Вывод 1. Под наименованием «строительный объект» можно подразумевать: гражданские и промышленные здания, мосты, водонапорные башни, хранилища, военные объекты и др., которые в изложенном конструктивном решении в сейсмических условиях с весьма значительными горизонтальными колебаниями не воспринимают этих колебаний, не деформируясь сохраняют состояние покоя, не требуют дополнительных нормативных объемно-планировочных и конструктивных антисейсмических мероприятий. Это позволит уменьшить катастрофы и человеческие трагедии при землетрясениях. Как сказал один из руководителей строительством нашей республики, посмотрев видео-факт: "Я бы хотел жить в таком доме".

Вывод 2. Уникальный эксперимент по оценке сейсмостойкости подобного конструктивного решения проведен самой природой на протяжении нескольких веков. И самый грозный экспериментатор – природа – сделала заключение: подобное решение сейсмостойкости здания – работоспособно при всех возможных вариантах сейсмической активности.

Вывод 3. Поиски путей реализации этих жизненно нужных решений пока ни к чему не привели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сейсмостойкое здание. Патент на изобретение № 2428550 от 10.09.2011 / Кулов Р. П., Кулов А. Р.
2. Сейсмостойкий мост. Патент на изобрет. № 2537716 от 10.01.2015 / Кулов Р. П., Кулов А. Р., Кулова Х. Р.
3. Сейсмостойкое промышленное здание. Патент на изобрет. № 2589244 С 1 / Кулов Р. П. Оpubл. 10.07.2016. Бюл. № 19.
4. Сейсмостойкий трубопровод. Патент на изобрет. № 2600228 С1 / Кулов Р. П. Оpubл. 20.10.2016. Бюл. № 29.
5. Сейсмостойкое каркасное здание. Патент на изобрет. № 2693100 С1. от 01.07.2019. Бюл. № 19 / Кулов Р. П.
6. Стенд для исследования сейсмостойкости сооружений при горизонтальных колебаниях. Патент № 139154 на полезную модель от 10.04.2014 / Кулов Р. П., Кулов А. Р., Кулова Х. Р., Цкаев А. Г., Габеев Г. В.
7. Кулов Р. П., Фардзинов Г. Г., Кулов А. Р., Кулова Х. Р. Сейсмостойкое строительство. Метод опирания строительного объекта на землю // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2015. № 2.
8. Кулов Р. П., Кулов А. Р., Кулова Х. Р. Мост для сейсмически опасных регионов // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2016. № 2.



УДК 69.059.25:624.21

*Канд. техн. наук, доцент МАНУКЯН А. Х.,
канд. техн. наук, доцент АКОПОВ А. П.,
канд. техн. наук, доцент ОГАНЕСЯН А. Х.*

РАСЧЕТ ГЛАВНОЙ БАЛКИ ПЕШЕХОДНОГО МОСТА ЧЕРЕЗ р. ТЕРЕК ПО УЛ. ПАШКОВСКОГО В г. ВЛАДИКАВКАЗЕ

Предложен способ реконструкции пролетного строения пешеходного моста, не прибегая к его демонтажу. Сущность предлагаемого решения состоит в том, что главные балки пролетного строения моста заключаются в железобетонную обойму толщиной 4–5 см методом торкретирования по арматурным сеткам и каркасам, установленным на очищенные старые бетонные элементы. На старую пешеходную плиту укладывается дополнительный слой монолитной железобетонной плиты толщиной 100 мм, которая соединена с главными балками. Выполнены необходимые расчеты.

Ключевые слова: *пешеходный мост, пролетное строение, главная балка, железобетонная обойма, торкретирование, плита.*

Мост под трамвайный путь через реку Терек был построен в 1904 году. Позже мост стали эксплуатировать как пешеходный. В настоящее время объект признан аварийным, дефекты видны даже при визуальном осмотре. Учитывая, что мост расположен в исторической части г. Владикавказа, является памятником архитектуры и одной из достопримечательностей города, вопрос его реконструкции весьма актуален.

В 1994 году АО «Волгомост» было проведено обследование моста [1]. Из-за массовых разрушений бетона и коррозии арматуры несущих элементов состояние моста было оценено как аварийное и даны рекомендации по замене пролетного строения с использованием существующих опор.

В ноябре 2005 года обследование моста было проведено сотрудниками НИИ мостов г. Санкт-Петербурга [2]. В результате обследования установлено, что по схеме работы мост можно рассматривать как рамную трехпролетную систему с температурным пролетом 88 м без устройства деформационных швов по сопряжению с насыпью на подходах. Были выявлены основные дефекты, а состояние моста признано аварийным. Рекомендовано разработать новый проект и осуществить строительство пешеходного моста с сохранением его конструктивных и архитектурных особенностей. При этом пролетное строение необходимо рассматривать как железобетонную неразрезную балку на бескатковых опорных частях. Обязательным условием также является наличие деформационных швов для обеспечения свободных температурных деформаций неразрезного пролетного строения.

В СКГМИ (ГТУ) в 2008 году разработан проект реконструкции, предусматривающий заключение главной балки пролетного строения в железобетонную обойму толщиной 4–5 см [3]. Железобетонная обойма создается методом торкретирования по арматурным стокам и каркасам, установленным на очищенные старые бетонные элементы.

В проекте реконструкции моста для расчета основных несущих конструкций (главных балок) были использованы две схемы. Первая – пролетное строение рассчитывается как неразрезная балка переменного сечения, опирающаяся на две промежуточные опоры и защемленная с двух сторон. Во второй расчетной схеме пролетное строение рассматривается как трехпролетная рама, ригель которой жестко защемлен по концам. Результаты расчетов показали, что наибольшие усилия имеют место в первой расчетной схеме, то есть при расчете пролетного строения, как неразрезной балки переменного сечения. По полученным эпюрам изгибающих моментов и поперечных сил была подобрана продольная поперечная арматура по нормальным и наклонным сечениям.

На данный проект в 2011 году дано техническое заключение, выданное НИИ мостов и дефектоскопии Федерального агентства железнодорожного транспорта г. Санкт-Петербурга, согласно которому представленные в проекте расчетные схемы не учитывают влияния на сооружение температурных воздействий, что в свою очередь не обеспечивает свободу продольных температурных деформаций неразрезного пролетного строения [4].

Однако с таким заключением согласиться трудно, так как мост эксплуатировался в течение более 100 лет без заметных признаков разрушения бетона в местах минимального сечения (в серединах пролетов). Очевидно, что температурные деформации гасились вертикальными перемещениями в указанных сечениях.

Расчет главной балки моста выполнен с учетом собственного веса (старое сечение плюс железобетонная обойма), пешеходной, снеговой и сейсмической нагрузок. Результаты расчетов на суммарное воздействие перечисленных нагрузок показали, что величины пролетных изгибающих моментов незначительны по сравнению с опорными и составляют всего 6 % от их вели-

чины. Это свидетельствует о том, то жесткость пролетного сечения по сравнению с опорными мала и поэтому с небольшой погрешностью в середине пролетов можно ввести условные шарниры.

Введение условных шарниров превращает неразрезное балочное пролетное строение моста в балочно-консольную систему. При этом опорные изгибающие моменты увеличиваются незначительно и поэтому армирование главной балки остается без изменения. Балочно-консольная система позволяет в местах шарниров предусмотреть деформационные швы. Учитывая, что промежуточные опоры являются шарнирно-подвижными, деформационный шов достаточно расположить точно в середине среднего пролета.

Чтобы исключить влияние температуры на напряженно-деформированное состояние пролетного строения моста – два консольных полупролета могут работать самостоятельно или сопрягаться между собой продольно-подвижным шарниром. Возможны различные варианты такого сопряжения, один из которых показан на рис. 1.

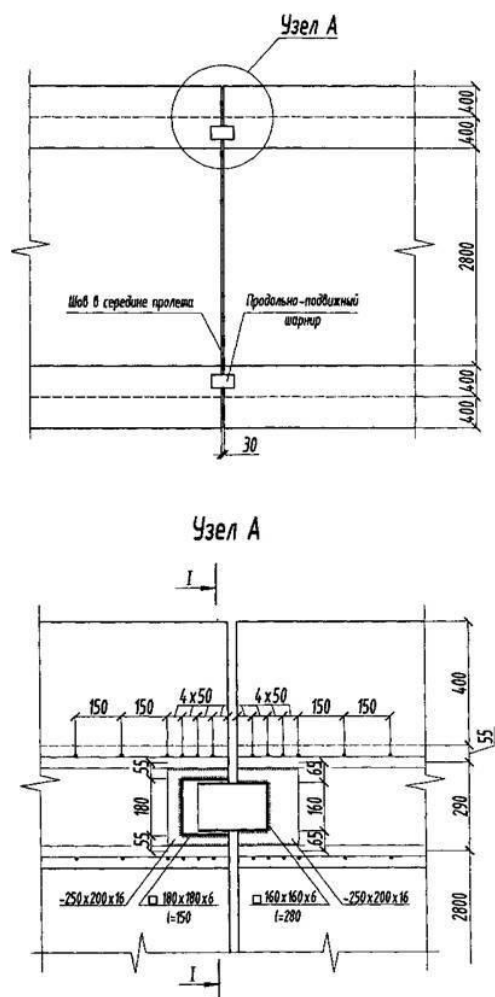
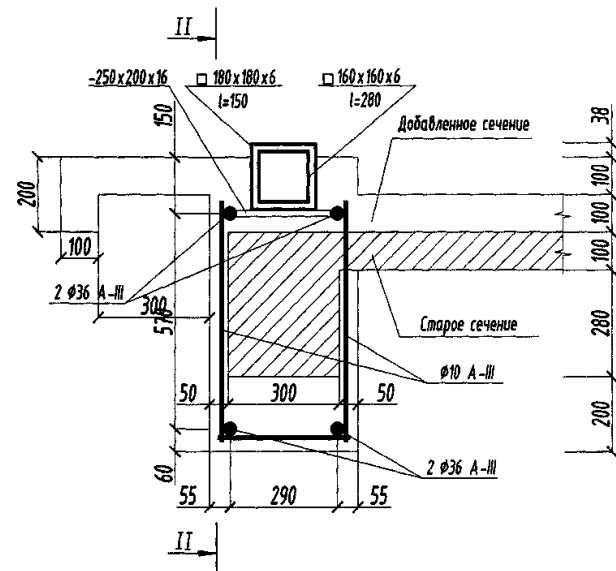
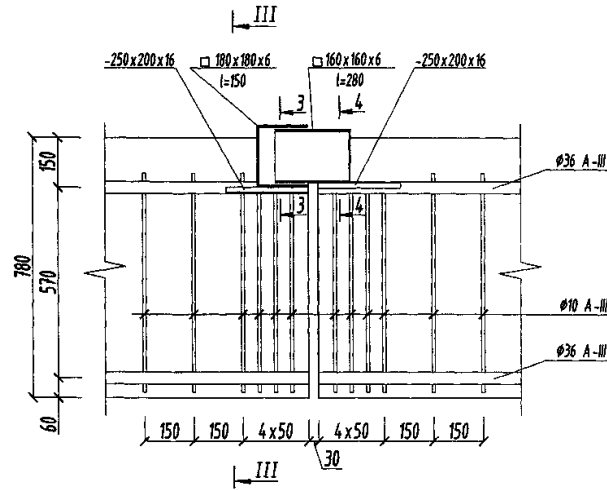


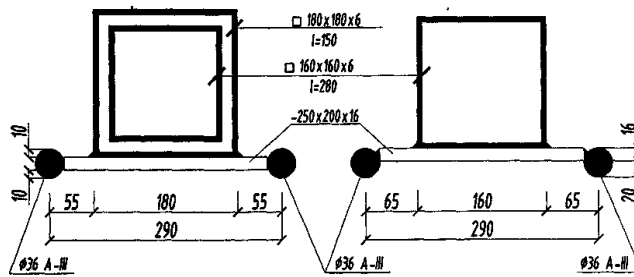
Рис. 1. Схема расположения деформационного шва.
Начало, окончание на стр. 36



Разрез I-I.



Разрез II - II.



Разрез III - III и разрез IV - IV.

Рис. 1. Схема расположения деформационного шва
Окончание, начало на стр. 35

Данное шарнирно-подвижное соединение состоит из двух квадратных труб. Труба размером 160х6 мм расположена внутри трубы размером 180х6 мм и имеет возможность продольного перемещения. Трубы приварены к пластинам толщиной 16 мм, которые в свою очередь соединены с двумя продольными стержнями железобетонной обоймы из арматуры 036А-III.

Таким образом, устройство деформационного шва позволяет сохранить существующее пролетное строение пешеходного моста путем заключения его в железобетонную обойму.

Балочно-консольная система рассчитана на прочность, трещиностойкость и деформацию. Сечение пролетного строения при этом рассматривалась как П-образное с полкой из добавленной монолитной железобетонной плиты толщиной 100 мм и вертикальными ребрами коробчатого сечения, состоящего из железобетонной обоймы толщиной 50 мм, внутри которой расположено старое бетонное сечение (рис. 2).

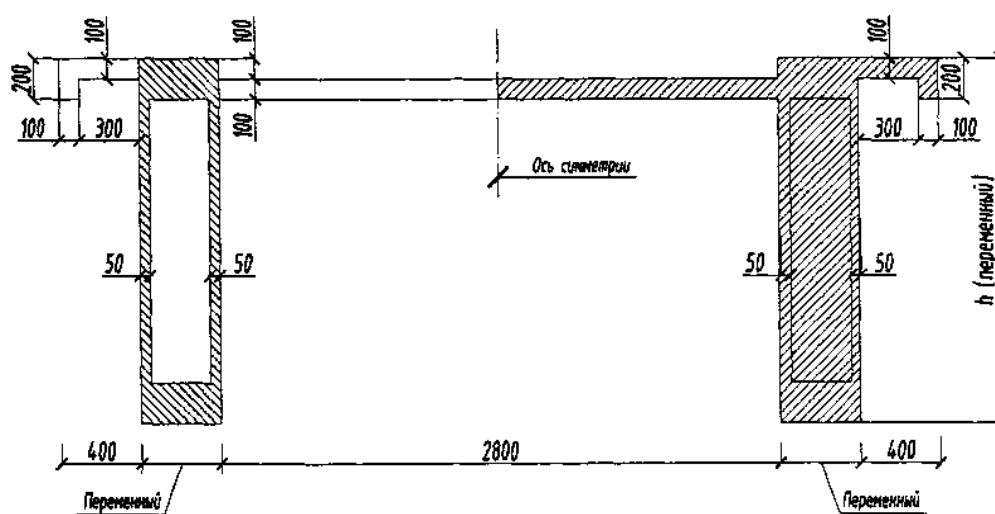


Рис. 2. Сечение моста, принятое в расчете прочности (слева), трещиностойкости и деформаций (справа)

Прочность консолей главной балки рассчитана на полную расчетную нагрузку без учета старого бетонного сечения обоймы, а трещиностойкость и деформация рассчитаны на полную нормативную нагрузку с учетом включения в работу старого бетона, прочность которого занижена до класса В15. При этом рассматривались пять расчетных сечений (рис. 3). Результаты расчетов приведены в таблице. Из таблицы видно, что при полной расчетной нагрузке прочность железобетонной обоймы главных балок из бетона класса В40 обеспечена во всех расчетных сечениях консолей среднего пролета как по нормальным, так и наклонным сечениям. При полной нормативной нагрузке трещиностойкость всех расчетных сечений обеспечена – трещины не образуются. Максимальная величина прогиба при той же нагрузке составляла 2,83 см, что меньше допустимой величины 4,5 см.

Результаты расчета консолей среднего пролета моста

Расч-е сечения	Геометрические характеристики							Прочность				Трещиност-ть	
	h, см	A _{ред} , см ²	S _{ред} , см ³	Y _о , см	W _{ред} , см ³	W _{пл} , см ³	I _{ред} , см ⁴	Изгибающий момент, кН*М		Поперечная сила, кН		Изгибающий момент, кН*М	
								От расч. нагр-ки	Воспринимаем.ый	От расч. Нагр.	Воспринимаем.ая	От норм. нагрузки	Трещинообразование
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-1	290	13943	2,60*10 ⁶	186,8	1,57*10 ⁶	2,36*10 ⁶	162,26*10 ⁶	7030	8160	1424	2170		
		32693	5,32*10 ⁶		2,84*10 ⁶	4,57*10 ⁶	292,68*10 ⁶					6110	7490
2-2	163	11003	1,20*10 ⁶	109	0,84*10 ⁶	1,26*10 ⁶	45,4*10 ⁶	2960	4170	854	1180		
		18998	1,85*10 ⁶		1,14*10 ⁶	1,78*10 ⁶	61,53*10 ⁶					2570	3250
3-3	118	9657	0,76*10 ⁶	79,1	0,39*10 ⁶	0,59*10 ⁶	15,23*10 ⁶	1220	2200	516	840		
		14571	1,05*10 ⁶		0,51*10 ⁶	0,79*10 ⁶	19,71*10 ⁶					1060	1470
4-4	98	8957	0,58*10 ⁶	65	0,28*10 ⁶	0,42*10 ⁶	9,17*10 ⁶	280	1130	231	640		
		12530	0,76*10 ⁶		0,34*10 ⁶	0,52*10 ⁶	11,09*10 ⁶					240	990
5-5	78	8269	0,42*10 ⁶	50,7	0,17*10 ⁶	0,25*10 ⁶	4,60*10 ⁶	0	424	0	480		
		10568	0,51*10 ⁶		0,19*10 ⁶	0,29*10 ⁶	5,19*10 ⁶					0	580

Примечание: над чертой – результаты от расчетной нагрузки;
под чертой – результаты от нормативной нагрузки.

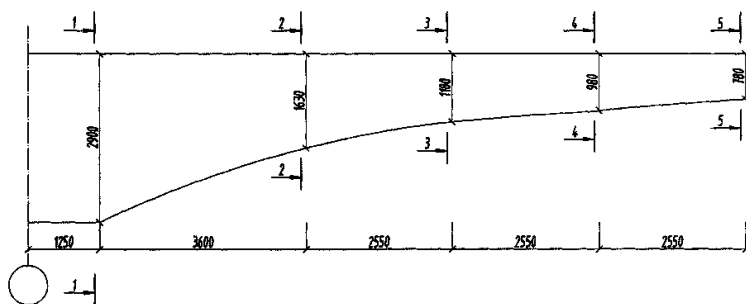


Рис. 3. Расчетные сечения

Таким образом, предлагаемый способ реконструкции пешеходного моста позволит сохранить его основные несущие конструкции с учетом устройства деформационного шва в середине среднего пролета. При этом два консольных полупролета могут работать независимо друг от друга, либо соприкасаться между собой продольно-подвижным шарниром.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет об обследовании пешеходного моста в г. Владикавказе по ул. Пашковского. Саратов, АО «Волгомост», 1994.
2. Отчет об обследовании пешеходного моста в г. Владикавказе по ул. Пашковского. Санкт-Петербург, ЦНИСКМОСТ, 2005.
3. Манукян А. Х., Акопов А. П., Оганесян А. Х. Проект реконструкции пешеходного моста через реку Терек в городе Владикавказе по ул. Пашковского. Санкт-Петербург, 2011.
4. Техническое заключение на «Проект реконструкции пешеходного моста через реку Терек в городе Владикавказе по ул. Пашковского». Санкт-Петербург, 2011.



УДК 728.3

*Главный конструктор ООО «Севоспроект»,
Заслуженный строитель СО АССР
и Российской Федерации ФАРДЗИНОВ Г. Г.,
канд. экон. наук, доцент ТУСКАЕВА З. Р.*

ОБЗОР КОНСТРУКТИВНЫХ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННО-ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ

В данном обзоре затронуты некоторые конструктивно-планировочные решения в механике грунтов, металлических и железобетонных

конструкциях с учетом сейсмичности интенсивностью 7–9 баллов, природно-техногенные процессы, случаи вандализма, пожары от коротких замыканий электричества, взрывы от природного газа и другое, которые вообще не рассматривались во времена великих основоположников Российской и Советской науки: Л. Эйлера, Н. М. Герсеванова, Н. А. Цытовича, Н. С. Стрелецкого, А. А. Гвоздева.

Ключевые слова: активное и пассивное давление грунта, реактивный отпор грунта, вытрамбование котлована, труботетон, Эйлера сила, несъемная опалубка, безвибрационная технология.

Постановка задачи

Еще в далеком 1744 году великий математик, член Российской академии наук Л. Эйлер вывел формулу критической Эйлеровской силы центрально сжатого стержня, которая применяется в инженерных расчетах. Н. М. Герсеванов (1879–1950 гг.) и Н. А. Цытович (1900–1989 гг.) являются основоположниками советской школы механики грунтов; Н. С. Стрелецкий (1885–1967 гг.) и А. А. Гвоздев (1897–1986 гг.) – мэтры советской науки по металлу и бетону.

В механике грунтов описываются грунты, применяемые в строительстве в качестве оснований (скальные, крупнообломочные, песчаные, глинистые). Все эти грунты требуют индивидуального подхода, как и фундаменты: индивидуальные столбчатые, ленточные, перекрестные, монолитные, сборные, свайные, шлицевые, фундаменты под машины, с динамическими нагрузками, анкерные фундаменты и др.

Чтобы унифицировать фундаменты для всех глинистых грунтов ВНИИОСП им. Герсеванова предложил фундаменты в вытрамбованных котлованах мелкого заложения, удлиненные, столбчатые, ленточные без уширения оснований с плоской или заостренной подошвой и с уширением основания согласно СП50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений».

Нами предпринята попытка видоизменить столбчатые фундаменты мелкого заложения с плоской подошвой для каркасных зданий пролетом 18, 24, 30, 36 метров для бескрановых, крановых пролетов, грузоподъемностью 3÷5 тс; 20÷150 тс, на унифицированную нагрузку $q = 6 \text{ т/м}^2$, погонная нагрузка $q_{\text{пог}} = 6 \text{ т/пм}$ при шаге колонн 6,0 м.

При бескрановом варианте для всех пролетов принят один типоразмер фундамента КФ-1 с размерами 2,0×2,8 м; КФ-4 с сеткой колонн 6,0×6,0 м с размерами 2,0×2,0 м (рис. 1).

При крановых нагрузках приняты фундаменты КФ-2, КФ-3 с размерами 2,0×3,3 м; 2,0×4,3 м, в пролетах КФ-4 с сеткой колонн 6,0×6,0 м.

На рис. 2 представлены фундаменты КФ-5 с размерами 2,0×2,8 м.

Фундаменты КФ-6 с размерами в плане 3,0×3,0 м применяем в качестве фундаментов для структурных плит 30,0×30,0 м; 36,0×36,0 м (см. рис. 2).

После вытрамбования опускаем в котлован пространственный каркас и бетонируем в распор.

Согласно разработанной технологической карте ведем монтаж подколонных труб $l = 2,9 \text{ м}$ и армируем монолитную железобетонную фундаментную плиту на отм. 1200.

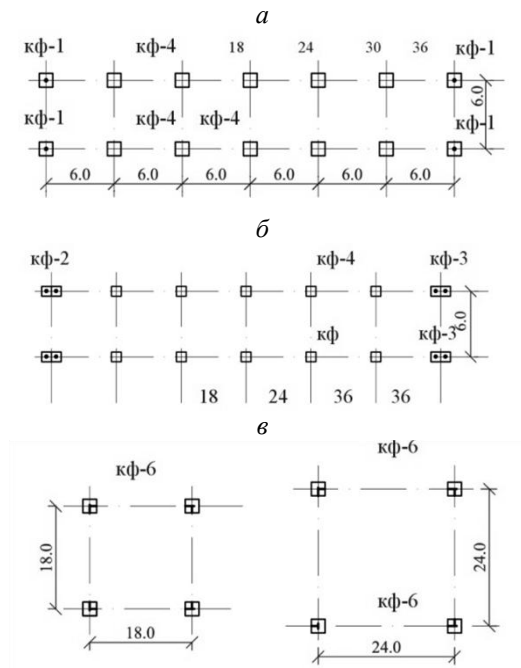


Рис. 1. План фундаментов: а – вариант без мостовых кранов; б – вариант с мостовыми кранами; в – структурных плит

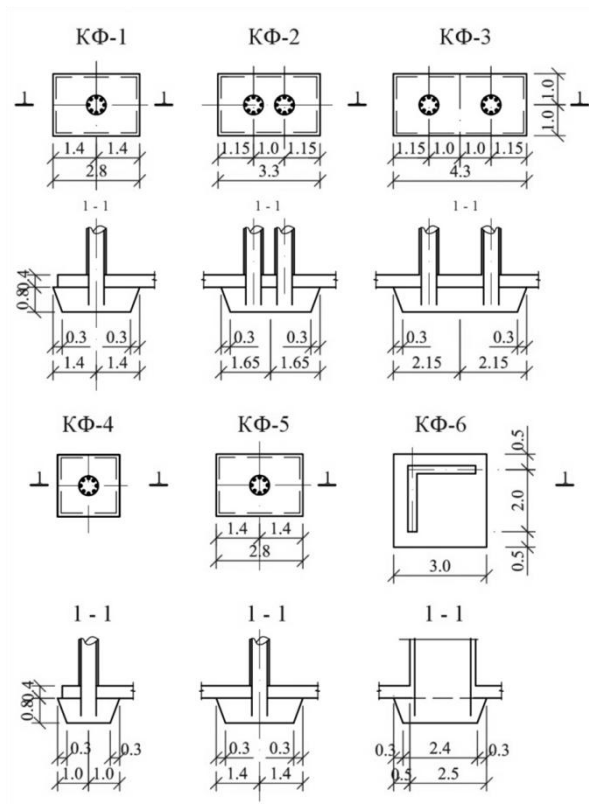


Рис. 2

Назначение фундаментной плиты

Фундаментная плита служит для:

- увеличения расчетного сопротивления грунта, ликвидации выпора грунта, увеличения площади подошвы, сохранения преднапряжения грунта при вытрамбовании;
- устройства возможных подпольных каналов для инженерных коммуникаций, восприятия ударных воздействий от механизмов и грузов;
- восприятия сдвиговых усилий от сейсмических воздействий, подключения в работу активного и пассивного давления грунта;
- защиты грунтов, особенно просадочных, от замачивания и возможных неравномерных осадков;
- одновременного обетонирования колонн до отм. 1,925 м, исключив при этом изготовление трудозатратных башмаков колонн;
- при наличии подвала или цокольного этажа фундаментная плита является основанием пола;
- обеспечения объединения фундаментов в единую систему пространственно жесткой и прочной с надфундаментной конструкцией, обеспечения также невозможности вертикального и горизонтального смещения отдельных фундаментов.

Работы по варианту с мостовыми кранами аналогичны, единственное, размеры котлована отличаются, появляются спаренные колонны.

Для скальных, крупнообломочных грунтов принят вариант без вытрамбования.

Всего разработано 11 вариантов конструктивно-планировочных решений, к ним приводится 6 вариантов фундаментов. Фундаменты можно представить как капители к фундаментной плите, поэтому они обозначены КФ-1, КФ-2, КФ-3, КФ-4, КФ-5, КФ-6 – капительные фундаменты.

Фундаментная плита толщиной 400 мм, бетон класса В20 по прочности, W4 – по водонепроницаемости.

При расчете плиты по теории предельного равновесия профессора Гвоздева А. А. глубину вытрамбования принимаем по формуле:

$$d_{p, \min} = 1,2 \eta_s \left(1 - \frac{P_d}{P_{ds}}\right) = 1,2 \cdot 2,6 \left(1 - \frac{1,4}{2,7}\right) = 1,2 \cdot 2,6 \cdot 0,482 = 1,5 \text{ м,}$$

где P_d и P_{ds} – среднее значение плотности сухого грунта в пределах уплотненного слоя до уплотнения и после уплотнения соответственно.

Подводя итог по рассматриваемым фундаментам, сошлемся на данные ВНИИОСП им. Герсеванова. Сущность метода заключается в том, что котлованы под фундаменты не отрывают, а вытрамбовывают. В результате вытрамбования котлованов повышается несущая способность грунта, обеспечивается возможность передачи на фундамент значительных вертикальных и горизонтальных нагрузок. Сокращается объем земляных работ в 3–5 раз. По сравнению с обычными ленточными, столбчатыми, свайными фундаментами снижается стоимость фундаментов в 1,5–3 раза, экономия цемента в 1,2–3 раза, металла в 1,5–4 раза.

Метод широко и эффективно применяется при просадочных, лессовых, глинистых грунтах, а также насыпных и песчаных грунтах.

Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых в сейсмических районах

В последней редакции СП 22.13330.2016, п. 6.13 «Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых в сейсмических районах», рассматривается столбчатый фундамент.

В нашем обзоре все столбчатые фундаменты-капители обвязаны монолитной железобетонной плитой.

Двухпролетные рамы представляют собой двухконтурные рамы, замкнутые с упругим центром, куда перенесены все неизвестные (рис. 3).

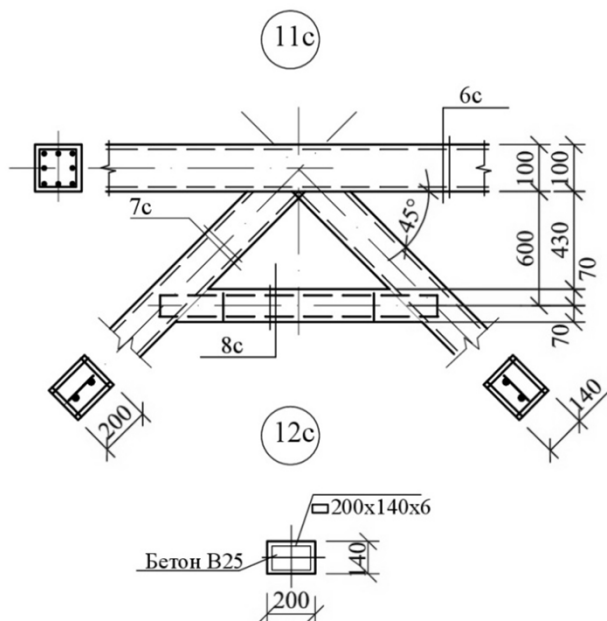


Рис. 3

Рассмотрим однопролетную раму $L = 18,0$ м.

$q = 6,0$ т/пм; $Q = 18 \cdot 6 = 108$ т;

$$m = \frac{108,0 \cdot 0,8}{9,81} = \frac{84,6}{9,81} = 8,80 \text{ Т} \cdot \text{с}^2/\text{м}$$

$$S_{ik}^j = K_o \cdot K_1 \cdot m_i^j \cdot A \cdot \beta_i \cdot K_\phi \cdot \eta_{ik}^y,$$

где $K_o = 1,5$; $K_1 = 0,25$; $m_i^j = 8,8$ т;

$A = 4,0$ (9 баллов); $\beta_i = 2,5$; $K_\phi = 1,3$; $\eta_{ik}^y = 1,0$;

$S_{ik}^j = 1,5 \cdot 0,25 \cdot 8,8 \cdot 4,0 \cdot 2,5 \cdot 1,3 \cdot 1,0 = 42,9$ (9 баллов);

$S_{ik}^j = 1,5 \cdot 0,25 \cdot 8,8 \cdot 2,0 \cdot 2,5 \cdot 1,3 \cdot 1,0 = 21,5$ (8 баллов);

$S_{ik}^j = 1,5 \cdot 0,25 \cdot 8,8 \cdot 1,0 \cdot 2,5 \cdot 1,3 \cdot 1,0 = 10,7$ (7 баллов).

Устойчивость против скольжения (закон трения Кулона):

$$T \leq m \cdot f \cdot N,$$

где T – сумма расчетных сдвигающих сил, т. е. сил, действующих параллельно поверхности основания, $T \geq S$, т. е. сейсмического воздействия;

f – коэффициент трения: для скальных грунтов $f = 0,6$; для крупнообломочных грунтов $f = 0,5$; для песчаных грунтов $f = 0,4$; для супесей, суглинков $f = 0,3$; для глин влажных $f = 0,2$;

N – вес покрытия при $q = 1$ т/м²; $q^{\text{нор}} = 6$ т/м. $N = 6 \cdot 18 \cdot 1 = 108$ т.

$T \leq 1 \cdot 0,6 \cdot 108 = 64,8$ т – скальные > 7, 8, 9 баллов,

$T \leq 1 \cdot 0,5 \cdot 108 = 54,0$ т – галечники > 7, 8, 9 баллов,

$T \leq 1 \cdot 0,4 \cdot 108 = 43,2$ т – песчаные > 7, 8, 9 баллов,

$T \leq 1 \cdot 0,3 \cdot 108 = 32,4$ т – супеси, суглинки > 7, 8 баллов,

$T \leq 1 \cdot 0,2 \cdot 108 = 21,6$ т – глины > 7, 8 баллов.

Для 9 баллов для супесей, суглинков, глин для фундаментной плиты учесть наличие фундаментов капителей – активное и пассивное давление.

Система сейсмоизоляции

СП 14.13330.2018, в пунктах 6.17.1÷6.17.34 предлагают с системой сейсмоизоляции обеспечить снижение сейсмических воздействий, восприятие расчетных вертикальных нагрузок, ограничение горизонтальных перемещений, возникающих в процессе эксплуатации, например, от сейсмических и ветровых.

В приложении «В» этих правил приводятся сейсмоизолирующие элементы.

Не будем обсуждать достоинства этих нововведений, но кто их изготовит, кто их смонтирует, кто их будет эксплуатировать?

Не проще ли использовать активное и пассивное давление фундаментов-капителей, создающее зоны уплотнения грунта, накрытые фундаментной плитой и горизонтальный диск бесконечной жесткости.

При этом должны соблюдаться условия против скольжения (закон трения Кулона), при этом сейсмическое воздействие «S» должно быть меньше «fh» – горизонтальной составляющей реактивного отпора грунта.

Конструктивные решения надземной части

В курсах по металлическим и железобетонным конструкциям [11; 12] приводятся фрагменты промышленных и гражданских зданий в металлическом (стальном) и железобетонном исполнении. Все это приведено для того, чтобы показать насколько сложны изготовление, монтаж и обслуживание этих каркасов при эксплуатации с одновременным требованием с минимальными затратами веса конструкций и минимальной затратой труда на их осуществление.

В современных условиях к ним можно прибавить еще огнекоррозионную защиту конструкций. При пожаре металл теряет прочность, периодически надо проверять все узлы каркаса, возобновлять поврежденные коррозией участки. Представьте промышленный цех, сотни узлов, стержней –

проверить их состояние могут только альпинисты, верхолазы. Или железобетонный каркас, который вряд ли выдержит динамическое-сейсмическое воздействие интенсивностью 7–8–9 баллов. Или башмак с разделенными траверсами, есть еще одностенчатые башмаки, подкосные двухстенчатые разъемные башмаки, клепаные башмаки. При их изготовлении требуется большая металлоемкость и квалифицированный труд. Или наиболее характерные узловые сопряжения стержней структурных плит типа ЦНИИСК, МарХИ, где верхние пояса заменены на клееные деревянные брусья, а вариант изготовления стержневых элементов – деревянные изделия.

Нами предпринята попытка поближе подойти к решению этих проблем (рис. 4).

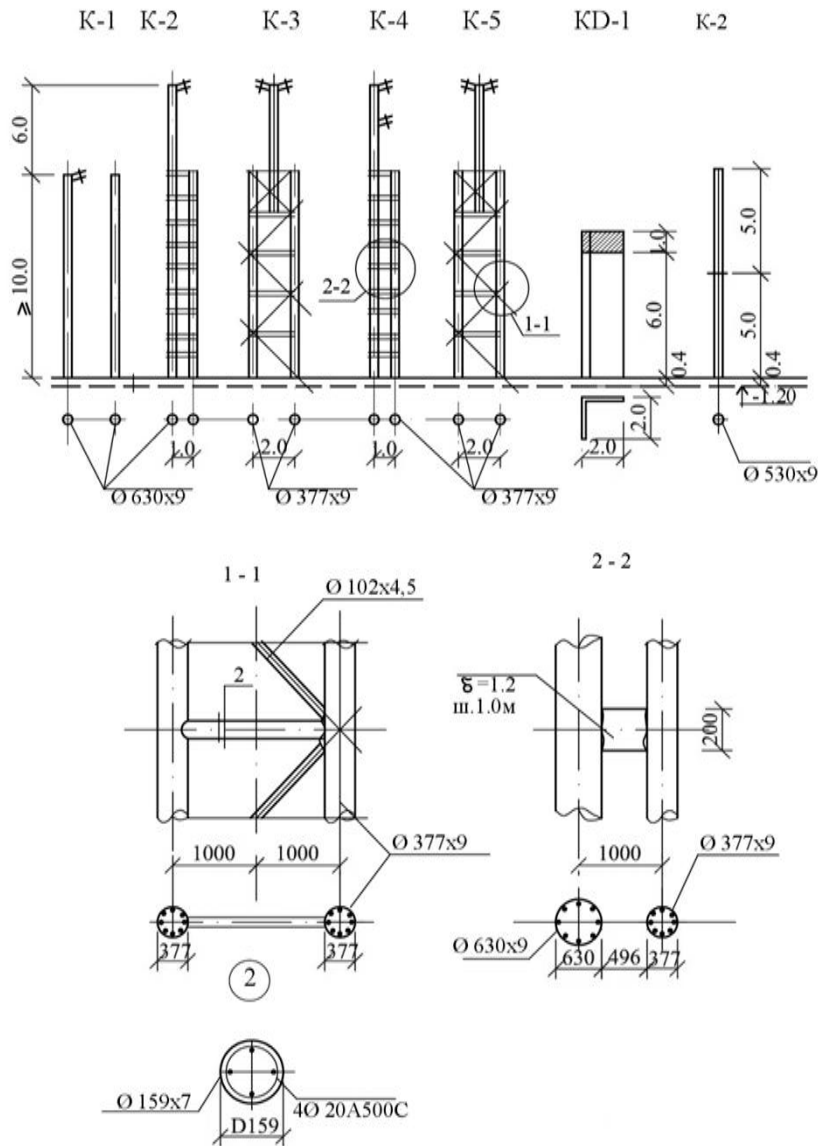


Рис. 4

Например, металлические колонны предлагается принять трубчатыми, где металл является несъемной опалубкой, в работе учитывается еще и монолитный железобетон, рабочая арматура.

Металлическая труба в таком состоянии не подчиняется закону великого Л. Эйлера, который ввел понятие критической силы с потерей местной устойчивости. Профессор А. Э. Лопатко предлагает вводить коэффициент $K = 2,5$ для бетона и металла, находящихся в условиях всестороннего сжатия.

СП 14.13330.2018 в пункте 6.9.1 предлагает стальные колонны проектировать коробчатого или круглого сечения.

Металлические колонны, как правило, развиваются в сторону действия моментов, т. е. в своей плоскости, радиусы инерции, погонные жесткости из плоскости бывают в 5–7 раз меньше. У трубчатых колонн этого недостатка нет – $J_x = J_y$; $W_x = W_y$; $Z_x = Z_y$. В несколько раз повышается огнестойкость.

Для примера рассмотрим трубчатую колонну: $\varnothing 630 \times 9$ мм ВстЗпс. $A_s = 175 \text{ см}^2$, $J_x = J_y = 84700$, $W_x = W_y = 2690 \text{ см}^3$, $i_x = i_y = 22 \text{ см}$, $G = 137 \text{ кг/м}$.

$$N \leq (R_b \cdot F_A + R_A \cdot F_A + F_A \cdot R_A) \cdot 2,5,$$

где прочность бетона $R_b \cdot 3,142 \cdot 30,6^2 = 133 \cdot 3,142 \cdot 30,6^2 = 391,0 \text{ т}$;
 прочность трубы $R_A \cdot F_{\text{пр}} = 175 \cdot 2900 = 507,0 \text{ т}$;
 с учетом армирования $8\varnothing 20 \text{ A500C} = 25,13 \cdot 4350 = 109,0 \text{ т}$.
 Суммарная величина

$$\Sigma N = 391,0 + 507,0 + 109,0 = 1007,0 \text{ т.}$$

С учетом $K = 2,5$

$$\Sigma N = 1007,0 \cdot 2,5 = 2517 \text{ тс.}$$

Процент металла составляет $\frac{507}{1007} \cdot 100 = 50,3 \%$.

Сравним трубчатую колонну с формулой Эйлера:

$$P_{\text{кр.}} = \frac{\pi^2}{l^2} \cdot EJ = \frac{3,14^2}{1} \cdot 2000000 \cdot 84700 = 9,87 \cdot 169 \cdot 10^9 = 1668 \cdot 10^9,$$

с учетом бетона класса В25 $R_{\text{пр}} = 133 \text{ кг/см}^2$:

$$P_{\text{факт}} = \frac{\pi^2}{l^2} EJ = \frac{3,14^2}{1} \cdot 275000 \cdot 0,05 \cdot 60^4 = 9,87 \cdot 179 \cdot 10^9 = 1766 \cdot 10^9,$$

$$\Sigma P_{\text{факт}} = (1668 + 1766) \cdot 10^9 = 3434 \cdot 10^9.$$

Эйлерова сила составляет:

$$\gamma = \frac{1668}{3434} \cdot 100 = 49 \% \text{ – почти половина.}$$

Предлагаемые варианты (рис. 5) представляют собой одно-, многопролетные рамы, одноярусные с подвесными кранами, с мостовыми кранами $Q = 20 \div 150$ т. Принята унифицированная нагрузка $q = 1,0$ т/м², погонная нагрузка $q_{\text{пог}} = 6,0$ т/пм при шаге колонн 6,0 м.

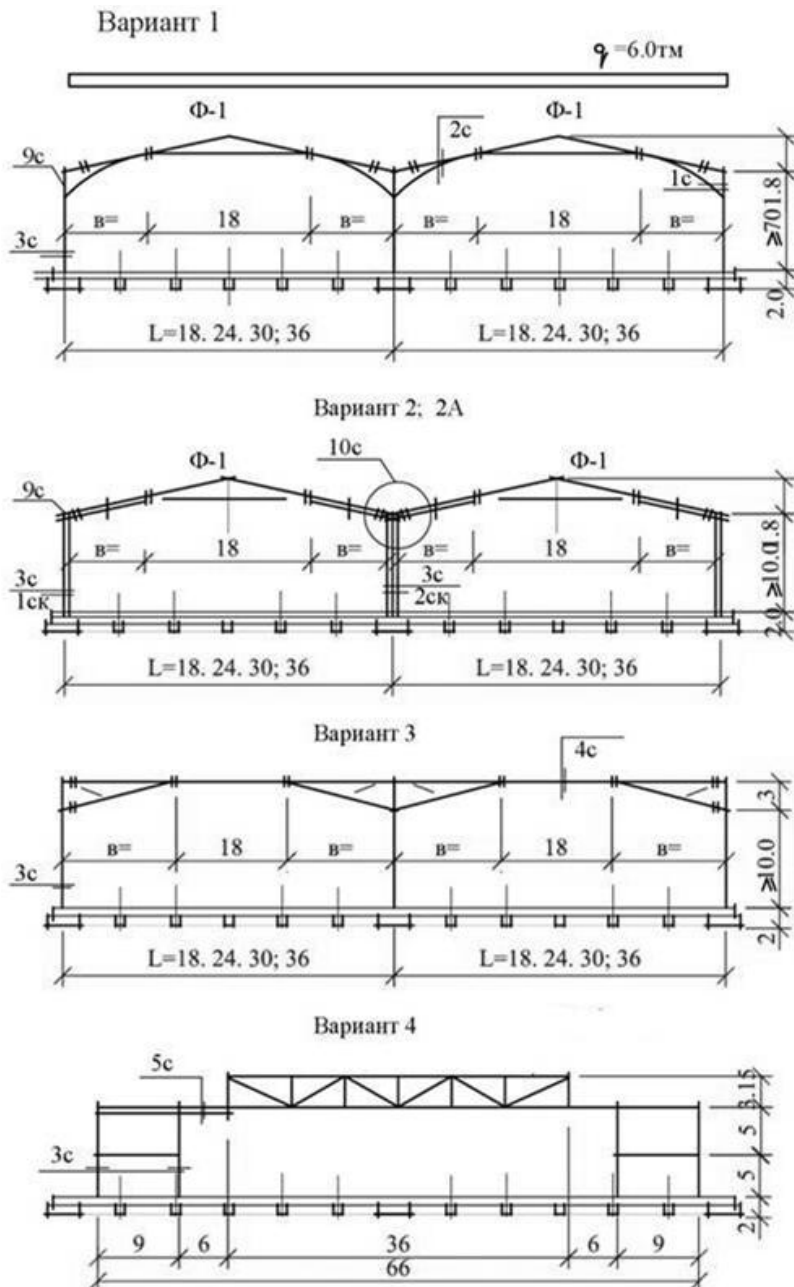


Рис. 5

Унифицированной является ферма $\Phi-1$ пролетом $L = 18,0$ м. Верхние и нижние пояса фермы из квадратной трубы $\square 200 \times 200 \times 8$ с $A_s = 58,7$ см²;

Для варианта 2А с мостовыми кранами колонны по узлу «1ск» – крайние ряды; «2ск» – средние ряды; размеры «1000» и «2000» диктуют габариты кранов.

Вариант 3. Генеральные размеры сохранены. Ферма Ф-1 заменена на балку-ригель (см. узел 4с, рис. 7). Состав две трубы $\square 200 \times 200 \times 8$ с плечом $h = 600$ мм, раскос принят по узлу 6с $\square 200 \times 200 \times 8$. Армирование и бетон – по аналогии с вариантами 1 и 2. Колонны – см. узел 3с.

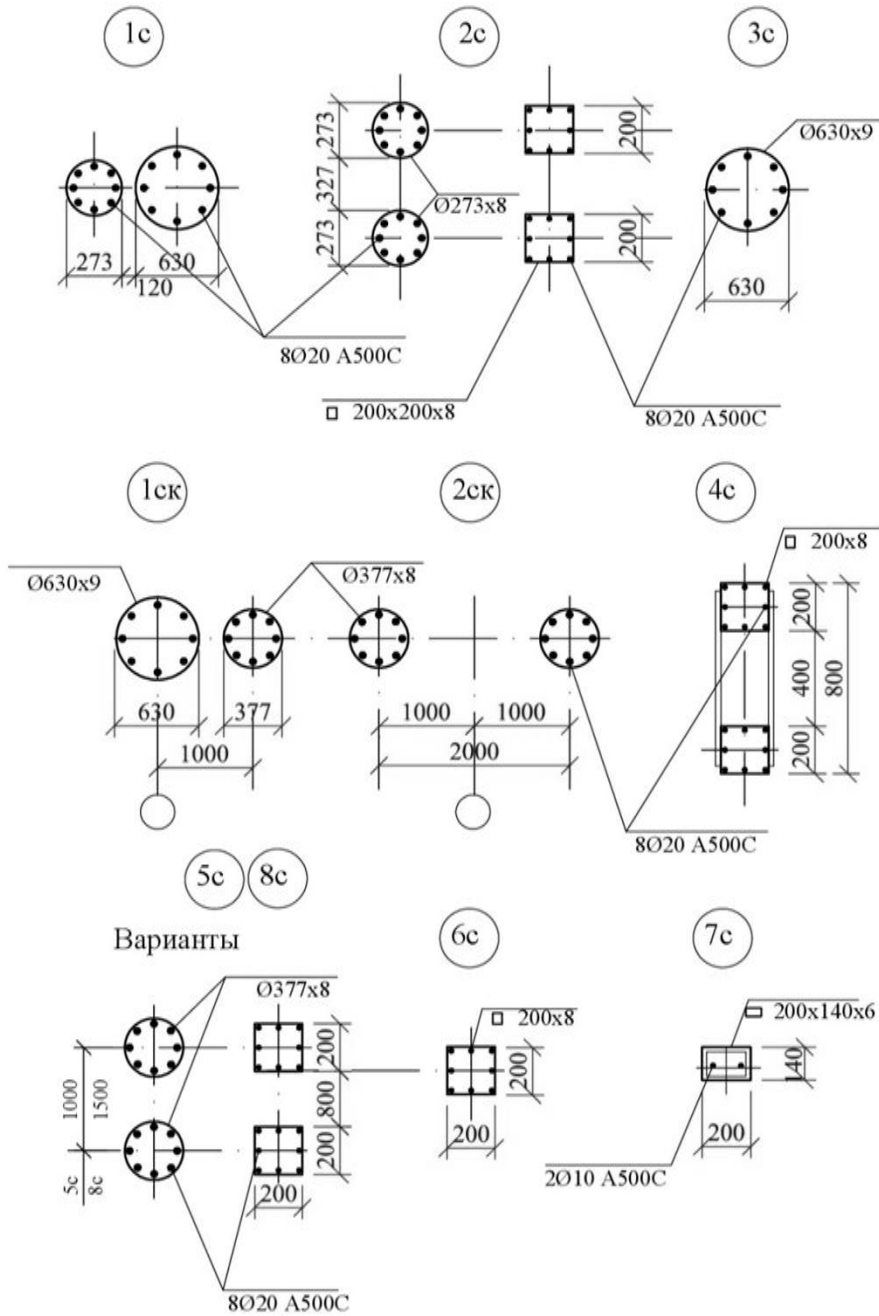
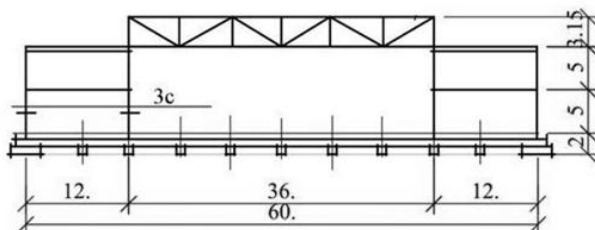


Рис. 7

Варианты 4 и 5 аналогичны, ферма пролетом 36,0 м заимствована из серии 1.460-2, переработано в вариантах 8, 9, 10, 11. Пролеты 9 + 6 + 36 + 6 + 9 м и 12 + 36 + 12 м. Высота этажа 5,0 м, колонны К-6.

Варианты 6 и 7. За основу взяты «Рекомендации по проектированию структурных конструкций» (Москва, 1984 г.). Слабое место структурных систем – пожарная безопасность, принимая во внимание, что некоторые малоответственные стержни, пояса приняты деревянными. Колонны приняты как равнобокие уголки – короткие диафрагмы 2,0×2,0 м, толщина стенок – 0,4 м. Консольные балки КП-12 приняты из двух типоразмеров – двух металлических труб $\varnothing 219 \times 8$ мм или квадратного сечения $\square 200 \times 200 \times 8$ (см. узел 5с, 8с рис. 8, рис. 7).

Вариант 5



Вариант 6

Вариант 7

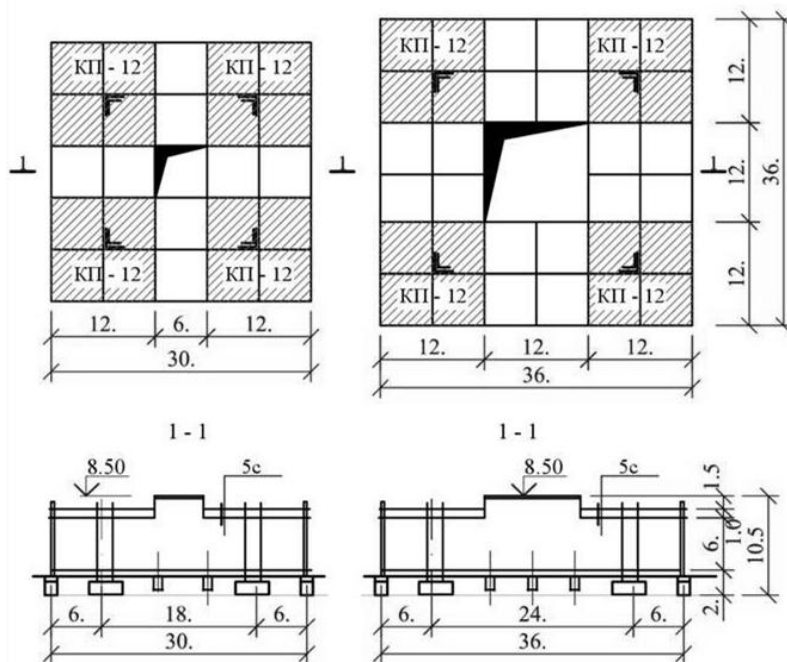


Рис. 8

Структурная плита 30×30 и 36×36 разбита на 4 типоразмера: КП12 – капитальная плита 12×12 (см. рис. 8). Для верхнего зенитного освещения приняты атриумные фонари 6,0×6,0 м и 12,0×012,0 м.

В качестве кровли во всех вариантах можно применить кровельные сэндвичи.

Варианты 6 и 7 можно использовать как объекты с эксплуатируемой кровлей.

Варианты 8, 9, 10, 11 разработаны на основе базисных ферм серии 1.46-2 ЦНИИ «Проектстальконструкция» (Москва). Пролеты 18,0; 24,0; 30,0; 36,0 м с унифицированными нагрузками $q = 2,6; 3,4; 4,4; 6,0; 7,4; 9,1; 10,7$ т/м, где применены профили-равнобокие уголки – 160×10; 160×12; 180×12; 200×13; 200×16; 250×20; 250×25 с максимальной несущей способностью $N = 546$ т (растяжение); $N = 502$ т (сжатие). Сталь низколегированная $R = 2900$ кг/см², раскосы, стойки – углеродистая сталь Ст-3; вес фермы – 15,6 т, марка фермы ФС36-9,25.

Принимаем жесткую связь фермы с колонной, опорный момент определяем по формуле:

$$M_0 = \frac{ql^2}{12} = \frac{9,25 \cdot 36 \cdot 36}{12} = 999 \text{ тм.}$$

Распор:

$$H = \frac{M_0}{h_0} = \frac{999}{3,2} = 312 \text{ т.}$$

Момент инерции решетчатого ригеля (фермы):

$$J_p = \kappa (F_B \cdot Z_B^2 + F_H \cdot Z_H^2),$$

где F_B – площадь сечения: верхнего пояса $\lrcorner \lrcorner 250 \cdot 20$ $F_A = 97 \cdot 2 = 194$ см²,
нижнего пояса $\lrcorner \lrcorner 200 \cdot 25$ $F_A = 76,5 \cdot 2 = 153$ см².

$$J_p = 0,8(194 \cdot 157,5^2 + 153 \cdot 157,5^2) = 0,8(194 \cdot 24806 + 153 \cdot 24806) = \\ = 0,8(4812412 + 3795318) = 6886184 \text{ см}^4.$$

Вариант $\square 200 \times 200 \times 8$ $F_A = 58,7$ см² $G = 46,1$ кг/м:

$$J_p = 0,8(58,7 \cdot 160^2) \cdot 2 = 0,8(1502720 + 1502720) = 2404352 \text{ см}^4,$$

$$F_{\text{бетона}} = 18,4 \cdot 18,4 = 338,56 \text{ см}^2,$$

$$J_p = 0,8(338,56 \cdot 159,2^2) \cdot 2 = 0,8(8580681) \cdot 2 = 13729030 \text{ см}^4,$$

$$\Sigma J_M + J_B = 2404352 + 13729090 = 16133442 \text{ см}^4.$$

Коэффициент надежности по материалу:

$$\gamma_m = \frac{16133442}{6886184} = 2,34.$$

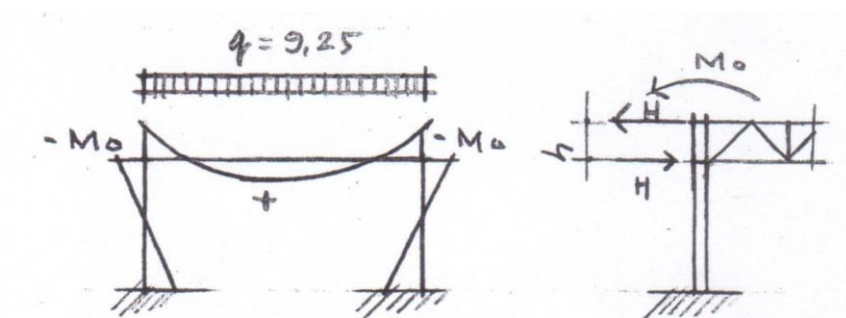
Экономия металла (проката) на 1 пог.м:

$$\text{I}76,1 \cdot 2 = 152,2 \text{ кг} + 74 \cdot 2 = 148 \text{ кг} = 300 \text{ кг/пм},$$

$$\square 46,1 \cdot 2 = 92,2 \text{ кг/пм} \quad 300 > 92,2.$$

$$\text{Коэффициент экономии } K = \frac{300}{92,2} = 3,25.$$

Округленно, экономия по расходу металла в 3 раза, плюс мы обеспечили пожарную безопасность.



Проверим фермы ФС36-6,7; ФС36-8,45; ФС36-9,25. Базисные фермы по серии 1.460-2 и предлагаемую сталежелезобетонную ферму:

$$M_o = \frac{ql^2}{12} = \frac{9,25 \cdot 36 \cdot 36}{12} = 999 \text{ тм} \quad H = \frac{999}{3,2} = 312 \text{ т},$$

$$M_o = \frac{ql^2}{12} = \frac{8,45 \cdot 36 \cdot 36}{12} = 913 \text{ тм} \quad H = \frac{913}{3,2} = 285 \text{ т},$$

$$M_o = \frac{ql^2}{12} = \frac{6,7 \cdot 36 \cdot 36}{12} = 723 \text{ тм} \quad H = \frac{723}{3,2} = 225 \text{ т}.$$

Несущая способность $\square 200 \times 200 \times 8$:

$$F = 58,7 \cdot 2100 = 123 \text{ т}.$$

Бетон: $18,4 \cdot 18,4 \cdot 133 = 45 \text{ т}.$

Арматура $8\text{Ø}20\text{A}500\text{C}$ $F_A = 25,13 \times 4350 = 109 \text{ т}.$

Суммарное $\Sigma = 123 + 45 + 109 = 277 \text{ т}.$

Итак, выбранное нами значение $N = 277 \text{ т}$ отвечает по несущей способности всем фермам серии 1.460-2, кроме ФС36-8,45, ФС36-9,25:

$$N = 277 < 312 \text{ т}; \quad N = 277 < 285 \text{ т} \quad N = 277 > 226 \text{ т}.$$

Поправка.

Для расчетного сопротивления $\square 200 \times 200 \times 8$ взять $R = 2100 \text{ ксМ}^2$ – минимальное значение.

На рис. 9 показаны базисные фермы пролетом 36 см, в числителе 18, 24, 30, 36 – фрагменты ферм.

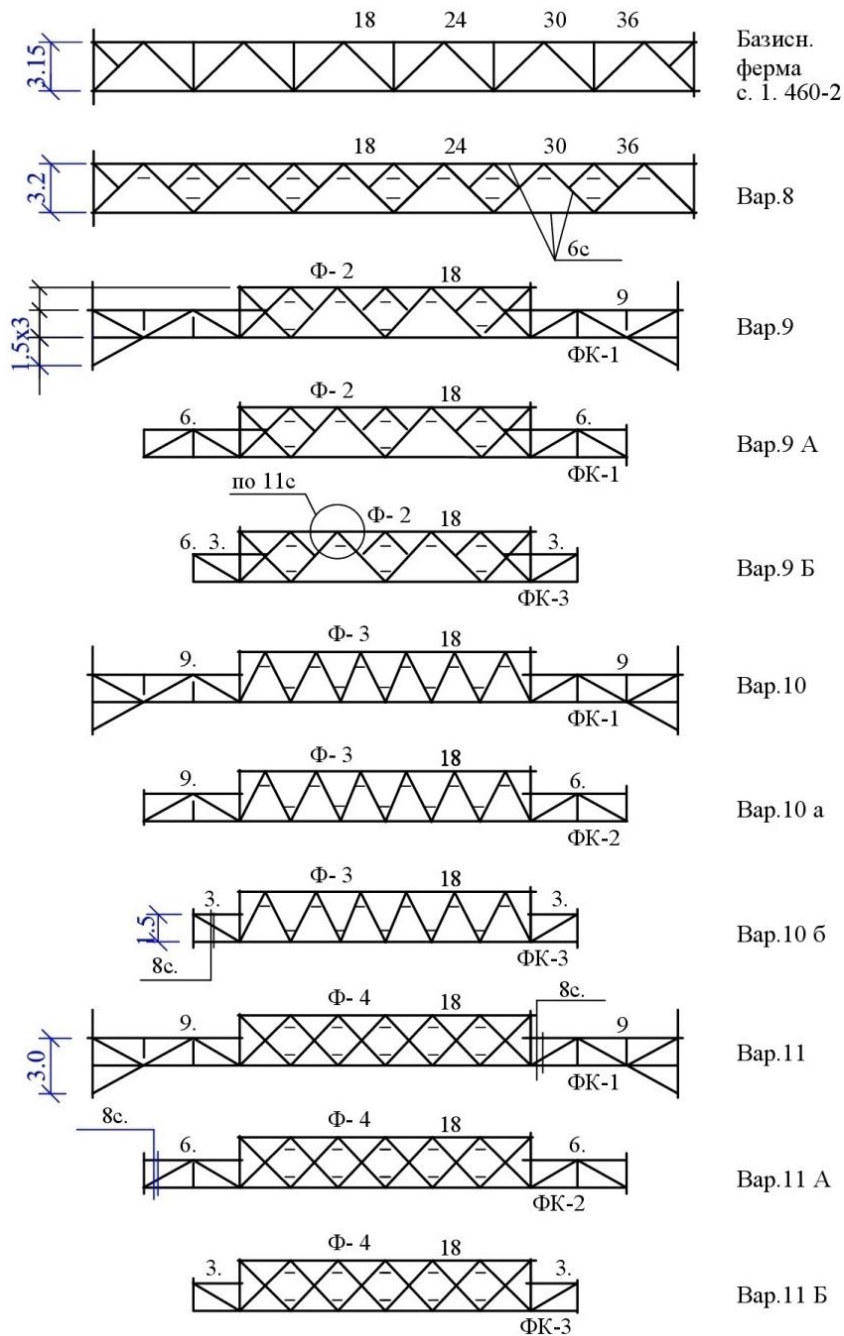


Рис. 9

Вариант 8 отличается от базисных, стойки заменены полураскосами-шпренгелями и декоративной балочкой $\square 200 \times 140 \times 8$ без армирования.

Вариант 9. Из варианта 8 выделена ферма Ф-2 пролетом 18,0 м с опорными фермами ФК-1, ФК-2, ФК-3 с вылетом 9, 6, 3 м.

Вариант 10. Унифицированная ферма Ф-3 отличается от Ф-2 рисунком.

Вариант 11. Ферма Ф-4 отличается рисунком от вариантов 8, 9, 10; опорные фермы остались без изменения.

Безвибрационная технология бетонирования

В соответствии с данными ЦНИИЭП «Жилища. Технология безвибрационного бетонирования» можно на 50–70 % снизить трудозатраты на укладку и уплотнение бетонной смеси, что исключает ручной труд на укладке и вибрацию бетонной смеси, и на 3,6–4,3 кВт/м³ сокращает расход электроэнергии, а опалубка является несъемной, жесткой арматурой.

Высокая пластичность смесей обеспечивается за счет внесения при изготовлении суперпластификаторов С-3 – Дофен, НИС-20, НИС-2Т, 100З, пластификаторов типа СДБ.

Во избежание воздушных пробок все металлоконструкции должны иметь отверстия (перфорации) $\varnothing 10$ мм – 4 отверстия на 1 пог.м, что одновременно увеличит адгезию бетона и металла.

Порядок производства работ

Металлоконструкции надземной части подлежат бетонированию в построечных условиях. После монтажа необходимо произвести бетонирование конструкций покрытия по безвибрационной технологии, бетон В25.

Все вертикальные, горизонтальные связи, распорки, раскосы – унифицированный профиль $\square 200 \times 140 \times 6$ с бетоном.

Выводы. В нашем обзоре конструктивно-объемно-планировочных решений в строительстве промышленно-гражданских объектов, со ссылкой на труды ВНИИОСП им. Герсеванова, ЦНИИ «Проектстальконструкция» им. Мельникова, НИИЖБ им. Гвоздева, была предпринята попытка привязать их к современным реалиям с учетом природно-техногенных процессов, пожаров, землетрясений (в сокращенном виде, требующем детальной проработки).

Главное – уменьшить расход металла хотя бы на половину, применить бетон, железобетон в несъемной опалубке, одновременно увеличить пожарную безопасность металлоконструкций, увеличить долю подземной части в восприятии статических и сейсмических воздействий.

Наружные стеновые и кровельные плиты – сэндвичи фирмы «Металл-профиль».

Устройство кровель по альбому технических решений ООО «Sika».

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 14.13330.2018 (СНиП II-7-81*) «Строительство в сейсмических районах».

2. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».
3. СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений».
4. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (СНиП 2.02.01-83).
5. СП 63.13330.20 СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».
6. *Лопатко А. Э.* Расчет сечений и конструирование элементов железобетонных конструкций. Киев, 1971.
7. *Березанцев В. Г.* Расчет оснований и сооружений. М.: Стройиздат, 1970.
8. Серия 1-460-2 «Стальные конструкции покрытий производственных зданий с применением железобетонных плит» ЦНИИ «Проектстальконструкция». М., 1973.
9. Рекомендации по проектированию структурных конструкций. ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. М., 1984.
10. Руководство по применению полимерных рулонных кровельных материалов «Sika». Альбом технических решений. М., 2008.
11. *Муханов К. К.* Металлические конструкции. М.: Стройиздат, 1978.
12. *Якубовский В. Б.* Железобетонные и бетонные конструкции. М.: Высшая школа, 1970.



УДК 621.311

*Канд. техн. наук, доцент ГАВРИНА О. А.,
студент БЕРКО А. А.,
студент ДЗГОЕВ А. М.,
студент КУДЗИЕВ А. Б.*

**АНАЛИЗ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПЕЧЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

В статье приведены результаты исследования теплоэнергетических показателей трубных печей сопротивления на предприятии цветной металлургии. Построены графики изменения тока, мощности и электропотребления печей, которые в дальнейшем могут быть использованы в ходе осуществления технологического процесса.

Ключевые слова: *предприятие цветной металлургии, электроэнергия, температура, ток.*

O. A. Gavrina, A. A. Berko, A. M. Dzgoev, A. B. Kudziev

**ANALYSIS OF HEAT AND ENERGY INDICATORS
OF RESISTANCE KILNS AT COLOR METALLURGY ENTERPRISES**

In article results of research of thermal power indices of tubular resistance furnaces for non-ferrous metals. Graphs of change of current, power and energy consumption of furnaces that can later be used in the implementation of technological process.

Key words: *enterprise of non-ferrous metallurgy, electricity, temperature, current.*

Предприятия цветной металлургии производят выпуск продукции по специализированным цехам, имеющим между собой определённые технологические и энергетические связи.

Сырьё для технологических цехов готовят в цехе химического сырья. К общезаводскому цеху, обеспечивающему работу технологических цехов, относится энергоцех (выработка водорода, кислорода).

Одним из основных технологических переделов предприятий является производство твёрдых сплавов марки ТК (титано-вольфрамо-кобальтовые) и ТТК (титано-тантало-вольфрамо-кобальтовые). Структурная технологическая схема производства твёрдых сплавов ТК и ТТК показана на рис. 1.

Одним из компонентов порошков для сплавов служит простой карбид вольфрама, приготовление которого осуществляется прокаливанием металлического вольфрама с сажей в электрических печах сопротивления с графитовой трубой, без водорода.

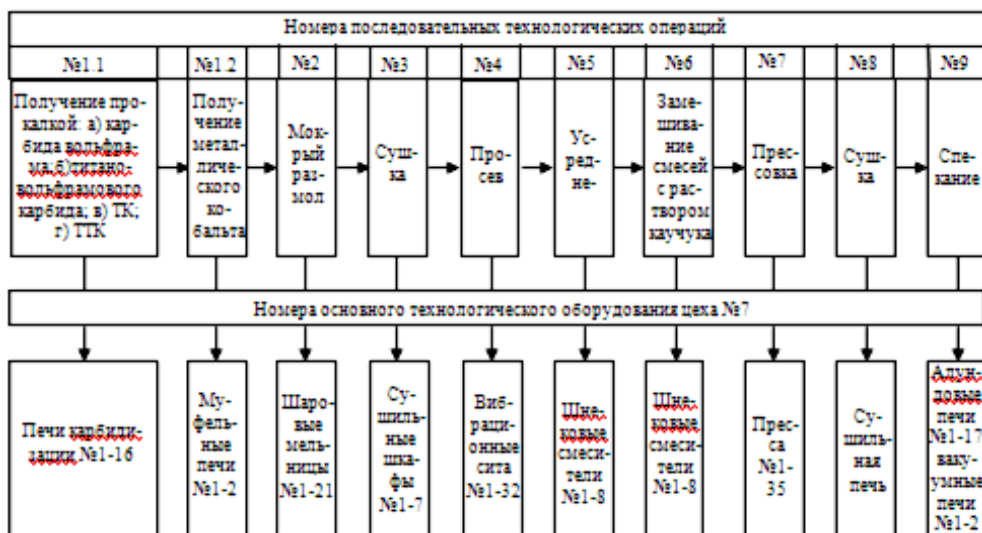


Рис. 1. Структурная технологическая схема

Процесс изготовления порошка для сплава ТТК включает две операции:

1. Получение простого карбида тантала прокаливанием металлического тантала с сажей в электрических печах сопротивления с графитовой трубой в атмосфере водорода.

2. Приготовление титано-тантало-вольфрамового карбида прокаливанием шихты, состоящей из двуокиси титана, сажи, карбида тантала, карбида вольфрама.

Карбидизацию проводят в электрических печах сопротивления с графитовой трубой в атмосфере водорода.

Одновременно осуществляется восстановление окиси кобальта в электрических муфельных печах в токе водорода.

Приготовленные после прокаливания смеси размалывают в шаровых мельницах (2), сушат в электрических шкафах (3), просеивают на вибрационных ситах (4), усредняют в шнековых смесителях (5), замешивают с раствором синтетического каучука в бензине (6) и прессуют изделия необходимой формы (7). Для придания прочности изделия сушат и спекают в электропечах с алундовой трубой в атмосфере водорода или в вакуумных печах (8, 9).

Все потребители в отношении обеспечения надёжности электроснабжения относятся к электроприёмникам II категории. В таблице 1 приведена энергетическая характеристика основных потребителей электроэнергии.

В стационарном режиме работы печей карбидизации (СК) получены по отдельным фазам значения тока, мощности, температуры тепловых зон и потребляемой активной и реактивной (индуктивной и емкостной) электроэнергии СК [1–4]. Сформированы выборки тока (I), активной мощности (P), активной (W), реактивной индуктивной (\mathcal{E}_{pi}) и реактивной емкостной (\mathcal{E}_{pc}) электроэнергии и температуры (T) (табл. 2). Статистические оценки по выборкам тока (I), мощности (P) приведены в табл. 3.

Таблица 1

**Энергетическая характеристика
основных потребителей электроэнергии**

Наименование приёмника	Печь карбидизации		Муфельная печь		Сушиль- ный шкаф	Алундо- вая печь	Вакуум- ная печь
Тип потребителя	СК		-		-	-	СЭВНЭ
Мощность, кВт	28	48	15,5	31	22	35	145
Температура, °С	1380– 1550	2200– 2300	560– 640	560– 640	230–265	300–1550	1600
Расход водорода, м ³ /час	1	1	6	12	3	2–3	2–2,5
Производитель- ность, кг/час	20	7	5	10	9	10	1,5

Таблица 2

Выборки (Т₁), (Т₂), (Т₃), (Т₄), (Т₅), (Т_{ср})

Время	Т ₁ , °С	Т ₂ , °С	Т ₃ , °С	Т ₄ , °С	Т ₅ , °С	Т _{ср}
10:05:00	825	870	865	876	845	856,2
10:10:00	775	865	867	877	848	846,4
10:15:00	800	864	865	890	847	853,2
10:20:00	805	860	862	874	848	849,8
10:25:00	810	860	862	873	849	850,8
10:30:00	821	859	860	870	850	852
10:35:00	825	861	862	875	851	854,8
10:40:00	780	860	860	876	848	844,8
10:45:00	800	859	861	875	849	848,8

Таблица 3

Численные характеристики выборок (I), (P)

	Ср	m	s	m ₂	SD(data)	SD(data) ²	m ₃	m ₄	v	g ₁	g ₂	G ₁	G ₂	Ss ₁	Ss ₂
Pa	28	28,2	0,55	0,305	0,5536	0,306	-0,974	5,972	0	-5,8	61,3	-5,84	62,8	0,17	0,3
Pв	23	24,2	2,47	6,102	2,476	6,1309	-39,8	538,6	0,1	-2,6	11,5	-2,66	11,8	0,17	0,3
Pс	18	19,9	7,06	49,86	7,078	50,096	-846,8	15450	0,4	-2,4	3,22	-2,42	3,32	0,17	0,3
Ia	121	122	2,01	4,037	2,014	4,056	-68,02	1671	0	-8,4	99,5	-8,44	102	0,17	0,3
Iв	100	105	10,5	109,8	10,503	110,32	-3070	2·10 ⁵	0,1	-2,7	11,4	-2,69	11,7	0,17	0,3
Iс	79	86,4	30,6	938,2	30,7025	942,646	-69040	5·10 ⁶	0,4	-2,4	3,21	-2,42	3,32	0,17	0,3
Pп	69	72,1	7,24	52,47	7,2608	52,7187	-741,1	13333	0,1	-2	1,84	-1,96	1,92	0,17	0,3

По результатам измерений построены графики зависимостей $I=f(t)$ (рис. 1), $P=f(t)$ (рис. 2), $W=f(t)$ (рис. 3), $T=f(t)$ (рис. 4).

По печам СК в стационарном режиме работы получены:

- средние значения выборки (I): $I_A=121$ А, $I_B=100$ А, $I_C=79$ А;

- несмещённые оценки стандарта выборки (I): $SD_A=2$ А, $SD_B=10,5$ А, $SD_C=30,7$ А;

- средние значения выборки (P): $P_A=28$ кВт, $P_B=23$ кВт, $P_C=18$ кВт;

- несмещённые оценки стандарта выборки (P): $SD_A=0,55$ кВт, $SD_B=2,48$ кВт, $SD_C=7,08$ кВт.

В целом по печи СК: $P_{\text{печи}}=69$ кВт, $SD_{\text{печи}}=7,26$ кВт.

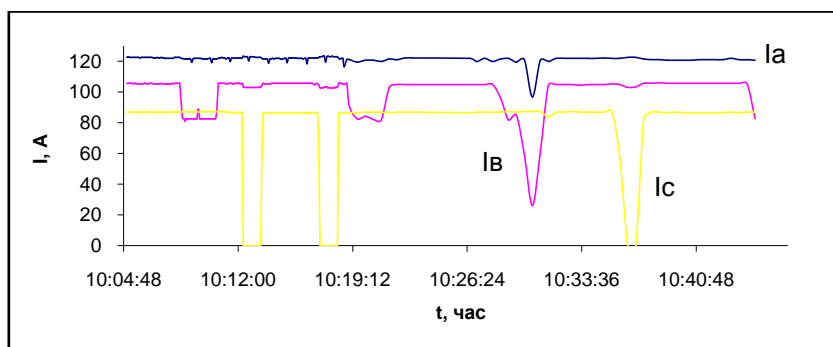


Рис. 1. График изменения тока в фазах печи

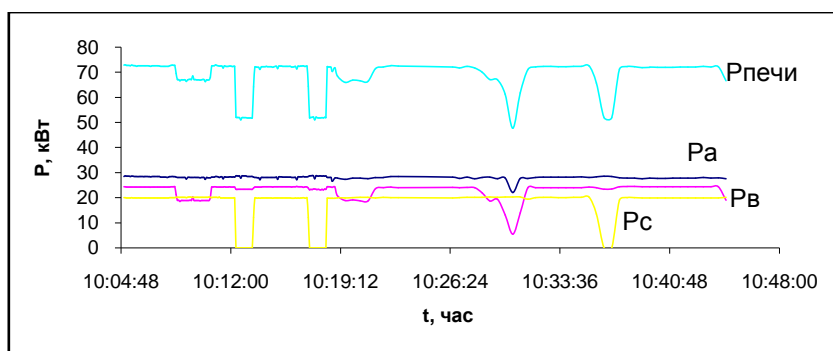


Рис. 2. График изменения мощности печи

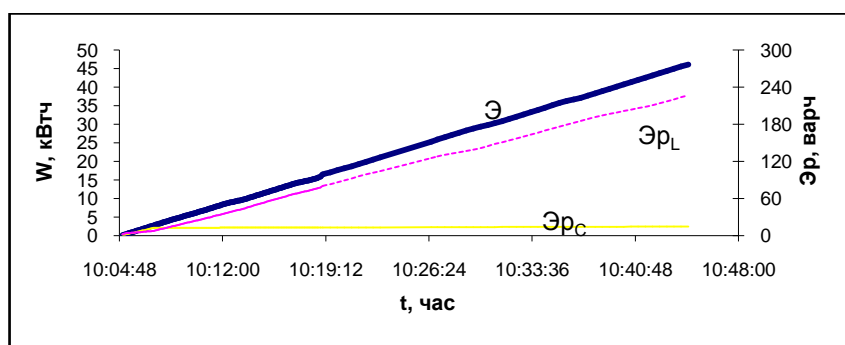


Рис. 3. График изменения электропотребления печи

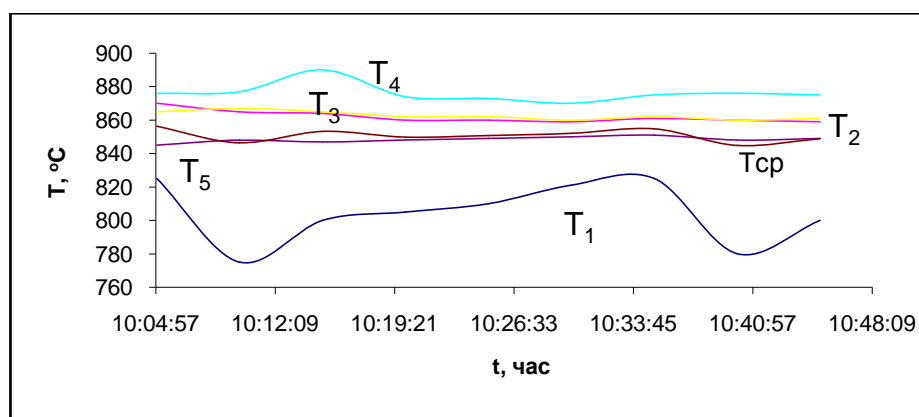


Рис. 4. График изменения температуры тепловых зон печи ТП

Из рис. 1–4 следует, что продолжительность отключения зоны составляет 1–2 мин, включения – 6–12 мин. Из рис. 4 видно, что в момент загрузки лодочек с порошком WO_2 (3 лодочки, продолжительность цикла 30 мин) температура в первой зоне (зоне загрузки) снижается с $830\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $780\text{ }^{\circ}\text{C}$ (на $50\text{ }^{\circ}\text{C}$), а в остальных зонах остаётся на прежнем уровне ($t_2 = 860\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_3 = 865\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_4 = 866\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_5 = 845\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Расход активной электроэнергии за час составляет: $W_{\text{час}} = 69\text{ кВт}\cdot\text{ч}$ (рис. 3). Расход реактивной электроэнергии составляет менее $0,5\text{ квар}\cdot\text{ч}$ (рис. 3) и им можно пренебречь [5–7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ключев Р. В., Васильев И. Е. Математическая модель расчёта и прогнозирования удельного расхода электроэнергии при производстве водорода // Изв. вузов. Электромеханика. 2002. № 3. С. 59–62.
2. Ключев Р. В. Анализ электропотребления на предприятиях цветной металлургии // Известия вузов. Электромеханика. 2012. № 2. С. 65–67.
3. Ключев Р. В., Гаврина О. А., Лысоконь Э. С., Тараник А. В. Результаты проведения энергоаудита в системе электроснабжения водоснабжающего предприятия РСО-Алания // WORLDSCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. С. 175–179.
4. Ключев Р. В., Босиков И. И. Разработка методов и алгоритмов повышения эффективности функционирования промышленно-технической системы: Монография / Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2018. 237 с.
5. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в распределительной системе // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов

Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2018. С. 374–377.

6. Гаврина О. А., Бестаев А. С., Бигаев Р. К. Результаты проведения комплексного теплоэнергетического обследования горно-металлургического предприятия // В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей XIX Международной научно-практической конференции: в 2 ч. 2019. С. 86–90.

7. Ключев Р. В., Гаврина О. А., Текиев М. В. Экспертно-кластерный анализ технологических показателей на предприятиях по производству твердых сплавов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2018. № 4 (84). С. 15–22.



УДК 621.311

*Канд. техн. наук, доцент ГАВРИНА О. А.,
студент ГОРБАЧЕВ Н. В.,
студент МАСКУРОВ И. В.,
студент УРТАЕВ Г. О.*

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИНДУКЦИОННЫХ ПЕЧЕЙ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В статье представлены результаты исследования энергетических характеристик индукционных печей на металлургических предприятиях. Разработан комплекс мероприятий по повышению эффективности их работы.

Ключевые слова: *индукционные печи, мощность, тепловая изоляция.*

O. A. Gavrina, N. V. Gorbachev, I. V. Maskurov, G. O. Urtaev

DEVELOPMENT OF MEASURES FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF WORK OF INDUCTION FURNACES AT METALLURGY ENTERPRISES

The article presents the results of a study of energetic characteristics of induction furnaces in the steelmaking industry. Developed a set of measures to improve the efficiency of their work.

Key words: *induction furnace, power, thermal insulation.*

Одним из важнейших технологических переделов металлургического предприятия является электролитный цех, технологическая схема которого приведена на рис. 1.

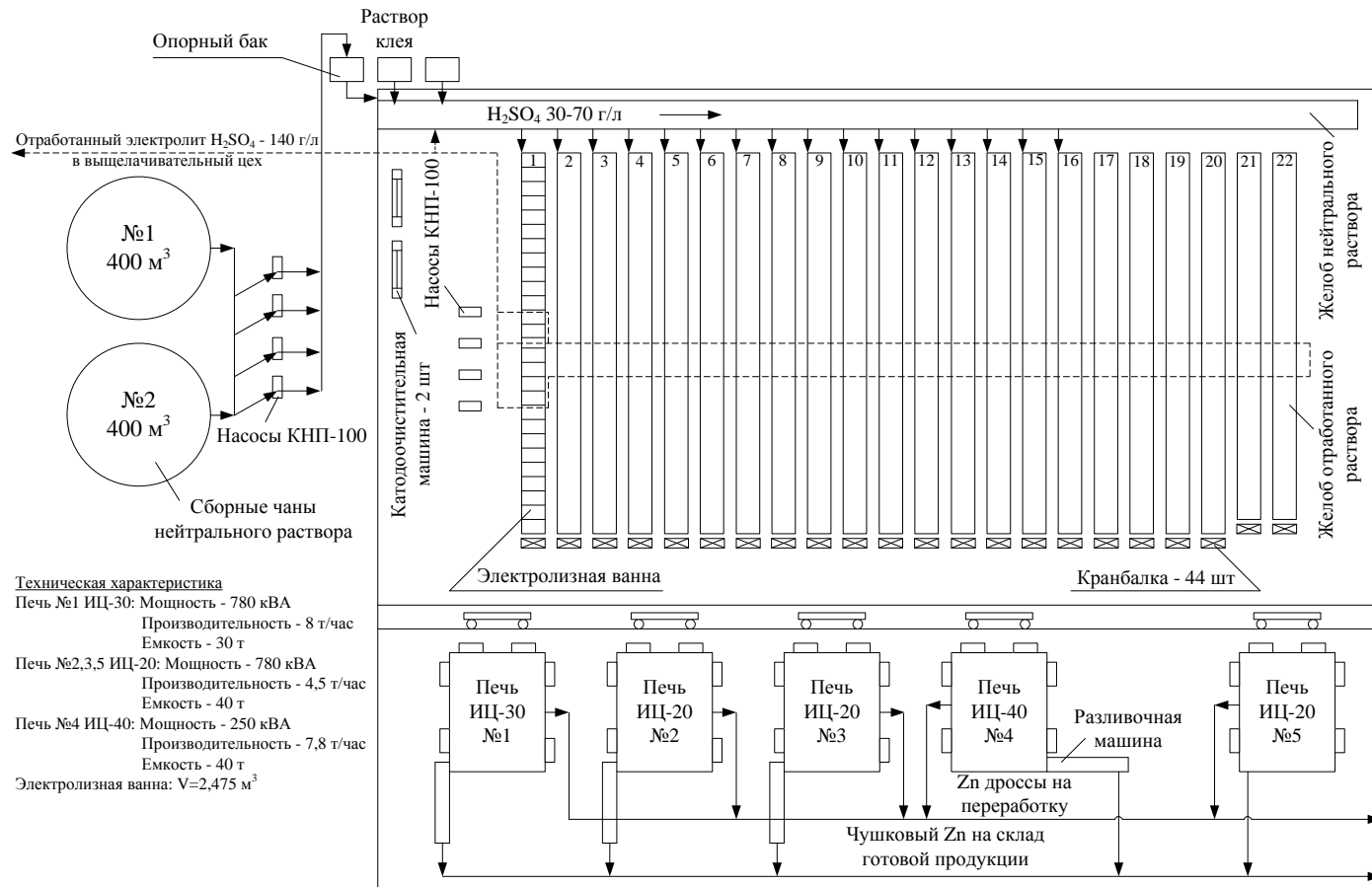


Рис. 1. Технологическая схема электролитного цеха

Осаждение катодного цинка производят из нейтральных очищенных растворов сульфата цинка, поступающих из выщелачивательного цеха. Из двух сборных чанов нейтральный раствор насосами закачивается в напорный бак, из которого далее поступает в желоб и систему растворопроводов для подачи в электролизные ванны. На выходе из напорного бака установлены регулятор подачи нейтрального раствора в желоб, расходомерная щель и термомпара для замера температуры нейтрального раствора. Температура нейтрального раствора в летнее время не должна превышать 50 °С, в зимнее время – 55 °С. Качество нейтрального раствора контролируется центральной заводской лабораторией (ЦЗЛ). Заданный режим кислотности контролируется путем титрования содовым раствором каждые два часа по каскадам. В случае отклонения кислотности от заданного режима в ту или иную сторону, кислотность регулируют путем изменения соотношения нейтрального раствора и отработанного и увеличением или уменьшением подачи смешанного раствора в ванны. Отбор пробы отработанного раствора на содержание цинка, кислоты, хлора, марганца производится ежедневно. Замер температуры отработанного электролита производится автоматически. Нормальный температурный режим электролиза 40 °С, отклонение от заданного режима по ваннам составляет не более ± 3 °С. Охлаждение электролита осуществляют технической водой в ваннах с помощью алюминиевых змеевиков, охлаждающая площадь в ванне 2,1 м². Вода под давлением не ниже 0,55 кгс/см² контролируется манометрами общего назначения, и, в зависимости от показаний замера температуры, ее поступление на змеевики регулируется изменением давления в системе. Плотность тока должна обеспечивать максимальную производительность ванн по катодному цинку. Оптимальная плотность тока 540–580 А/м². Величина тока и напряжение на каждой серии ванн контролируются с помощью щитовых приборов.

Для улучшения процесса образования катодного осадка в электролит добавляют раствор клея – из расчета, чтобы в ванне его концентрация составляла 15÷30 мг/л. Для улучшения сдирки катодного осадка, особенно при высоких содержаниях фтора и хлора в растворах, перед снятием осадка в ванны добавляют раствор сурьмановиннокислого калия с таким расчетом, чтобы концентрация сурьмы в ванне перед сдиркой была в пределах 0,2–0,3 мг/л. Для создания на поверхности электролиза защитной пены, высотой 3–4 см, предохраняющей от испарений, в раствор добавляют раствор солодкового корня. Сдирку цинка производят один раз в сутки. Подъем катодов с цинком из ванн производится с помощью специального захвата на 8 катодов, подвешенного на конце подъемного троса тельфера, смонтированного на кранбалке. После взвешивания катодный цинк направляют на переплавку.

Плавку катодного цинка ведут в индукционных печах № 1, 2, 3, 4, 5 (рис. 1). Индукционные печи позволяют получать более чистый металл, чем при плавке в дуговых печах. Принцип их работы основан на выделении тепла при прохождении тока через проводник. Таким проводником является сама металлическая шихта.

В плавильном отделе осуществляются следующие операции: загрузка катодного цинка в плавильную печь, плавка, розлив цинка, съем дроссов. Загрузку катодного цинка в печь и розлив ведут непрерывно на линейных раз-

ливающих машинах. Температура металла в печи контролируется и поддерживается вручную или автоматически в пределах 450–500 °С. С целью увеличения срока службы не допускается подъем температуры металла и печи выше 500 °С, для чего имеется дублирующая система контроля их автоматического отключения в случае превышения температуры металла выше 500 °С. Схема электроснабжения индукционной печи приведена на рис. 2.

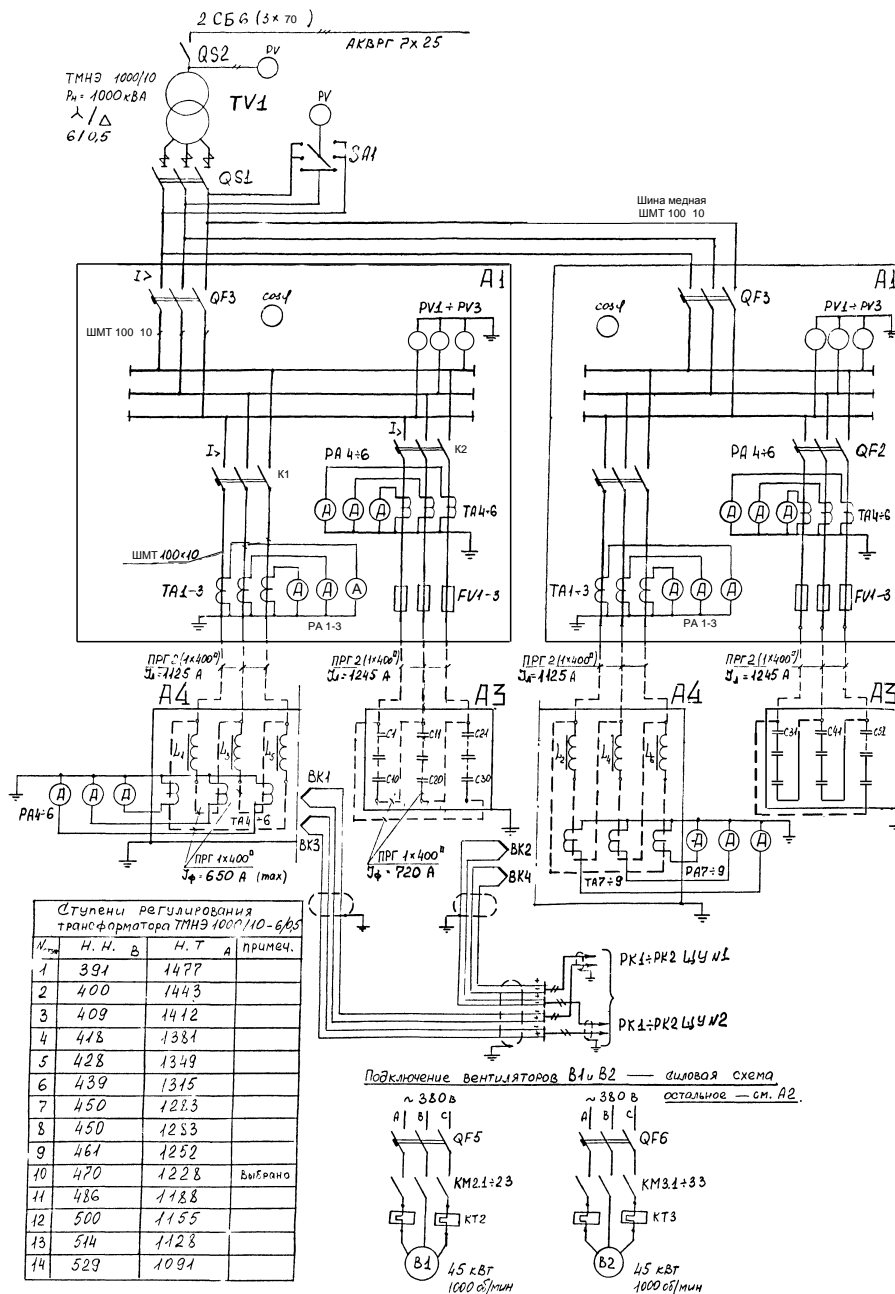


Рис. 2. Схема электроснабжения индукционной печи

Сводные данные электрического расчета индукционной печи ИЦК-25 (30) приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты электрического расчета печи ИЦК-25(30)

Наименование, единица измерения		Обозначение	Числовая величина							
Диаметр индуктора	внутренний, мм	$D_{вн}$	Ø218							
	наружный, мм	$D_{н}$	Ø298							
Тип провода и количество параллельных проводов		-	(ПСДК 4×11,2) ×2							
Количество витков, вит		W	80				72			
Высота индуктора, мм		H	380				342			
Внутренний диаметр канала, мм		$D_{к.вн}$	Ø450		Ø466		Ø450		Ø466	
Наружный диаметр канала, мм		$D_{к.н}$	Ø504		Ø520		Ø504		Ø520	
Напряжение на индукторе, В		U	500	480	500	480	500	480	500	480
Ток в индукторе, А		I	293	282	276	265	356	342	336	322
Плотность тока в индукторе, А/мм ²		j	3,27	3,15	3,08	2,96	3,97	3,82	3,75	3,59
Коэффициент мощности		cosφ	0,571		0,56		0,563		0,552	
Полная мощность индукционной единицы, кВА		$P_{ед}$	147	135	138	127	178	164	168	155
Активная мощность индукционной единицы, кВт		$P_{а.ед}$	84	77	77	71	100	92	93	86
Полная мощность электропечи, кВА		$P_{п}$	882	810	828	762	1068	984	1008	930
Активная мощность электропечи, кВт		$P_{а.п}$	504	462	462	426	600	552	558	516

В ходе исследования индукционных печей разработаны следующие мероприятия, повышающие эффективность работы плавильных печей, с расчетом экономического эффекта:

1. *Окраска наружных поверхностей кожуха печи алюминиевой краской.* Окраска поверхностей позволяет уменьшить тепловые потери на излучение через стены и свод печи. Согласно статистике расход энергии при этом сокращается на 2–5 %. Так, при условии систематического поддержания качества окраски, снижение удельного расхода электроэнергии на плавку цинка составит $0,02 \cdot 118,2 = 2,364$ кВт·ч/т. Таким образом, в результате внедрения данного мероприятия, при годовом плане по цинку 90000 т, экономия электроэнергии составит 212760 кВт·ч/год.

2. *Устранение неплотностей кожуха и футеровки печи.* Источником дополнительных тепловых потерь является «просос» воздуха через печь. Уменьшение его достигается созданием хороших уплотнений в местах прилегания к кожуху крышки печи, а также в местах загрузочного и дроссового окон. Устранение этих неплотностей, а также сокращение времени открытых состояний дверц одновременно снижают потери тепла на излучение. Учитыв-

вая сложность определения потерь с отходящими газами, в предварительных расчетах можно принимать экономию электроэнергии после проведения комплекса мероприятий по созданию надежного уплотнения электропечи в размере 4 кВт·ч/т, тогда годовая экономия составит 360000 кВт·ч/год.

3. *Усовершенствование тепловой изоляции.* В настоящее время для тепловой изоляции стен печи применяется шамотный кирпич. Крышка печи представляет собой нефутерованную стальную пластину со слоем асбестовой теплоизоляции. Температура поверхности крышки печи составляет 80 °С, площадь поверхности 8,3 м². Тепловые потери в этом случае определяются по формуле:

$$P = \alpha_{\text{нар}} \cdot (t_2 - t_{\text{нар}}) \cdot F,$$

где $\alpha_{\text{нар}}$ – коэффициент теплопередачи конвекцией и излучением, $\alpha_{\text{нар}} = 15,22$ [9];

$t_2, t_{\text{нар}}$ – температура поверхности и окружающего воздуха ($t_{\text{нар}} = 20$ °С);

F – площадь поверхности теплопередачи.

Тепловые потери через крышку печи в данном случае равны 7,5 кВт.

Предлагается футеровать крышку печи слоем шамота ультралегковеса толщиной 270 мм. Коэффициент теплопроводности ультралегковеса:

$$\lambda = 0,093 + 0,163 \cdot 10^{-3} t_{\text{ср}} \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}.$$

Ожидаемое снижение температуры наружной поверхности крышки составит 40 °С. В этом случае тепловые потери с поверхности крышки составят 1,9 кВт. Учитывая, что непрерывно в течение года в цеху работают 6 печей, экономия электроэнергии составит:

$$\Delta P = (7,5 - 1,9) \cdot 6 \cdot 8760 = 294336 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}.$$

Действительную экономию электроэнергии можно будет определить по фактическому снижению температуры крышки печи в результате внедрения полученного предложения.

Также необходимо рассмотреть вопрос модернизации футеровки стен печи, в частности, возможность применения двухслойной футеровки выше слоя расплавленного цинка, с учетом механической стойкости футеровки и коэффициента линейного расширения нового материала.

Показателем состояния тепловой изоляции печи является температура кожуха печи. Удовлетворительную тепловую изоляцию можно считать, если при рабочей температуре печи 500–800 °С температура кожуха печи не выше 30–40 °С, а при рабочей температуре 800–1200 °С не выше 40–50 °С. Действительная температура стен печи в настоящий момент в среднем составляет 80 °С. Площадь всей поверхности стен печи – 30 м². Тепловые потери с поверхности стен, при $\alpha_{\text{нар}} = 13,38$, составляют 24 кВт. После замены одного слоя шамотного кирпича ($\delta = 0,135$ м) слоем шамота ультралегковеса температура снизится примерно до 40 °С. В этом случае суммарные тепловые потери с поверхности стен составят 6,4 кВт. Экономия электроэнергии составит:

$$\Delta P = (24 - 6,4) \cdot 6 \cdot 8760 = 925056 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год.}$$

Однако надо учитывать, что, как и для крышки печи, действительную экономию электроэнергии можно будет определить по фактическому снижению температуры футеровки печи в результате ее модернизации.

4. *Уменьшение сопротивления контактов.* Это мероприятие предполагает применение смазки «Суперконт», которая наносится на стыки шин при отключенном напряжении, без предварительной зачистки и обработки поверхности проводниковых материалов (медь – алюминий, алюминий – алюминий). Данные измерений на тяжелых ошиновках анодных шкафов типа ВК подстанции электролитного цеха показывают, что в результате применения смазки переходное сопротивление между контактами уменьшается в среднем на 10 мкОм. Состояние контактов предлагается контролировать по температуре. При этом на каждом контакте электрические потери сокращаются на величину, равную:

$$\Delta P = I^2 \Delta R.$$

Средний ток печи составляет 700 А, количество контактных соединений на одну печь – 20. Фактически сопротивления контактов при эксплуатации значительно превышают величину 12 мкОм. Таким образом, применение смазки, помимо экономии энергии, способствует предотвращению выхода из строя контактных соединений, в т. ч. и на индукторах.

В таблице 2 приведена эффективность разработанных мероприятий по повышению эффективности работы индукционных печей [1–7].

Таблица 2

**Эффективность разработанных мероприятий
по повышению эффективности работы индукционных печей**

№ п/п	Мероприятие	Экономия электроэнергии, кВт·ч	Экономическая эффективность, тыс. руб.	Срок окупаемости, год
1.	Окраска наружных поверхностей кожуха печи алюминиевой краской	212760	157442	0,1
2.	Устранение неплотностей кожуха и футеровки печи	360000	266400	0,25
3.	Усовершенствование тепловой изоляции крышки печи	294336	217809	0,5
4.	Усовершенствование тепловой изоляции стен печи	925056	684541	0,3
5.	Уменьшение сопротивления контактов	10000	7400	2
Итого		1802152	1333592	

ЛИТЕРАТУРА

1. Клюев Р. В., Васильев И. Е. Математическая модель расчёта и прогнозирования удельного расхода электроэнергии при производстве водорода // Изв. вузов. Электромеханика. 2002. № 3. С. 59–62.
2. Клюев Р. В. Анализ электропотребления на предприятиях цветной металлургии // Известия вузов. Электромеханика. 2012. № 2. С. 65–67.
3. Клюев Р. В., Гаврина О. А., Лысоконь Э. С., Тараник А. В. Результаты проведения энергоаудита в системе электроснабжения водоснабжающего предприятия РСО-Алания // Worldscience: Problems and Innovations: Сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2018. С. 175–179.
4. Клюев Р. В., Босиков И. И. Разработка методов и алгоритмов повышения эффективности функционирования промышленно-технической системы: Монография / Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2018. 237 с.
5. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Анализ потребления электроэнергии в межрегиональной распределительной сетевой компании Северного Кавказа // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2018. С. 370–373.
6. Гаврина О. А., Бестаев А. С., Бигаев Р. К. Результаты проведения комплексного теплоэнергетического обследования горно-металлургического предприятия // В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей XIX Международной научно-практической конференции: в 2 ч. 2019. С. 86–90.
7. Клюев Р. В., Гаврина О. А., Текиев М. В. Экспертно-кластерный анализ технологических показателей на предприятиях по производству твердых сплавов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2018. № 4 (84). С. 15–22.



УДК 621.311

*Д-р техн. наук, доцент КЛЮЕВ Р. В.,
студент КУМАРИТОВ А. М.,
студент МАЛЯВИН Е. Н.,
студент НИКИТЕНКО К. А.*

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В статье на основе проведения комплексного теплоэнергетического обследования приведены результаты комплексного анализа тепловой энергии промышленного предприятия, а также фактические показатели эффективности.

Ключевые слова: тепловая энергия, потери, температура, показатели эффективности.

R. V. Klyuev, A. M. Kumaritov, E. N. Malyavin, K. A. Nikitenko

ANALYSIS OF EFFICIENCY OF THE USE OF THERMAL ENERGY BY THE RESULTS OF INSTRUMENTAL SURVEY OF INDUSTRIAL ENTERPRISE

In article on the basis of the comprehensive thermal examination of the results of a comprehensive analysis of thermal energy of industrial enterprises, as well as actual performance.

Key words: heat energy, losses, temperature, performance indicators.

Для расчета эффективности промышленного предприятия были выбраны следующие показатели эффективности:

- для тепловых сетей (ТС) – нормативные потери в ТС;
- для потребителей тепловой энергии – нормативное потребление тепловой энергии в зависимости от температуры наружного воздуха и расчетных нагрузок потребителей.

При расчете нормативных и фактических показателей эффективности использовались данные по среднемесячным температурам наружного воздуха и продолжительности отопительного периода, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Среднемесячные температуры наружного воздуха и продолжительность отопительного периода

Месяц	Продолжительность отопительного сезона, дни		Среднемесячная температура наружного воздуха, °С	
	расчетная	фактическая	расчетная	фактическая
Январь	31	31	-28	-15,9
Февраль	28	28	-26,9	-37,7
Март	31	31	-22,8	-21
Апрель	30	30	-15	-3,5
Май	31	31	-5,9	-5,8
Июнь	10	3	1,8	4,8
Июль	-	-	13,2	13,2
Август	-	-	10,5	10,5
Сентябрь	15	11	1,4	1,8
Октябрь	31	31	-8,2	-4,3
Ноябрь	30	30	-21,1	-17,9
Декабрь	31	31	-25,6	-22,5
Год	-	-	-10,1	-8,2
Отопительный сезон	268	257	-17,2	-14,9

В ходе работы было проведено инструментальное обследование системы теплоснабжения, целью которого являлась оценка фактического состояния системы. Данные, полученные в ходе инструментального обследования, использовались при расчете фактических потерь в тепловых сетях и фактического потребления тепловой энергии потребителями.

Определение нормативных показателей эффективности

Определение нормативных тепловых потерь в тепловых сетях проводилось согласно тому, что тепловые потери через изоляционные конструкции трубопроводов определяются по формуле:

$$Q_{из.н.год} = \sum (q_{из.н} \cdot L \cdot \beta) \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал}$$

где $q_{из.н}$ – норма плотности теплового потока, принимаемая по СНиП, ккал/м·ч;

L – длина трубопровода, м;

β – коэффициент местных тепловых потерь, учитывающий потери запорной арматуры, компенсаторами, опорами, принимаемый равным 1,25;

n – количество часов работы системы теплоснабжения, ч.

Нормативные тепловые потери, обусловленные потерями теплоносителя, определялась по формуле:

$$Q_{у.н} = s \cdot V \cdot \rho \cdot c \cdot (\alpha \cdot t_1 + (1 - \alpha) \cdot t_2 - t_n) \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал}$$

где s – норма среднегодовой утечки теплоносителя, установленная в пределах 0,25 % среднегодовой емкости трубопроводов тепловой сети, м³/ч·м³;

V – водяной объем тепловой сети, м³;

ρ – плотность теплоносителя, кг/м³;

c – теплоемкость теплоносителя, ккал/°С·кг;

α – доля массового расхода теплоносителя, теряемого подающим трубопроводом (в связи с отсутствием данных принимается равным 0,75);

t_1 – температура теплоносителя в падающем трубопроводе, °С;

t_2 – температура теплоносителя в обратном трубопроводе, °С;

t_n – температура воды, используемой для подпитки тепловой сети (в связи с отсутствием данных принимается равной 5 °С);

n – количество часов работы тепловой сети.

Вид и состояние тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей обуславливают соответствующий уровень потерь через изоляцию.

Потери теплоты через изоляцию рассчитаны по нормам, регламентируемым СН и П 2.04.14-88*.

Ввиду того, что выделить количество воды, ушедшее на подпитку тепловой сети невозможно (открытая система водоразбора), потери теплоты с подпиткой были получены расчетным путём.

Нормативные потери тепловой энергии в тепловой сети приведены в таблице 2, а их графическая интерпретация – на рисунке 1.

Таблица 2

Нормативные потери тепловой энергии в тепловой сети в 2007 году

Месяц	Водяная ТС, Гкал			Паровая ТС, Гкал
	через изоляцию	с утечкой	итого	
Январь	54,5	6,1	60,6	31,1
Февраль	87,5	9,8	97,4	32,2
Март	64,2	7,2	71,4	32,3
Апрель	33,0	3,7	36,7	27,9
Май	35,8	4,0	39,8	29,3
Июнь	26,8	3,0	29,8	2,6
Июль	21,0	2,4	23,4	0,0
Август	23,2	2,6	25,8	0,0
Сентябрь	29,0	3,3	32,3	9,9
Октябрь	34,3	3,8	38,1	29,0
Ноябрь	56,5	6,3	62,8	30,7
Декабрь	67,7	7,6	75,3	32,6
Год	533,5	59,9	593,4	257,7

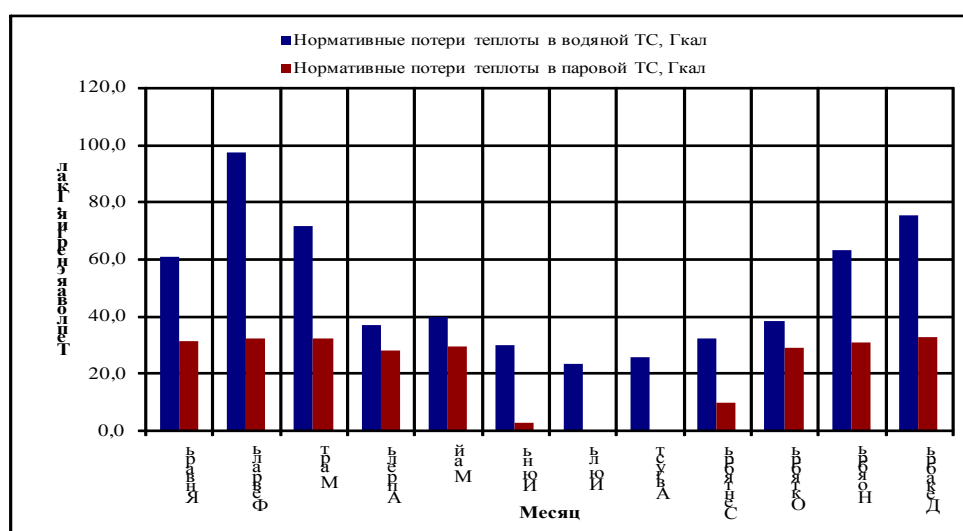


Рис. 1. Нормативные потери тепловой энергии в тепловой сети

Нормативное потребление тепловой энергии на отопление зданий и сооружений промплощадки рассчитывается на основании расчетных тепловых нагрузок потребителей тепловой энергии. При отсутствии расчетных тепловых нагрузок потребителей тепловой энергии, нормативное потребление тепловой энергии определяется следующим образом:

$$Q_0 = \alpha \cdot V_0 \cdot q_0 \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}) \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал/ч,}$$

где Q_0 – расчетная тепловая нагрузка потребителя теплоты;
 V_0 – объем отапливаемого помещения (рабочей зоны), м³;

q_o – удельная отопительная характеристика здания при $t_{p.o} = -30$ °С принимается для объема здания 2–10 тыс.м³ – 0,1; 10–15 тыс.м³ – 0,08 ккал/(м³·ч°С);

$t_{p.o}$ – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

α – поправочный коэффициент на температуру наружного воздуха для проектирования отопления;

$t_{вн}$ – температура воздуха внутри отапливаемого помещения, принимаемая по действующим санитарным нормам.

Определение нормативного потребления тепловой энергии на отопление в конкретном расчетном месяце производится по формуле:

$$Q_{o.мес} = Q_o \cdot r_{мес} \cdot \frac{t_{вн} - t_{cp}}{t_{вн} - t_{p.o}}$$

где t_{cp} – средняя за расчетный период температура наружного воздуха, °С;

$r_{мес}$ – продолжительность отопления, ч.

В ходе документального обследования предприятия был взят перечень потребителей тепловой энергии с их тепловыми нагрузками. Исходя из этих данных и фактических среднемесячных температур наружного воздуха, было рассчитано нормативное потребление тепловой энергии потребителями теплоты.

Суммарная нагрузка потребителей тепловой энергии на отопление составила 1410590 ккал/ч, на вентиляцию 17755206 ккал/ч, а на горячее водоснабжение 1575600 ккал/ч. Основная нагрузка ложится на систему вентиляции – 85,6 %, за ней идет система ГВС – 7,6 %, а потом – отопление 6,8 %.

Нормативное потребление тепловой энергии должно было составить 72863 Гкал/год, из которых на вентиляцию должно было пойти 54616 Гкал/год тепловой энергии, на ГВС 13802 Гкал/год, а на систему отопления 4445 Гкал/год потребленной теплоты.

Расчет фактических показателей эффективности был рассчитан методом прямого баланса, на основании фактического потребления тепловой энергии (приборный учет) и произведенного инструментального обследования объекта.

В ходе проведения теплотехнических расчетов по данным инструментального обследования было выявлено, что фактические потери тепловой энергии через изоляцию превышают нормативные в 2,5 раза. Исходя из расчетов, средняя фактическая плотность теплового потока составила 56 ккал/м·ч, в то время как нормативная плотность теплового потока при тех же условиях должна была составлять 43 ккал/м·ч. Несоответствие плотностей теплового потока в первую очередь связано с тем, что фактическая толщина тепловой изоляции ниже нормативного значения. Исходя из проведенных расчетов, средняя нормативная толщина тепловой изоляции должна составлять 11 см, а фактическая толщина тепловой изоляции составляет 6–8 см.

В таблице 3 приведены фактические показатели эффективности СТ за 2007 год, а на рисунке 2 – их графическая интерпретация.

Таблица 3

Фактические показатели эффективности

Характеристика	Месяц года												Год, Σ
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
Тепловые сети													
Фактические потери теплоты в водяной ТС, Гкал	142	228	167	86,2	93,5	69,9	55,0	60,6	75,7	89,5	148	177	1394
Через изоляцию	136	219	160	82,5	89,5	66,9	52,6	58,0	72,5	85,6	141	169	1334
С утечкой	6,1	9,8	7,2	3,7	4,0	3,0	2,4	2,6	3,3	3,8	6,3	7,6	59,9
Фактические потери теплоты в паровой ТС, Гкал	84,4	87,0	87,3	75,3	79,1	7,1	0,0	0,0	26,6	78,2	82,8	88,1	695,9
Потребители тепловой энергии													
Фактический потребление теплоты собственными потребителями, Гкал	6115	6829	6154	5398	4790	2030	675	681	2082	5524	6713	7348	5434
Отопление, Гкал	553	824	637	337	387	20,5	0,0	0,0	92,9	362	567	662	4445
Вентиляция, Гкал	4922	5427	4877	4441	3763	1390	0,0	0,0	1370	4522	5527	6047	4228
Горячее водоснабжение, Гкал	640	578	640	619,4	640	619	675	681	619	640	619	640	7612

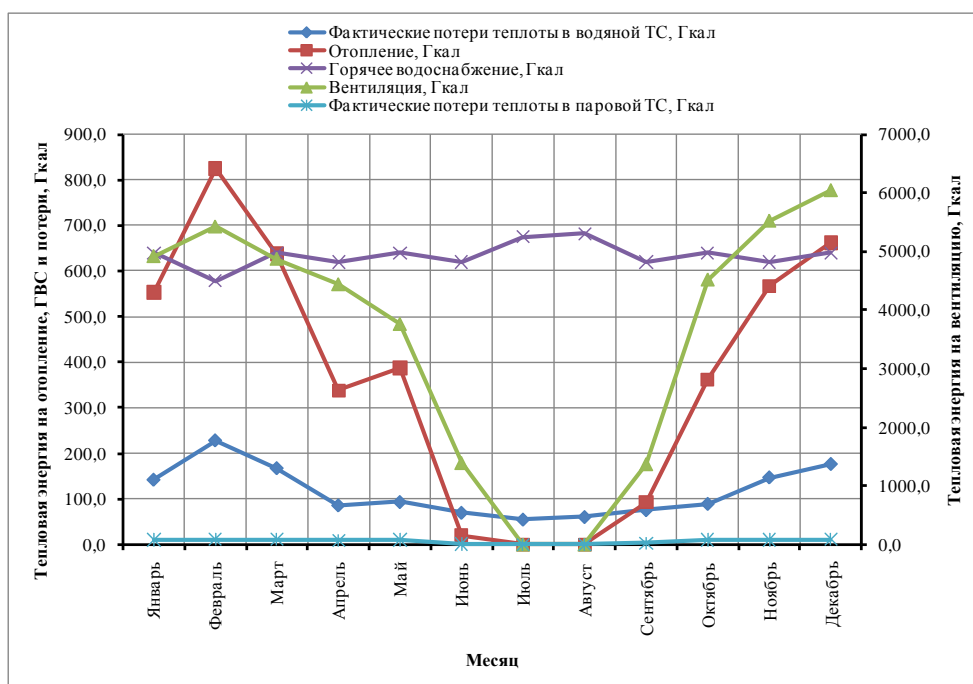


Рис. 2. Фактические показатели эффективности

Как видно из таблицы 3, фактические потери тепловой энергии в водяных ТС в 2007 году составили 648 Гкал/год, а фактическое потребление тепловой энергии потребителями составило 63458 Гкал/год, из которых:

- на вентиляцию пошло 54557 Гкал/год тепловой энергии;
- на ГВС 7529 Гкал/год;
- на систему отопления 1372 Гкал/год тепловой энергии.

Результаты, полученные в работе, представлены в следующих работах [1–6].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Клюев Р. В.* Математическое моделирование в процессе производства и потребления электроэнергии // Аудит и финансовый анализ. 2012. № 1. С. 436–444.

2. *Клюев Р. В.* Анализ электропотребления на предприятиях цветной металлургии // Известия вузов. Электромеханика. 2012. № 2. С. 65–67.

3. *Клюев Р. В., Гаврина О. А., Лысоконь Э. С., Тараник А. В.* Результаты проведения энергоаудита в системе электроснабжения водоснабжающего предприятия РСО-Алания // Worldscience: Problems and Innovations: Сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2018. С. 175–179.

4. *Клюев Р. В., Котова О. А.* Результаты эффективного управления единой промышленно-энергетической системой в горных территориях // Сборник Материалов XXXVII сессии семинара «Кибернетика энергетических систем» по тематике «Электроснабжение» 13–16 октября 2015 г. Новочеркасск. 2015. С. 9–12.

5. *Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т.* Разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в распределительной системе // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2018. С. 374–377.

6. *Ерофеев М. И., Санакоев Х. К., Каджаев О. В., Гаврина О. А.* Термографическое обследование промышленного предприятия по результатам проведения энергоаудита // В сборнике: Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловские чтения. 2018. С. 180–183.

7. *Гаврина О. А., Бестаев А. С., Бигаев Р. К.* Результаты проведения комплексного теплоэнергетического обследования горно-металлургического предприятия // В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей XIX Международной научно-практической конференции: в 2 ч. 2019. С. 86–90.



Канд. с.-х. наук, доцент ПЛИЕВА М. Т.,
аспирант КАБИСОВ А. А.,
аспирант ГУДИЕВ Т. Т.,
студент ХАМИКОЕВ З. Э.

ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ЗАЩИТ ПОДСТАНЦИЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 330 КВ

В статье приведена характеристика микропроцессорных релейных защит подстанций напряжением 330 кВ Федеральной сетевой компании ЕЭС Российской Федерации.

Ключевые слова: микропроцессорная релейная защита, подстанция, автоматика.

M. T. Plieva, A. A. Kabisov, T. T. Gudiev, Z. E. Khamikoev

CHARACTERISTICS OF MICROPROCESSOR PROTECTION OF SUBSTANCES WITH A 330 KV VOLTAGE

In the article the characteristic of microprocessor-based relay protection of substations 330 kV Federal grid company of UES of the Russian Federation.

Key words: microprocessor relay protection, substation, automation.

Постановлением Правительства РФ от 11.07.01 № 526 «О реформировании электроэнергетики Российской Федерации» Единая энергосистема России была признана «общенациональным достоянием и гарантией энергетической безопасности» государства. Основной частью ЕЭС является единая национальная энергетическая сеть (ЕНЭС) – система магистральных линий электропередачи, объединяющих большинство регионов страны.

Для ее сохранения и укрепления, обеспечения единства технологического управления и реализации государственной политики в электроэнергетике была создана Федеральная сетевая компания (ФСК). 25.01.02 Совет директоров ОАО РАО «ЕЭС России» принял решение об учреждении ФСК. Карта подразделений ОАО РАО «ЕЭС России» приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Магистральные электрические сети ОАО «ФСК ЕЭС» РФ»

ФСК ЕЭС – естественная монополия в секторе передачи электроэнергии, владеет и управляет Единой национальной электрической сетью (ЕНЭС) (220кВ и выше).

В статье рассматриваются подстанции (ПС) напряжением 330 кВ ПАО ОАО «ФСК ЕЭС» («В-2», «В-500»).

В зону обслуживания объектов Ставропольского ПМЭС на территории СКФО входят: Ставропольский край, Карачаево-Черкесская Республика, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Северная Осетия-Алания, Республика Ингушетия, Чеченская Республика.

На рис. 2 приведена карта расположения объектов Ставропольского ПМЭС.

В настоящее время на обслуживании Ставропольского ПМЭС находится 2466,34 км ВЛ 110-500 кВ, в том числе: ВЛ 500 кВ – 622,28 км; ВЛ 330 кВ – 1788,89 км; ВЛ 110 кВ – 49,99 км; ВЛ 10-6 кВ – 5,18 км, а так же 15 электрических подстанций напряжением 110-500 кВ: ПС 500 кВ – 2: ПС 500 кВ «Буденновск»; ПС 500 кВ «Невинномысск»; ПС 330 кВ – 12: ПС 330 кВ «Баксан»; ПС 330 кВ «Прохладная»; ПС 330кВ «Нальчик-330»; ПС 330 кВ «Черкесск»; ПС 330 кВ «Владикавказ-500»; ПС 330 кВ «Владикавказ-2»; ПС 330 кВ «Моздок»; ПС 330 кВ «Ставрополь»; ПС 330 кВ «Благодарная»; ПС 330 кВ «Прикумск»; ПС 330 кВ «Машук»; ПС 330 кВ «Грозный»; ПС 110 кВ – 1: ПС 110 кВ «Северный Портал».



Рис. 2. Карта расположения объектов Ставропольского ПМЭС

ПС 330 кВ «Владикавказ-500» является структурным подразделением Ставропольского ПМЭС.

Основными задачами ПС 330кВ Владикавказ-500 являются:

✓ Обеспечение надежного и качественного электроснабжения потребителей.

✓ Поддержание нормального качества электроэнергии.

✓ Обеспечение надежной работы оборудования, устройств связи, телемеханики, релейной защиты и автоматики посредством своевременного и качественного выполнения ремонтных работ и технического обслуживания оборудования подстанций Ставропольского ПМЭС, поддержания и восстановления первоначальных эксплуатационных характеристик оборудования ПС, зданий и сооружений в зоне обслуживания.

✓ Обеспечение эффективной работы оборудования, устройств связи, телемеханики, релейной защиты и автоматики ПС 330кВ Владикавказ-500 в соответствии с установленными параметрами, путем снижения производственных затрат, повышения эффективности использования мощности эксплуатируемого оборудования, выполнения мероприятий по энергосбережению.

✓ Проведение профилактической работы по предотвращению аварий, отказов в работе, несчастных случаев и пожаров.

В таблице 1 представлена характеристика оборудования подстанции «Владикавказ-500».

Таблица 1

Характеристика оборудования подстанции «Владикавказ-500»

Наименование оборудования	Модель
Щит собственных нужд	
Дизель-генераторная установка (ДГУ)	ЭД-200-Т400-2РН.Ш
Автотрансформаторы с принудительной циркуляцией масла	АТДЦТН- 200000-330/110/10-У1
Трансформаторы собственных нужд	ТМ-630/10 и ТМ-630/6
Токоограничивающие реакторы	РБНГ10-2500-0,25
Разъединители	РНДЗ-1(2)-110/1000, РНДЗ-2-110/2000, РНДЗ-1(2)-330/3200У1, РНД-35/2000
Трансформаторы тока	ТФМ-330-П-1Д-У1, ТФНД-110; ТФЗМ-110, ТГФМ-110ПУ1. ТПШЛ-10-2-У3 (в ячейках МВ-10 АТ-3 и АТ-4), ТЛМ-10-2-У3 (в ячейках СМВ-10, МВ-10 ТСН-1 и ТСН-2).
Масляные выключатели	ВМП-10 Э 20/2500 и ВМПП-10-20/630
Элегазовые выключатели	SIEMENS" типа 3AP2 FI
ВЧ заградители	ВЗ-2000-1.2 и ВЗ-600-0.25
КРУН-10 кВ	ячейки типа К-37 (МВ-10 ТСН-1, ТСН-2, МВ-10 УПГ) и ячейки типа К-33 (МВ-10 АТ-3, АТ-4, СМВ-10)
Установки плавки гололеда (УПГ)	ВУКН-1200-14000У1.1

В таблице 2 представлена характеристика действующей системы релейной защиты и автоматики ПС 330кВ В-500.

Таблица 2

Виды защит ВЛ 330кВ Владикавказ-2- Владикавказ-500

ПС 330кВ Владикавказ-500		
Дифференциально-фазная защита ДФЗ (ДФЗ-504).		
ПВЗУ	Фаза «С»	f=410 кГц
Дистанционная защита – 3 зоны ДЗ (ДЗ-503)		
Ступенчатая токовая защита нулевой последовательности от замыканий на землю (ТЗПН)- 4 ступени - в составе комплекта резервных токовых защит		
Защита от неполнофазного режима на линии (ЗНР) – в составе комплекта резервных токовых защит		
УРОВ ВЛ 330кВ Владикавказ-500- Владикавказ-2		
ОАПВ в составе АПВ-503		
ТАПВ в составе АПВ-503: ВВ-231 (ОНл+ННл), КС+ННл ВВ-232: (ОНл+ННл), КС+ННл		

Основные защиты ВЛ 330 кВ «Владикавказ-2 – Владикавказ-500»

Дифференциально-фазная защита ВЛ 330 кВ Владикавказ-2-Владикавказ-500 (ДФЗ-504) (ДФЗ) состоит из двух полукомплектов, расположенных по концам защищаемой линии.

ДФЗ применяется в качестве основной защиты ЛЭП от всех видов КЗ и состоит из следующих основных частей – релейной, высокочастотной.

Релейная часть защиты включает следующие основные органы: пусковой (ПО); манипуляции (управления) ВЧ передатчиком (ОМ); сравнения фаз токов (ОСФТ).

Принцип действия защиты основан на сравнении фаз токов с обоих концов линии. Информация о фазе тока передается с одного конца линии на другой посредством токов высокой частоты по высокочастотному каналу. По принципу действия ДФЗ не срабатывает при КЗ вне защищаемой линии и поэтому не имеет выдержки времени (защита с абсолютной селективностью). Защита выполнена на электромеханической базе.

Пусковой орган (ПО) при всех видах повреждений осуществляет пуск ВЧ передатчика, подготовку действия защиты на отключение и производит переключение выходных цепей ОСФТ с сигнальной части (используемой для проверки исправности ВЧ канала ДФЗ) на рабочую. ПО защиты реагирует на комбинацию токов обратной и нулевой последовательностей и действует при несимметричных КЗ. Дополнительно, для срабатывания ПО при симметричных КЗ используются токовые реле, включенные на фазный ток, а также реле сопротивления, включенное на линейное напряжение и разность токов двух фаз.

Достоинства и недостатки микропроцессорной релейной защиты

Достоинства микропроцессорной релейной защиты рассмотрены на примере блока SPAC 801 СЗ (ООО «АББ Автоматизация»).

Всего в одном блоке микропроцессорной РЗА (на примере семейства SPAC 810) находятся функции релейных защит и автоматики такие, как: максимальная токовая защита (МТЗ) как направленная, так и ненаправленная; ускорение второй ступени максимально-токовой защиты; защита от замыканий на землю (направленная токовая и на высших гармониках); защита от несимметрии нагрузки / небаланса; защита от перегрузки двигателя («псевдотепловая» модель); защита пусковых режимов двигателя; защита минимальная токовая / потери нагрузки; защита минимального напряжения (однофазная); защита минимального и максимального напряжений (трёхфазная); защита по напряжению нулевой и обратной последовательностей; групповая защита минимального напряжения секции; автоматическое повторное включение (АПВ) и автоматический ввод резерва (АВР); логическая защита шин.

Достоинства микропроцессорных устройств релейной защиты: самодиагностика микропроцессорных устройств релейной защиты может выявить некоторые внутренние повреждения, например, такие как выход из строя внутреннего источника питания или микропроцессора; технологический уровень, определяющий исполнение устройством встроенных в него алгоритмов защиты и автоматики; функциональность микропроцессорных устройств релейной защиты; возможность интеграции микропроцессорных устройств релейной защиты в другие системы; предотвращение ложной работы защиты при качаниях мощности в энергосистеме.

Наряду с многочисленными достоинствами все же существуют и недостатки: печатные платы микропроцессорных устройств, в частности в шкафах управления оперативным током (ШУОТ), смонтированы настолько плотно, что их ремонт становится затруднительным или невозможным; замена же всей платы сразу является дорогостоящим удовольствием (рисунок 4); микропроцессорные устройства РЗА, особенно импортного производства, намного дороже электромеханических устройств РЗА.



Рис. 4. Плата шкафа управления оперативным током на основе микросхем

Переход на микропроцессорную защиту требует переучивания эксплуатационного персонала, т. к. в микропроцессорной защите используются программируемые контроллеры, которые, по сути, являются персональными компьютерами, и необходимо знать язык программирования [1–5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Клюев Р. В., Цомаев С. М., Чехов З. Р., Гаврина О. А. Расчет дистанционной защиты воздушных линий напряжением 110 кВ // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (Екатеринбург, 12–16 декабря 2016 г.). Екатеринбург: УрФУ, 2016. С. 295–298.

2. Клюев Р. В., Берко И. А. Релейная защита: Учебное пособие по подготовке к лекционным, практическим занятиям, выполнению курсовой работы, и организации самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Квалификация – бакалавр, Владикавказ: СКГМИ (ГТУ), 2018. 146 с.

3. Клюев Р. В., Плиева М. Т., Берко И. А. Перспективы энергоснабжения РСО-Алания за счет использования возобновляемых источников электроэнергии // Сборник статей международной научно-практической конференции 25 мая 2015 г. Часть 2. С. 53–54. г. Уфа.

4. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в распределительной системе // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2018. С. 374–377.

5. Клюев Р. В., Кабисов А. А., Ерофеев М. И. Эффективное функционирование единой промышленно-энергетической системы в горных территориях // В сборнике: Повышение эффективности процессов производства, распределения и потребления электроэнергии для устойчивого развития мировой энергетики. Сборник материалов Международного семинара, проводимого в рамках подготовки IX Международной научно-практической конференции "Горные территории: приоритетные направления развития" / под общ. ред. Р. В. Клюева; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО «СКГМИ (ГТУ)». Владикавказ, 2018. С. 86–88.



УДК 621.311

*Канд. с.-х. наук, доцент ПЛИЕВА М. Т.,
аспирант КАБИСОВ А. А.,
студент ЗУРАБОВ В. Т.,
студент КОЧИЕВА З. А.*

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В статье приведены результаты измерения электрических параметров и проверки качества электроэнергии насосных агрегатов на

промышленных предприятиях с разработкой мероприятий по оптимизации их работы.

Ключевые слова: насос, расход электроэнергии, мощность, оптимизация.

M. T. Plieva, A. A. Kabisov,
V. T. Zurabov, Z. A. Kochieva

DEVELOPMENT OF ACTIVITIES FOR OPTIMIZING THE WORK OF PUMP UNITS AT INDUSTRIAL ENTERPRISES

The article presents the results of measurement of electrical parameters and power quality pumping units in industrial enterprises with the development of measures of optimization of their work.

Key words: pump, power consumption, power, optimization.

Насосные установки широко применяются на промышленных предприятиях для перекачивания (транспортировки) жидких сред – вязких жидкостей, а также технологической и охлаждающей воды. Сюда относятся, например, насосы для перекачки охлаждающей эмульсии в металлообработке, насосы в системе водоснабжения и канализации, специальные насосы для химических сред (щелочей и кислот) в гальванических цехах, насосы для пропиточных составов, лакокрасочных материалов и т. д.

В ходе проведения комплексного энергоаудита на промышленном предприятии проведены исследования электрических параметров насосных агрегатов. Измерения проводились на 5 насосах (нейтральные, кислые, на градирне), мощностью от 55 до 90 кВт, $n = 1500$ об/мин. С помощью прибора комплексного контроля ПКК-57 и анализатора электропотребления типа AR5 определены электрические параметры насосных агрегатов и искажение КЭ, наблюдающееся в системах электроснабжения (СЭС) насосов вследствие наличия на заводе нелинейных приемников электроэнергии – вентильных преобразователей и индукционных печей, участвующих в технологическом процессе электролитного цеха.

Целью проведения измерений являются оптимизация электрических параметров, разработка мероприятий по повышению эффективности использования электроэнергии на насосных агрегатах, расчет экономической эффективности от внедрения предложенных мероприятий [1–7].

В табл. 1 приведены значения активной (P), реактивной (Q) (носящей индуктивный характер), полной (S) мощностей; соответствующие расходы электроэнергии (W , W_a , W_p); средневзвешенное значение коэффициента мощности ($\cos\phi$).

Для наглядности на рис. 1, 2 приведен характер изменения мощностей и расхода электроэнергии во времени.

Осциллограмма изменения фазных напряжений показана на рис. 3.

Обобщенные результаты измерений электрических параметров и КЭ насосов приведены в табл. 2.

Таблица 1

Значения мощности, расхода электроэнергии, коэффициента мощности

Время	S , кВА	P , кВт	Q , кВАр	W , Вач	W_a , Втч	W_p , Варч	$\cos\phi$
11:34:00	31,45	24,3	19,96	0	0	0	0,77
11:34:05	31,43	24,26	19,98	43,65	33,69	27,75	0,77
11:34:10	31,37	24,21	19,94	87,22	67,32	55,45	0,77
11:34:15	31,42	24,27	19,95	130,86	101,03	83,16	0,77
11:34:20	31,4	24,23	19,96	174,47	134,68	110,88	0,77
11:34:25	31,37	24,21	19,94	218,04	168,31	138,57	0,77
11:34:30	31,31	24,16	19,92	261,53	201,86	166,24	0,77
11:34:35	31,35	24,21	19,93	305,07	235,49	193,92	0,77
11:34:40	31,37	24,23	19,92	348,64	269,14	221,59	0,77
11:34:45	31,33	24,2	19,91	392,15	302,75	249,24	0,77
11:34:50	31,31	24,16	19,91	435,64	336,31	276,89	0,77
11:34:55	31,35	24,21	19,9	479,18	369,93	304,53	0,77

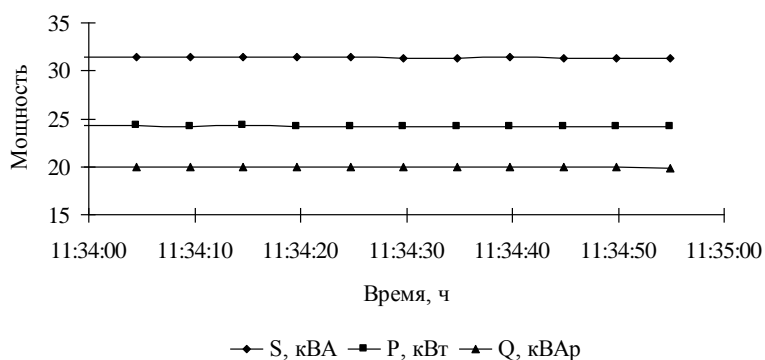


Рис. 1. Характер изменения мощностей во времени

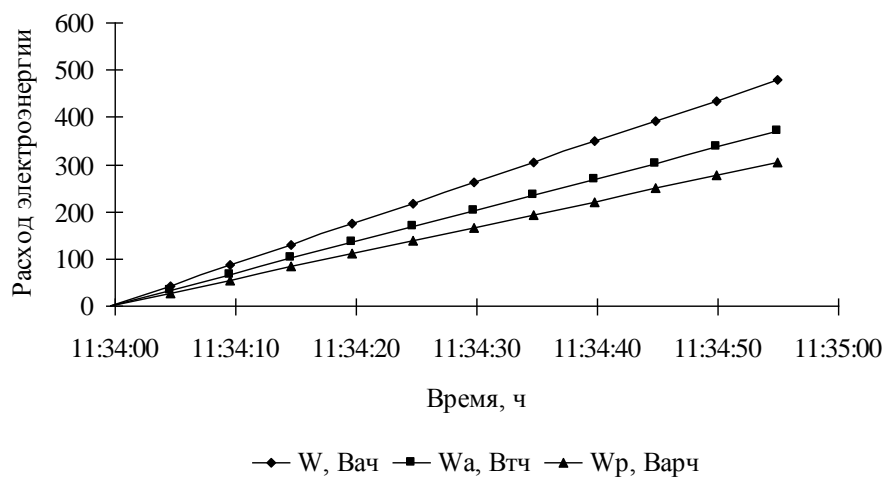


Рис. 2. Изменение расхода электроэнергии во времени

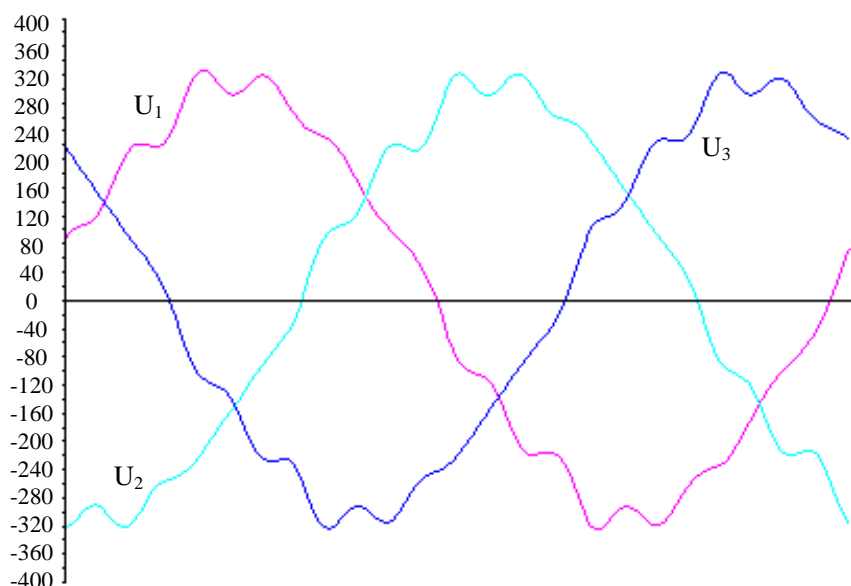


Рис. 3. Осциллограмма изменения фазных напряжений

Таблица 2

Обобщенная таблица результатов измерений электрических параметров и КЭ насосных агрегатов

Наименование параметра	Нейтральный насос		Насос градирни	Кислый насос	
	№2	№3		№1	№2
1	2	3	4	5	6
Рном, кВт	55	55	90	55	55
Scp, кВА	31,4	38,6	74,9	23,9	40,2
Pcp, кВт	24,2	26,6	60,6	15,9	31,1
Q, квар	19,9	28	44	17,8	25,5
cosf	0,77	0,69	0,81	0,66	0,77
I ₀ , А	4,4	4,4	3,79	2,04	1,48
I _{1cp} , А	47,5	57,2	113,7	40,68	62,4
I _{2cp} , А	46,5	60,3	112,8	37,8	60,1
I _{3cp} , А	50,8	62,6	119,1	39,9	64,1
k _{U1(3)} , %	1,25	0,76	0	1,75	0,59
k _{U1(5)} , %	2,21	2,09	2,21	1,39	2,32
k _{U1(7)} , %	1,2	1,14	0,89	0	0,97
k _{U1(11)} , %	5,41	3,48	4,15	6,99	4,38
k _{U1(13)} , %	2,33	3,44	3,5	2,31	3,29
k _{U1} , %	6,53	5,5	5,93	7,69	6,06
k _{U2(3)} , %	0	0,32	0,82	1,36	0,59

1	2	3	4	5	6
$k_{U2(5)}, \%$	2,26	2,19	2,15	0,93	2,13
$k_{U2(7)}, \%$	0,99	0,82	1,03	0	1,18
$k_{U2(11)}, \%$	4,45	4	3,69	4,35	3,68
$k_{U2(13)}, \%$	3,53	3,57	3,44	2,87	3,6
$k_{U2}, \%$	6,19	5,86	5,64	5,47	3,73
$k_{U3(3)}, \%$	0,72	1	1,11	1,06	0,56
$k_{U3(5)}, \%$	2,2	2,11	2,15	1,17	2,2
$k_{U3(7)}, \%$	1,23	1,12	1,14	0	1,19
$k_{U3(9)}, \%$	0,19	0	0	0	0
$k_{U3(11)}, \%$	3,76	4,88	5,14	6,69	5,26
$k_{U3(13)}, \%$	3,33	2,51	2,45	3,58	2,31
$k_{U3}, \%$	5,66	6,06	6,3	7,75	6,29
$k_{II(3)}, \%$	3,36	2,3	2,25	2,31	2,36
$k_{II(5)}, \%$	5,06	6,7	5,59	3,92	4,83
$k_{II(7)}, \%$	1,28	2,52	0	1,04	0,91
$k_{II(11)}, \%$	5,82	3,48	5,09	7,6	4,19
$k_{II(13)}, \%$	2	3,26	2,91	1,8	2,24
$k_{I2(3)}, \%$	2,01	1,6	2,37	2,7	2,54
$k_{I2(5)}, \%$	5,67	6,76	5,13	3,57	4,57
$k_{I2(7)}, \%$	0,95	2,31	1,21	0	1,2
$k_{I2(11)}, \%$	5,42	4,15	4,21	4,43	3,37
$k_{I2(13)}, \%$	2,84	2,69	3,56	3,21	2,77
$k_{I3(3)}, \%$	3,18	1,91	2,16	2,35	1,79
$k_{I3(5)}, \%$	4,97	6,67	5,21	3,94	4,48
$k_{I3(7)}, \%$	1,3	2,33	1,36	0,62	1,16
$k_{I3(11)}, \%$	4,16	4,79	5,76	8,6	4,68
$k_{I3(13)}, \%$	3,41	2,11	2,15	3,21	1,66

По полученным результатам разработаны мероприятия по оптимизации работы насосных агрегатов с расчетом экономической эффективности.

Мощность электродвигателя насоса:

$$P = \frac{kQH\gamma}{3600 \cdot 102 \eta_H \eta_{II}}, \text{ кВт}, \quad (1)$$

где Q – подача насоса, м³/ч;

k – коэффициент запаса мощности электродвигателя (при $Q \leq 100$ м³/ч $k = 1,2 \div 1,3$; при $Q > 100$ м³/ч $k = 1,1 \div 1,5$);

H – полный напор с учетом высоты всасывания, м;

η_H – КПД насоса, %;

η_{Π} – КПД передачи, %;

γ – плотность жидкости, кг/м³.

Расчетная мощность электродвигателей для установленных в цеху насосов равна:

1) для ХГН-200/32:

$$P = \frac{1,1 \cdot 200 \cdot 25 \cdot 1300}{3600 \cdot 102 \cdot 0,51 \cdot 0,94} = 41 \text{ кВт.}$$

С учетом большого сопротивления трубопровода вследствие образования солей на стенках труб выбираем двигатель типа 5А225М4 мощностью 55 кВт, $n = 1470$ об/мин (в цеху установлен такой же двигатель).

2) для ХГН-500/32:

$$P = \frac{1,1 \cdot 500 \cdot 25 \cdot 1300}{3600 \cdot 102 \cdot 0,6 \cdot 0,94} = 86 \text{ кВт.}$$

Выбираем двигатель типа 5А250М4 мощностью 90 кВт, $n = 1500$ об/мин.

3) для ХГН-100/32:

$$P = \frac{1,1 \cdot 100 \cdot 18 \cdot 1300}{3600 \cdot 102 \cdot 0,5 \cdot 0,94} = 18 \text{ кВт.}$$

С учетом большого сопротивления трубопровода выбираем двигатель большей мощности типа 5А200М4 мощностью 37 кВт, $n = 1465$ об/мин (в цеху установлен двигатель мощностью 55 кВт, что является несколько завышенным).

Удельный расход электроэнергии для любого режима работы насоса, кВт·ч/м³:

$$\Delta \mathcal{E} = \frac{H \cdot 1000}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{н}}} = 0,00272 \frac{H}{\eta_{\text{д}} \eta_{\text{н}}}, \quad (2)$$

где H – действительный напор, развиваемый насосом при данном режиме, м вод. ст.;

$\eta_{\text{д}}$ – КПД электродвигателя и насоса при данном режиме.

Для нейтральных и кислых насосов целесообразно рассмотреть вопрос о замене установленных двигателей в цеху на двигатели меньшей мощности.

Замена устаревших малопроизводительных насосов насосами с высоким КПД. Расчет экономии электроэнергии в данном случае производится по формуле:

$$\Delta \mathcal{E} = 0,00272 \frac{H}{\eta_{\text{д}}} \cdot \frac{1}{\eta_{\text{н}}'' - \eta_{\text{н}}'} Q T, \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}, \quad (3)$$

где H – напор, м;

Q – действительная подача насоса, м³/ч;
 T – число часов работы насоса в год, ч;
 η_d – КПД электродвигателя;
 η''_H, η'_H – КПД нового и заменяемого насосов.

Целесообразным является замена устаревших нейтральных насосов типа КНП – 100/32 насосами типа ЦГ – 100/32, предназначенными для перекачивания кислот и других веществ плотностью от 600 до 1800 кг/м³, с двигателями мощностью 11 кВт и числом оборотов $n = 2900$ об/мин. В этом случае экономия электроэнергии от замены 1 насоса в номинальном режиме составит:

$$\Delta \mathcal{E} = (P_2 - P_1) \cdot T = (37 - 11) \cdot 8760 = 227760 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год.}$$

Стоимость 1 кВт·ч для ОАО «Электроцинк» равна 0,74 руб. С учетом этого экономическая эффективность от замены одного насоса составит: 168542,4 руб. Заводская стоимость насоса типа ЦГ – 100/32 составляет 180 тыс. руб. Т. о., срок окупаемости от замены одного насоса составит: 1,07 года.

С учетом того, что в цеху в номинальном режиме постоянно работает 3 нейтральных насоса, экономическая эффективность от замены трех насосов составит: 505627,2 руб.

Необходима реализация следующих мероприятий:

- замена устаревших малопроизводительных насосов насосами с высоким КПД;
- улучшение загрузки насосов;
- регулирование работы насосов;
- уменьшение сопротивления трубопроводов;
- ликвидация утечек;
- сокращение расхода электроэнергии за счет совершенствования систем охлаждения позволит снизить расход электроэнергии насосных агрегатов в 1,5 раза.

Эффективность разработанных мероприятий приведена в табл. 3.

Таблица 3

Эффективность разработанных мероприятий по оптимизации работы насосных агрегатов в схемах подачи растворов

№ п/п	Мероприятие	Экономия электроэнергии, кВт·ч	Экономическая эффективность, тыс. руб.	Срок окупаемости, год.
1.	Замена нейтральных насосов	505627,2	374164	1,07
2.	Регулирование работы насосов	20000	14800	–
3.	Улучшение сопротивления трубопроводов	30000	22200	–
4.	Ликвидация утечек	15000	11100	–
5.	Совершенствование систем охлаждения	10000	7400	–
Итого		580627,2	429664	

ЛИТЕРАТУРА

1. Клюев Р. В., Васильев И. Е. Математическая модель расчёта и прогнозирования удельного расхода электроэнергии при производстве водорода // Изв. вузов. Электромеханика. 2002. № 3. С. 59–62.
2. Клюев Р. В. Анализ электропотребления на предприятиях цветной металлургии // Известия вузов. Электромеханика. 2012. № 2. С. 65–67.
3. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в распределительной системе // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2018. С. 374–377.
4. Клюев Р. В., Плиева М. Т., Берко И. А. Перспективы энергоснабжения РСО-Алания за счет использования возобновляемых источников электроэнергии // Сборник статей Международной научно-практической конференции 25 мая 2015 г. Часть 2. С. 53–54. г. Уфа.
5. Клюев Р. В., Гаврина О. А., Лысоконь Э. С., Тараник А. В. Результаты проведения энергоаудита в системе электроснабжения водоснабжающего предприятия РСО-Алания // Worldscience: Problems and Innovations: сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2018. С. 175–179.
6. Гаврина О. А., Бестаев А. С., Бигаев Р. К. Результаты проведения комплексного теплоэнергетического обследования горно-металлургического предприятия // В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей XIX Международной научно-практической конференции: в 2 ч. 2019. С. 86–90.
7. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Анализ потребления электроэнергии в межрегиональной распределительной сетевой компании Северного Кавказа // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2018. С. 370–373.



**ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ ГРУЗИИ
В КОНЦЕ 90-х ГОДОВ XX в. – НАЧАЛЕ XXI в.**

Проведен анализ внешнеполитических процессов в Грузии в постсоветский период. Рассмотрены основные этапы формирования внешней политики Грузии; взаимоотношения Грузии с мировым сообществом с целью поиска союзников в решении внутригосударственных проблем, а также события, оказывающие значительное влияние на выбор внешнеполитического курса грузинского государства.

Ключевые слова: внутренняя политика, внешняя политика, самоопределение, независимость; интеграция.

A. A. Bagaeva

**GEORGIA'S FOREIGN POLICY GUIDELINES
AT THE END OF THE 90-s OF THE XX-th CENTURY –
THE BEGINNING OF THE XXI CENTURY**

The article is devoted to the analysis of foreign policy processes in Georgia in the post-Soviet period. The article discusses the main stages of the formation of Georgia's foreign policy; Georgia's relations with the world community in order to find allies in solving domestic problems. The events that have a significant impact on the choice of foreign policy of the Georgian state are considered.

Key words: internal policy, foreign policy, self-determination, independence; integration.

Для такого небольшого и геополитически сложного государства как Грузия, достойно проводимая внешняя политика имеет решающее значение в сфере обеспечения безопасности страны и сохранения суверенитета. Ее роль становится еще важнее в кризисный период, охвативший все мировое сообщество.

После распада Советского Союза и обретения Грузией в 1991 году независимости, на повестке дня страны впервые обозначилась необходимость установления собственной внешней политики, что стало причиной формирования обновленных институтов государственной власти. Все это происходило на фоне сложной ситуации внутри страны, связанной с чередой непрерывного гражданского противостояния и этнополитических конфликтов.

Как отмечает З. З. Бахтуридзе: «Одним из наиболее сложных процессов созидания международного контента на постсоветском пространстве стал процесс формирования независимого грузинского государства, в ходе которого столкнулись интересы различных акторов мировой политики, среди которых – США и Россия» [1, с. 4].

В 1992 г., после кровавого государственного переворота и гражданской войны, в Грузию возвратился бывший первый секретарь ЦК Коммунистической

партии Грузии, Министр иностранных дел СССР – Э. Шеварднадзе. Э. Шеварднадзе, совместно с редакционной группой, разработал и представил в 1995 г. Государственной конституционной комиссии проект Конституции Грузии, который был одобрен и принят парламентом страны 24 августа 1995 г. В рамках принятой Конституции был введён пост Президента, который занял Э. Шеварднадзе. Наряду с процессом государственного строительства в Грузии начали формироваться и соответствующие векторы внешней политики.

Правительство Э. Шеварднадзе, столкнувшееся с реалиями того периода, оказалось перед выбором между двумя курсами внешней политики. Первый подразумевал усиление отношений с Россией, второй же имел четкую направленность на Запад, в частности, на Соединенные Штаты. И тот, и другой путь могли привести к нежелательным для Грузии последствиям. Первый, потому что Россия не поддержала бы геополитические интересы Грузии в той мере, в какой это нужно было ей. Пересмотр Потсдамского соглашения Горбачевым, а затем и Ельциным поставил вопрос о территориальной целостности самой России. Запад с дружественной политики в отношении России перешел на язык ультиматумов, претендуя на природные ресурсы и требуя территориальных уступок. Россия столкнулась с финансовой и продовольственной зависимостью, и в этой обстановке разработка какой-либо конкретной политики Грузией в ее отношении казалась нецелесообразной.

Но и западный путь, на наш взгляд, был неприемлем для Грузии, так как Запад для реализации своей теории «золотого миллиарда», в среде обитания определенных наций насаждал псевдолиберальный, культивированный в Соединенных Штатах образ жизни на основе их протестантских ценностей (что, к сожалению, происходит и сегодня), который привёл бы к разрушению грузинской нации, так как нет такой области социокультурного функционирования современных западных обществ, западных жизненных ценностей, которые были бы общими для традиционного грузинского образа жизни, национально-ориентированного и социально-культурного самосознания.

Таким образом, в рассматриваемый период, с момента международного признания Грузии (в марте 1992 г., после вхождения в ООН) и построения на этой основе дипломатических отношений с рядом стран, говорить о самостоятельном внешнеполитическом курсе Грузии не приходится.

Но надо отметить, что принятый и провозглашенный депутатами Верховного Совета и Правительства Республики Грузия 9 апреля 1991 г. Акт о восстановлении государственной независимости Грузии не только определил правовые основы нового суверенного государства на Южном Кавказе, но и обозначил некоторые принципы внешней политики Грузии.

В соответствии с Актом Верховный Совет Республики Грузия выражает стремление «занять достойное место в содружестве государств мира», заявляет, «что будет твердо соблюдать общепризнанные принципы политического, экономического и культурного сотрудничества с другими государствами» [1]. Помимо этого, в Акте о восстановлении государственной независимости Грузии содержится отсылка на основополагающий принцип – право нации на самоопределение: «Восстановление государственной независимости Республики Грузия полностью соответствует Уставу Организации Объединенных Наций, Хельсинкскому и Венскому актам, признающим и закрепляющим право всех народов самостоятельно определять политическую судьбу своей страны» [1, с. 17].

Анализируя подходы к определению независимости Грузии, можно прийти к выводу о том, что основными детерминантами выступили: обращение к историческому опыту формирования государственности, а также акцент на проблему обеспечения региональной безопасности на Южном Кавказе.

Позиция грузинских законодателей отличалась ярко выраженным негативным отношением к вхождению Грузии в СССР (речь идет о «недобровольном характере включения Грузии в состав СССР»), а также к советскому этапу истории Грузии («период нахождения Грузии в составе Советского Союза был отмечен кровавым террором и репрессиями»). Название самого документа – Акт восстановления государственной независимости Грузии – подчеркивает непринятие конституционности и членства в Советском Союзе в соответствии с волей народа.

По мнению З. З. Бахтуридзе, принятие Акта о восстановлении государственной независимости Грузии можно считать точкой отсчета новейшей истории Грузии как независимого государства и участника международных отношений, которое оказалось перед выбором как внутренних, так и внешних направлений развития [1, с. 18].

Таким образом, как справедливо отмечает Н. Г. Галоян, Акт о восстановлении государственной независимости Грузии, заложив «фундамент» грузинского суверенитета на современном этапе, не только провозгласил появление нового государства на мировой арене и определил некоторые основы внешней политики страны, но и закрепил предпосылки антироссийского внешнеполитического вектора Грузии [2, с. 100].

На наш взгляд, правительство Шеварднадзе выбрало наиболее неприемлемую для Грузии политику «рабского послушания» в отношении Запада и политику двойной игры с Россией, что привело к катастрофическим результатам: сильнейшему упадку экономики, потере территорий, десяткам тысячам жертв мирного населения. Даже когда после прихода В. В. Путина к власти в России изменилась социально-экономическая и политическая ситуация, Э. Шеварднадзе вместе с командой реформаторов продолжил политику двойной игры и все глубже погружался в антироссийскую пропаганду, предложенную Западом.

При сложившихся установках руководства Грузии в этот период, а также учитывая весьма неоднозначные действия российского руководства в грузино-абхазском и грузино-югоосетинском конфликте, был взят курс на разрыв отношений с Россией [1, с. 19].

Такой путь поддержал и Президент Грузии Э. Шеварднадзе. В феврале 1996 г. им были сформулированы 6 основных принципов «мирного Кавказа»:

- незыблемость территориальной целостности и неприкосновенности существующих границ;
- защита прав человека;
- защита транспортных и других коммуникаций и недопущение их блокирования;
- сотрудничество в защите окружающей природы и ликвидации последствий стихийных бедствий;
- выражение этнической и религиозной толерантности;
- отрицание всех форм проявления национализма и ксенофобии;
- всяческая поддержка международных проектов и инвестиций для Кавказа и обеспечение их безопасности [3].

Рассматривая вопрос приоритетных направлений внешней политики Грузии, уместно представить стратегический документ национальной безопасности и внешней политики Грузии, подписанный 5 октября 2000 г. «Грузия и мир: Восприятие и стратегия на будущее». Условно документ можно разделить на три составляющие: внешнеполитическая, внешнеэкономическая и стратегия по обеспечению безопасности [4].

Из данного документа следует, что для Грузии интеграция в европейские и евроатлантические организации является приоритетным направлением внешней политики, так как, по их убеждению, это исторически доказанная необходимость. Также отмечалось, что вышеуказанная интеграция должна переплетаться с процессами углубления сотрудничества на региональном уровне [4].

В рамках данной статьи мы не делаем попытку раскрыть вопросы, связанные с вступлением Грузии в НАТО и интеграцией в Евросоюз, но отметим, что они остаются открытыми и на сегодняшний день вследствие территориальных проблем, разрешение которых возможно только в случае отказа Грузии от спорных территорий Южной Осетии и Абхазии, что с точки зрения грузинского народа, является абсолютно недопустимым.

Что касается правления с 2004 г. М. Саакашвили, организовавшего «революцию роз», приведшую к свержению Шеварднадзе (конечно же, не без помощи Запада), он не изменил внешнюю политику своего предшественника в отношении России, а, наоборот, она приобрела более агрессивный и враждебный характер. Ничего не изменилось и в отношении членства Грузии в НАТО и ЕС, в результате чего Грузия фактически оказалась в тупике. Правительство Саакашвили и его западные партнеры пытались сделать Грузию трамплином для дестабилизации в южной части России, о чем свидетельствуют события в Южной Осетии в августе 2008 года.

Авантюра, главной целью которой являлось не возвращение потерянных территорий, а представление России как агрессора, для создания определенного негативного и отвлекающего фона в преддверии президентских выборов в США, а также желание марионеточного правительства и его партнеров проведения прицельной политики, которая предусматривала освобождение от автономий, так как автономные конфликтные зоны мешали созданию военных баз стран-членов НАТО, это и стало главной причиной гибели сотен грузин и осетин в результате военного конфликта.

Аналогичные ошибки в отношении НАТО были допущены и национальным движением «Грузинская мечта» при правительстве Иванишвили-Гарибашвили, которые так же, как и Саакашвили, не были самостоятельны в собственных решениях. Несмотря на то, что, с одной стороны, они призывали к укреплению отношений с Россией, с другой стороны, отказывались от восстановления дипломатических отношений с Россией до вывода российских военных баз из Южной Осетии и Абхазии.

Таким образом, следует отметить, что внешнеполитические ориентиры Грузии после распада СССР формировались в сложных условиях политической и экономической нестабильности, а также этнотерриториальных конфликтов в Южнокавказском регионе.

В постсоветский период власти Грузия активно стремилась защищать государственные и национальные интересы, при этом стараясь наладить ди-

пломатические отношения с внешним миром. Политические элиты Грузии в условиях территориальных конфликтов, а также изолированности от России и противостояния ей, избрали иной подход, обозначив намерение интегрироваться в ЕС и НАТО.

Однако рассмотренный период развития внешнеполитических отношений Грузии позволяет сделать вывод о том, что для разработки плана интеграции, который бы охватывал интересы всех сторон, необходимо учитывать предыдущий опыт и текущие реалии, для чего следует сформировать на основе национальной государственной идеологии реальную внешнеполитическую концепцию с учетом грузинской евразийской специфики, ее геополитического положения и геостратегических интересов близлежащих государств, исторического опыта страны, а также политических, экономических и культурных особенностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бахтуридзе З. З.* Внешняя политика Грузии 1991–2014 гг.: ключевые ориентиры и партнёры. СПб.: Аврора. 2015.
2. *Галоян Н. Г.* Формирование внешнеполитических принципов Армении и Грузии после распада СССР // *Постсоветские исследования*. 2018. Т. 1. № 1.
3. *Чиаберашвили З.* О национальных интересах Грузии // *Стратегия национальной безопасности Украины в контексте опыта мирового сообщества*. Материалы Международной конференции (2011 г.). Киев.: Национальный институт стратегических исследований. Режим доступа: <http://www.niss.gov.ua/book/strateg/014.htm> (Дата обращения: 08.05.2019).
4. *Вооруженные силы Грузии* // *Военный информатор*. – Режим доступа: <http://www.militaryinformer.narod.ru/Georgia.html> (Дата обращения: 08.05.2019).
5. *Акт о восстановлении государственной независимости Грузии (9 апреля 1991 г., специальная сессия Верховного Совета)*. Верховный Совет Республики Грузия. Тбилиси. 1991. № 4. С. 291.
6. *Багаева А. А., Койбаев Б. Г.* Право народов на самоопределение: исторические и политические основы развития // *Вестник Северо-Осетинского государственного университета им. К. Л. Хетагурова*. 2018. № 3.



УДК 34

*Ст. преподаватель ЗОЛОЕВА З. Т.,
канд. юр. наук, доцент ГУРИЕВА Э. Г.*

РОЛЬ СРЕДСТВ МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПРОТИВОДЕЙСТВИИ ЭКСТРЕМИЗМУ

Исследовано значение средств массовой информации в противодействии экстремистским проявлениям. Авторы отмечают, что на современном этапе сеть Интернет активно используется в целях размещения экстреми-

стских материалов. Это обуславливает обострение проблемы экстремизма, который в последние годы может рассматриваться как угроза национальной безопасности России.

Ключевые слова: безопасность, терроризм, экстремизм, противодействие экстремизму, средства массовой информации.

Z. T. Zoloeva, E. G. Gurieva

THE ROLE OF MASS MEDIA IN COUNTERING EXTREMISM

The article explores the importance of the media in countering extremist manifestations. The authors note that at the present stage, the Internet is actively used to post extremist materials. This leads to the aggravation of the problem of extremism in recent years, which can be considered as a threat to the national security of Russia.

Key words: security, terrorism, extremism, counteraction to extremism, mass media.

В последнее время происходит постоянное усиление важности информации в жизни общества, и в дальнейшем ее значение будет только возрастать. На современном этапе Интернет активно используется в целях размещения экстремистских материалов. Это обуславливает обострение проблемы экстремизма, который, по нашему мнению, выступает как угроза национальной безопасности России. Все это обостряет проблематику обеспечения информационной безопасности.

В настоящее время в реестре средств массовой информации (СМИ) Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций Российской Федерации содержатся данные о 146 086 СМИ [1]. По нашему мнению, развитие информационного общества во многом способствовало развитию Интернет-медиа. Кроме того, важно отметить, что с увеличением количества пользователей увеличивается и число людей, предпочитающих получать информацию онлайн.

Необходимо отметить, что в современных условиях произошло существенное упрощение и облегчение доступа к информации, в том числе посредством информационно-коммуникационных технологий. Информационное общество способствует повышению открытости информации и делает возможным доступ в Интернет из любого места и в любое время как при помощи компьютеров, так и при помощи разнообразных мобильных устройств.

Ситуация усугубляется еще и тем, что непрерывно увеличивается интенсивность влияния на поведение людей информации, распространяемой СМИ, зачастую детерминируя совершение тех или иных их поступков. Информация, распространяемая СМИ, воздействует на широкие слои общества и различные категории населения. При этом одна и та же информация, распространяемая СМИ, дифференцированно воздействует на людей: на одних – благотворно, на других – негативно, может вызывать какую-либо внезапную реакцию, в том числе и криминальную [2, с. 6].

Особо важна роль СМИ, как активного участника в процессе формирования общественного мнения населения к законности и правопорядку, к дея-

тельности правоохранительных органов. СМИ, при помощи присущих им качеств, способны вызывать толерантное или напротив, нетерпимое отношение к различным правонарушениям, оказывая, таким образом, криминогенное либо профилактическое влияние на уровень преступности [3, с. 146].

В Доктрине информационной безопасности РФ, утвержденной Президентом РФ 5 декабря 2016 года, отмечается, что различные террористические и экстремистские организации широко используют механизмы информационного воздействия на индивидуальное, групповое и общественное сознание в целях нагнетания межнациональной и социальной напряженности, разжигания этнической и религиозной ненависти либо вражды, пропаганды экстремистской идеологии, а также привлечения к террористической деятельности новых сторонников. Такими организациями в противоправных целях активно создаются средства деструктивного воздействия на объекты информационной инфраструктуры [4].

В настоящее время у экстремистских и террористических формирований есть все необходимые ресурсы для ведения широкомасштабных информационных войн. Они пользуются услугами специалистов по связям с общественностью и прессой, поэтому очевидно, что для продвижения своих убеждений они активно используют СМИ. В этой связи видится необходимым в полной мере использовать потенциал СМИ, чтобы выявлять и дискредитировать в общественном мнении завуалированные цели и устремления организаторов и идейных вдохновителей террора, реализуемых под внешне привлекательными лозунгами борьбы за свободу, защиту религиозных ценностей и национальных интересов [5, с. 11].

Таким образом, информация сегодня превратилась в оружие, способное наносить как локальное, так и массовое поражение. Информационно-коммуникационный компонент имеет определяющее значение при осуществлении экстремистской деятельности. Происходит наращивание информационного воздействия в отношении населения Российской Федерации, в том числе на молодое поколение, с целью размывания духовно-нравственных ценностей.

В таких условиях особую важность приобретает налаживание сотрудничества СМИ с правоохранительными органами. В демократических странах налаженная политика правоохранительных органов в отношении СМИ уже доказала свою эффективность в сфере противодействия экстремистским проявлениям.

Несомненно, действенным инструментом в противодействии экстремистским и террористическим проявлениям будет мобилизация общественного мнения с целью укрепления культуры сопротивления общества к негативно-му влиянию идеологии экстремистских формирований.

Существуют и другие средства, которыми СМИ могут пользоваться, чтобы помешать осуществлению целей террористов. Передавая в объективной манере жестокость террористического насилия и убийств, СМИ могут способствовать развенчанию мифа о террористе-герое, борце за свободу, у которого нет иного выхода, кроме как взять в руки оружие [6, с. 100].

Особое внимание должно уделяться информированию населения о террористической угрозе, которое должно быть демократичным и общедоступным. При этом важно, чтобы проводимые информационно-пропагандистские

мероприятия гарантировали свободу слова, как ключевого демократического принципа. В этих условиях СМИ должны постоянно совершенствовать меры по самоконтролю [7, с. 5].

Государствам предстоит решить сложную проблему, связанную, с одной стороны, с недопущением использования экстремистами СМИ, и, с другой стороны, гарантированием свободы слова. Так, некоторые государства, несмотря на противоречие демократическим принципам, на законодательном уровне вводили цензуру – с целью запрета доступа террористических организаций к СМИ. Однако, по нашему мнению, в современных условиях это видится недопустимым. В Российской Федерации Федеральным законом «О противодействии экстремистской деятельности» закреплена ответственность за распространение экстремистских материалов СМИ, а также за непосредственное осуществление экстремистской деятельности.

Известный ученый П. Уилкинсон формулирует, в частности, следующие практические меры поведения СМИ, а именно [8, с. 23]:

- ответственное и точное сообщение об инцидентах может увеличить бдительность среди общественности (например, относительно необычных пакетов, подозрительных людей);
- передача выпущенных полицией инструкций относительно того, как вести себя в опасных ситуациях, а также транслировать видео-, аудио – и иные обращения известных политиков, менеджеров и экспертов в сфере контртерроризма;
- передача прессой глобального масштаба ценных данных относительно передвижения террористов, местоположения различных террористических баз, перемещения денежных потоков спонсоров терроризма, о возможных терактах и др.;
- предоставление площадки для всестороннего обсуждения и осуждения, террористических мер и действий, что пополнит копилку знаний общества о терроризме и дискредитирует террористов;
- постоянное напоминание властям, что ответ на террористическую угрозу должен осуществляться исходя из принципа верховенства закона, основных прав и свобод человека, требований норм социальной справедливости;
- сообщества журналистов должны разрабатывать специальные рекомендации, связанные с самоконтролем СМИ, когда те вещают о произошедших террористических актах.

Как известно, в Российской Федерации существует ряд органов, которые осуществляют деятельность по пресечению распространения экстремистских материалов в сети Интернет. Однако в современных условиях этих усилий недостаточно. В связи с чем особую важность сегодня приобретает осуществление политики, направленной на формирование антиэкстремистских убеждений, путем воздействия через массовую культуру: фильмы, книги, выставки, концерты, общественные мероприятия. Неотъемлемой частью создания и формирования подобных вещей должны быть достоверность, правдивость, подкрепленные историческими фактами [9, с. 430].

Важную роль в активизации роли СМИ в противодействии экстремизму играют многосторонние тематические конференции, на которых происходит широкое общественное обсуждение обозначенных проблем.

Таким образом, можно заключить, что СМИ сегодня являются одним из эффективных орудий воздействия на общественное сознание и важным уча-

стником деятельности в сфере противодействия и предупреждения террористических и экстремистских проявлений. В этой связи видится необходимым использовать все профилактические возможности СМИ для создания информационного противодействия террористическим и экстремистским объединениям.

По нашему мнению, видится проблематичным решение исследуемой проблемы усилиями одного государства [10, с. 13]. Важно отметить проходящий в настоящее время процесс ратификации Российской Федерацией Конвенции Шанхайской организации сотрудничества по противодействию экстремизму [11]. В соответствии со ст. 7 Конвенции стороны разрабатывают и осуществляют меры на национальном уровне по противодействию экстремизму, которые могут включать, в том числе меры по:

- усилению пропагандистской деятельности в сфере противодействия экстремизму и контрпропагандистскую работу против распространения экстремистской идеологии, в том числе в средствах массовой информации (СМИ) и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;

- мониторингу СМИ и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в целях своевременного выявления и пресечения распространения экстремистской идеологии;

- ограничению доступа к экстремистским материалам, размещенным в информационно-телекоммуникационных сетях, в том числе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Представляется, что принятие Конвенции позволит повысить эффективность борьбы с распространением экстремизма.

Таким образом, борьба с экстремизмом в условиях информационного общества является сложной многоэтапной задачей [12. С. 175]. Она не может быть решена одномоментно и требует усилий, направленных как на совершенствование внутреннего законодательства, организационных структур, так и на активизацию международного сотрудничества. СМИ должны непрерывно совершенствовать меры по самоконтролю.

Примечательны в этой связи слова М. Тэтчер: «СМИ часто, рассказывая о террористах, действуют в интересах тех, кто использует свою свободу, чтобы разрушить свободу других. Поэтому мы должны сделать все, чтобы террористы не могли получить такой рекламы» [13]. Видится, что только при использовании такого подхода борьба с проявлениями экстремизма будет эффективной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rkn.gov.ru/mass-communications/reestr/media/> (дата обращения 28.10.2019).

2. Токарев А. А. Роль средств массовой информации в предупреждении преступности: Дисс. ... канд. юр. наук. М., 2012. С. 6.

3. Багаева А. А. Некоторые правовые аспекты государственной политики противодействия экстремизму в информационном пространстве // Труды СКГМИ (ГТУ). 2017. Вып. 24. С. 146–152.

4. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 5 декабря 2016 г. №646 // Российская газета. 6 декабря 2016.
5. Методические рекомендации по совершенствованию пропагандистской работы в сфере противодействия распространению идеологии терроризма в субъектах Российской Федерации / под ред. Попова В. В. М., 2013.
6. *Розанов А. С.* Роль СМИ в противодействии молодежному экстремизму и терроризму // ALMA MATER. Вестник высшей школы. 2016. № 5. С. 99–104.
7. *Быкадорова А. С., Дружинина К. М., Чурилов С. А.* Информационно-просветительская деятельность в образовательных учреждениях в профилактике распространения экстремизма и идеологии терроризма в молодежной среде // Казанский педагогический журнал. 2017. № 3. С. 1–6.
8. The Economist. 2013. Vol. 408. №. 8845. P. 23.
9. *Томова А. А., Сардарян А. А., Кропачева С. А.* Выявление и профилактика терроризма и экстремизма в средствах массовой информации // Молодой ученый. 2016. № 24. С. 429–432. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/128/35448/> (дата обращения: 24.07.2019).
10. *Гуриева Э. Г.* Правовые вопросы сотрудничества государств-участников СНГ в борьбе с международным терроризмом. Дисс. ... канд. юр. наук. М., 2004. С. 13.
11. Комитет Совета Федерации по международным делам поддержал ратификацию Конвенции ШОС по противодействию экстремизму. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://council.gov.ru/events/news/106710/> (дата обращения: 24.09.2019).
12. *Золоева З. Т., Койбаев Б. Г.* Некоторые проблемы правового противодействия экстремистским проявлениям в информационно-телекоммуникационной сети Интернет // Гуманитарные и юридические исследования. 2018. № 4. С. 175.
13. International terrorism: political analysis of risks and strategy of guaranteeing of security: In 3 vols. Vol. 2. Saint Petersburg, 2008.



УДК 34.2.7

Ст. преподаватель ЗОЛОЕВА З. Т.

КОНСТИТУЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Анализируются конституционно-правовые основы развития информационного общества в России. Автор отмечает необходимость дальнейшего развития заложенных в Конституции РФ базовых нормативных принципов в сфере развития информационного общества в Российской Федерации. Кроме того, отмечается важность заимствования положительного опыта зарубежных государств в данной сфере.

Ключевые слова: информационное право, информационное общество, информатизация, Конституция РФ, правовое регулирование.

Zoloeva Z. T.

CONSTITUTIONAL-LEGAL BACKGROUND OF THE DEVELOPMENT OF THE INFORMATION SOCIETY IN THE RUSSIAN FEDERATION

The article analyzes the constitutional and legal foundations of the development of the information society in Russia. The author notes the need for further development of the basic regulatory principles laid down in the Constitution of the Russian Federation in the field of the development of the information society in the Russian Federation. In addition, the importance of borrowing the positive experience of foreign countries in this area is noted.

Key words: information law, information society, informatization, Constitution of the Russian Federation, legal regulation.

В условиях развития информационного общества происходит коренное изменение общественных отношений. Они все чаще опосредуются применением информационно-коммуникационных технологий. Все это приводит к трансформации привычных явлений – права, государства. В данном контексте особую важность приобретает исследование сущности основных векторов деятельности государства как активного субъекта в сфере реформирования общественных отношений. Одной из стратегически важных сфер деятельности современного российского государства выступает информационная сфера. Как известно, причиной возникновения информационного права, как самостоятельной комплексной отрасли российского права, выступает активное развитие информационных технологий и информационного общества.

По справедливому мнению Д. В. Абдрахманова, соответствующую информационному праву отрасль законодательства на данный момент можно считать сформированной, но в то же время продолжающей развиваться, пытаясь выступить адекватным уровнем развития информационного общества регулятором информационных отношений [1, с. 53]. В этой связи мы полностью разделяем точку зрения П. У. Кузнецова о том, что информационное законодательство, как главный элемент информационного права, занимает ведущее место в структуре информационного права, поскольку нормативный правовой массив обеспечения информационной сферы по своей природе является стабилизирующим звеном правового обеспечения информационного общества [2, с. 38].

Видится, что дальнейшее развитие информационного общества должно сопровождаться развитием качественного правового обеспечения, опирающегося, прежде всего, на положения Конституции РФ, которая образует конституционно-правовой базис для развития информационного законодательства в стране и ее регионах.

Система информационного законодательства должна базироваться на соблюдении норм международного и конституционного права, так как права и свободы человека и гражданина обладают высшей ценностью. Среди меж-

дународно-правовых документов в сфере регулирования информационных правоотношений необходимо отметить Всеобщую декларацию прав человека, принятую 10 декабря 1948 г. Генеральной ассамблеей ООН, установившую право каждого человека на свободу убеждений, мысли, совести, право на образование, а также право на свободное выражение этих убеждений и право искать, получать и распространять информацию и идеи любыми средствами, независимо от государственных границ. Важно отметить, что эти положения получили дальнейшее развитие в Конвенции Совета Европы о защите прав человека и основных свобод от 4 ноября 1950 г., Международном пакте о гражданских и политических правах от 19 декабря 1966 г. Перечисленные международные документы исходят из того, что свобода получения и распространения информации реализуется без какого-либо воздействия со стороны государства в лице его органов, независимо от государственных границ, и распространяется на разного рода информацию.

Немаловажное значение для развития правовых основ информационного общества имели документы Комитета Министров Совета Европы: Рекомендация «О доступе к официальной информации, находящейся в распоряжении государственных органов» (1981 г.) и пришедшая ей на смену Рекомендация «О доступе к официальным документам» (2002 г.), Рекомендация «О мерах по обеспечению транспарентности средств массовой информации» 1994 г., Конвенция о киберпреступности от 23 ноября 2001 г.

Важно отметить, что начиная с 70-х гг. XX в. Российской Федерацией был накоплен достаточный потенциал для правового оформления основ информационного права как самостоятельной отрасли в правовой системе страны. Ко времени принятия Конституции РФ в социальной жизни страны уже назрели кардинальные изменения в организации государственной системы управления и во всех сферах жизни общества. Во многом эти изменения были связаны со сложностями, возникающими в процессе реализации прав и свобод человека и гражданина, с носителем суверенитета государства и источником власти – многонациональным народом страны.

Мы придерживаемся точки зрения, согласно которой, конституционное понимание развития информационного общества и информационного законодательства являются актуальным аспектом для конституционного права России.

Видится, что это может быть подтверждено следующими обстоятельствами. Во-первых, представляется очевидным, на наш взгляд, что нормы Конституции заложили основные принципы и векторы развития информационного общества. Важно отметить не только соответствие норм Конституции уже выработанным на момент ее принятия нормам международного права в области прав человека, но и по ряду параметров, касающихся развития информационного общества, опережающим характер их развития.

Во-вторых, важно подчеркнуть, что в этих условиях перед государством возникла проблема, связанная с необходимостью обеспечения реализации норм Конституции РФ через действующее законодательство новой отрасли права, с учетом того обстоятельства, что многие нормы Конституции имеют статус непосредственного действия. Как известно, граждане реализуют свои права и свободы в конкретных областях жизни социума, не в последнее место среди которых, в современных условиях, занимает информационная сфера.

В-третьих, по мнению С. А. Авакьяна, «очень знаменательной тенденцией стало создание блока норм конституционного права, обращенных к закреплению, обеспечению и защите ряда новых прав и свобод человека и гражданина, а также усилению прежде действовавших» [3, с. 5], – формулирование дефиниции «персональные данные», принятие законов и иных нормативных актов, закрепляющих статус средств массовой информации, порядок информирования граждан о публичных делах и т. д.

Как справедливо отмечалось знаменитым ученым И. Л. Бачило, за годы, прошедшие со дня принятия Конституции РФ, получили развитие такие институты, как «информационные ресурсы», «право на информацию», «доступ к информации», «свобода мысли, слова и мнений», «массовые коммуникации», «государственная тайна», «личная и семейная тайна», «открытость официальной информации», «информационные услуги», «электронное правительство», «информационная безопасность», «информационные конфликты», «компьютерные преступления» и др. [4, с. 95]

В результате приведенных умозаключений можно высказать мысль о том, что Конституция РФ закрепила ряд положений, прямым образом связанных с информацией в разных формах ее проявления: слово, мнение, массовая информация, личная, семейная, государственная тайны и др.

Информационно-правовые нормы Конституции РФ, закрепляющие базовые информационные права и свободы, содержатся в ч. 3 ст. 15, ст.ст. 23, 24, 29, 33, ч. 3 ст. 41–44, ст. 45, ст. 55, ч. 3 ст. 56. В рамках данного исследования представляется крайне важным рассмотреть отдельные конституционные права человека и гражданина в современном информационном обществе. В этой связи важно отметить, что право на информацию относится к естественным правам человека, оно получило конкретизацию в ч. 4 ст. 29 Конституции РФ: «Каждый имеет право свободно искать, получать, передавать, производить и распространять информацию любым законным способом» [5]. По нашему мнению, в современных условиях право на информацию является одним из важнейших прав эпохи высоких технологий.

Для успешного проведения настоящего исследования представляется крайне важным четко определить его категориальный аппарат. В данном случае первичной и системообразующей категорией выступает дефиниция понятия «информация». Так, в соответствии с Федеральным законом «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» информацией являются сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления [6].

С точки зрения этапов информационного процесса можно выделить три группы конституционных прав:

- 1) право создавать (производить) информацию;
- 2) право искать и получать информацию;
- 3) право передавать и распространять информацию.

Право производить информацию получило развитие в положениях ст. 44 Конституции РФ, которая гарантирует свободу творчества. Однако существует точка зрения, согласно которой, создание информации в буквальном смысле слова, т. е. интеллектуальная деятельность человека находится в основном за пределами сферы правового регулирования, потому что эта деятельность может контролироваться обществом в весьма узких пределах. Невозможно запретить человеку создавать любого рода информацию [7, с. 164].

В подтверждение сказанному можно привести тот факт, что законодательство подавляющей части государств содержит нормы, поощряющие и защищающие творческую деятельность. Однако и в данной сфере существуют ограничения, связанные с запретом распространения информации, квалифицируемой законом в качестве вредной. В российском законодательстве к подобному запрету относятся нормы (ст. 242–2421 УК РФ), закрепляющие ответственность за изготовление порнографии, но и в них указано «с целью распространения».

Нормы (ч. 4 ст. 29) Конституции РФ конкретизируются в ч. 3 ст. 15 (обязательность публикации законов); ч. 2 ст. 24 (обязанность органов государственной власти и местного самоуправления обеспечить каждому доступ к документам и материалам, непосредственно затрагивающим его права и свободы); ч. 3 ст. 41 (установление ответственности за сокрытие должностными лицами фактов и обстоятельств, создающих угрозу для жизни и здоровья людей); ст. 42 (право на достоверную информацию о состоянии окружающей среды). Право передавать и распространять информацию закреплено в ч. 1 ст. 29 (свобода слова) и ст. 33 (право граждан на обращения в органы государственной власти и местного самоуправления).

Однако наряду с закреплением свободы «искать, получать, передавать, производить и распространять информацию» Конституция РФ устанавливает ряд положений, направленных на защиту разных видов тайн: закрепляется право на неприкосновенность частной жизни, тайну переписки (ст. 23), установлен запрет на «сбор, хранение, использование и распространение информации о частной жизни лица без его согласия» (ч. 1 ст. 24). Таким образом, складывается конфликтная ситуация, когда например положения ч. 4 ст. 29 Конституции РФ «Перечень сведений, составляющих государственную тайну», определяется федеральным законом, можно толковать, с одной стороны как ограничение, а с другой – как гарантию реализации права на доступ к информации.

Важно отметить, что не все существующие виды тайн упоминаются в Конституции РФ. Например, профессиональная и коммерческая тайны, являющиеся неотъемлемым атрибутом современного демократического правового государства. По нашему мнению, охрана неприкосновенности частной жизни обуславливает необходимость защиты различных видов профессиональной тайны. Однако и право на информацию, и право на неприкосновенность частной жизни не являются безграничными.

Границы перечисленных прав получили отражение в ч. 3 ст. 17, в соответствии с которой «осуществление прав и свобод человека и гражданина не должно нарушать права и свободы других лиц» [5]. А в ч. 3 ст. 55 закреплено, что «права и свободы человека и гражданина могут быть ограничены федеральным законом только в той мере, в какой это необходимо в целях защиты основ конституционного строя, нравственности, здоровья, прав и законных интересов других лиц, обеспечения обороны страны и безопасности государства» [5].

В заключение можно сделать вывод о том, что не все институты получили нормативное закрепление. Правоприменительная практика свидетельствует о том, что информационное законодательство на сегодняшний день имеет немало пробелов и требует непрерывного совершенствования.

По нашему мнению, заложенные Конституцией РФ базовые нормативные принципы развития информационного общества в России требуют дальнейшего развития. Однако в современных условиях важно учитывать происходящие глобализационные процессы, в связи с чем видится необходимым заимствование положительного опыта зарубежных государств.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдрахманов Д. В.* К вопросу о конституционализации информационного законодательства Российской Федерации // Вестник ЮУрГУ. Серия «Право». 2018. Т. 18. № 2. С. 53–58.

2. *Кузнецов П. У.* Информационное законодательство как базовый компонент образовательного процесса // Информационное право. 2016. № 2. С. 38–42.

3. *Авакьян С. А.* Основные тенденции современного развития конституционного права // Конституционное и муниципальное право. 2017. № 4. С. 3–7.

4. *Бачило И. Л.* Исчерпаны ли конституционные основы развития информационного общества и информационного права? // Государство и право. 2013. № 12. С. 95–108.

5. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ. 04.08.2014. N 31. Ст. 4398.

6. Федеральный закон от 27.07.2006 №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (ред. от 18.12.2018) // Собрание законодательства РФ. 31.07.2006. №31 (1 ч.). Ст. 3448.

7. Конституционная основа развития научной, доктринальной части информационного права / Андрющенко Е. С., Антопольский А. А., Бачило И. Л., Демьянец М. И., Жарова А. К., Монахов В. Н., Семилетов С. И., Талпина Э. В. / В книге: Двадцать лет Конституции Российской Федерации: юридическая наука и практика. М., 2013. С. 164–179.



УДК 338.1

*Канд. эконом. наук, доцент ДЖАГАЕВА М. С.,
канд. эконом. наук, доцент БАТЯЕВА Р. И.*

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В СЕВЕРО-КАВКАЗСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Рассмотрена динамика состояния малого предпринимательства в РФ и Северо-Кавказском федеральном округе. Обозначены факторы, оказывающие значительное влияние на развитие малого и среднего предпринимательства на территории СКФО. Исследованы некоторые качественные и количественные характеристики развития малого бизнеса.

Ключевые слова: *малое и среднее предпринимательство, бизнес, количество предприятий, эластичность, занятость населения.*

M. S. Dzhagaeva, R. I. Batyayeva

THE DYNAMICS OF THE STATE OF SMALL BUSINESS IN THE NORTH CAUCASUS FEDERAL DISTRICT IN MODERN CONDITIONS

The article discusses the dynamics of the state of small business in the Russian Federation and the North Caucasus Federal District. The factors that have a significant impact on the development of small and medium-sized enterprises in the territory of the North Caucasus Federal District are identified. Some qualitative and quantitative characteristics of small business development are investigated.

Key words: *small and medium-sized enterprises, business, number of enterprises, elasticity, employment.*

Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО), являясь составной частью Российской Федерации, имеет отличительные черты в развитии, обусловленные демографическими и культурно-национальными особенностями народов, населяющих его территорию, и географическим положением.

К преимуществам большинства регионов округа можно отнести сравнительно высокую рождаемость, низкую смертность, высокие рекреационные возможности [1], выгодное стратегическое положение, благоприятный климат.

Однако, как показывает опыт последних десятилетий, в социально-экономическом плане данные территории ощутимо отстают от всех остальных регионов, занимая последние строчки во всевозможных российских рейтингах. Многочисленные исследования позволяют выделить следующие основные причины отставания:

1. Непотизм как основа внутриобщественного существования.
2. Коррупция во всех сферах жизни населения.

3. Неоднозначность репутации в российском обществе вследствие нестабильной политической ситуации в прошлом.

4. Близость к очагам военных конфликтов в Закавказье.

5. Консерватизм практически во всех сферах жизни.

6. Низкий уровень доходов, низкая платежеспособность.

Следствием вышеобозначенных факторов является низкий уровень инвестиционной привлекательности. Особенно затруднено привлечение инвесторов в развитие системообразующих капиталоемких видов деятельности. Причем инвестировать не желают даже выходцы с СКФО, несмотря на всевозможные попытки связать их интересы с интересами регионов, с предоставлением всевозможных льгот.

В таких условиях базой для ускорения развития региональных экономик может стать всемерная поддержка развития малого и среднего предпринимательства (МСП). Основными инвесторами при этом вынужденно выступают государство, региональные и муниципальные власти посредством реализации федеральных, региональных и муниципальных целевых программ по развитию малого и среднего бизнеса.

Как показала мировая практика, роль МСП в экономике любого государства сложно переоценить. Так вклад МСП во внутренний валовой продукт (ВВП) в большинстве экономически развитых стран составляет 50 % и более. Поэтому вопрос «развивать – не развивать» отсутствует в повестке дня. Проблема может заключаться в равномерности развития тех или иных видов деятельности, исключении, по мере возможности, перекосов в структуре МСП, его развитии в ключе мировых экономических тенденций.

Рассмотрим некоторые качественные и количественные характеристики состояния МСП на территории СКФО по сравнению с РФ (табл. 1).

Как видно из данных таблицы 1, за период 2011–2018 гг. численность субъектов МСП в целом по РФ выросло на 823511 единиц, что соответствует приросту на 44,84 %.

При этом по СКФО за тот же период число предприятий снизилось на 720 единиц или 1,5 % к уровню 2011 г. Таким образом, налицо разнонаправленность процессов бизнесобразования по РФ в целом и СКФО. Если рассматривать данные процессы с точки зрения воздействия на количество рабочих мест, то стоит отметить, что численность работников по РФ увеличилась за тот же период на 2,95 %, т. е. 0,065 % прироста на каждый процент роста числа предприятий; по СКФО произошло снижение на 5,88 %, т. е. 3,92 % снижения на каждый процент падения числа предприятий. Таким образом, на территории СКФО наблюдается эластичность численности занятых по числу предприятий, а по РФ в целом численность работников неэластична количеству предприятий. Следовательно, при условии роста количества субъектов МСП по СКФО проблема занятости может быть решена более высокими темпами, чем по России в целом, что является еще одним доводом в пользу необходимости развития малого бизнеса.

На фоне разнонаправленности изменения числа предприятий рассматриваемого класса, динамика оборота предприятий МСП по РФ и СКФО достаточно схожа и демонстрирует прирост за исследуемый период в 2,36 раза по РФ и в 2 раза по СКФО (табл. 1). Если брать удельные показатели, то средний прирост составил 32 % ежегодно по РФ и 28,57 % по СКФО. Таким

Таблица 1

**Количественные характеристики состояния малого бизнеса
на территории РФ и СКФО [2]**

Показатель	Год							Изменение 2018 г. к 2011 г., % [2]
	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018	
Количество предприятий, единиц								
в целом по РФ	1836432	2003038	2063126	2103780	2770562	2754577	2659943	+44,84
Северо-Кавказский федеральный округ	47646	50371	52972	53522	53899	48104	46926	-1,5
Средняя численность работников, чел.								
в целом по РФ	11480427	11683934	11695729	11744174	11040056	11986265	11819790	+2,95
Северо-Кавказский федеральный округ	286802	303397	309628	330126	270210	282792	269921	-5,88
Оборот предприятий, млрд. руб.								
в целом по РФ	22610,24	23463,7	24781,61	26392,2	38877,02	48459,17	53314,22	В 2,36 раз
Северо-Кавказский федеральный округ	514,950	586,775	673,897	767,386	927,03	1016,095	1031,59	В 2 раза
в том числе продано товаров несобственного производства, млрд. руб.								
в целом по РФ	14117,35	13917,81	14450,07	15384,31	22539,36	28324,28	32021,4	В 2,27 раз
% от оборота*	62,44	59,31	58,31	58,29	57,97	58,44	60,06	-2,38
Северо-Кавказский федеральный округ	326,81	356,649	388,82	434,36	555,15	601,35	556,9	+70,4
% от оборота*	63,46	60,77	57,69	56,6	59,88	59,18	53,98	-9,48

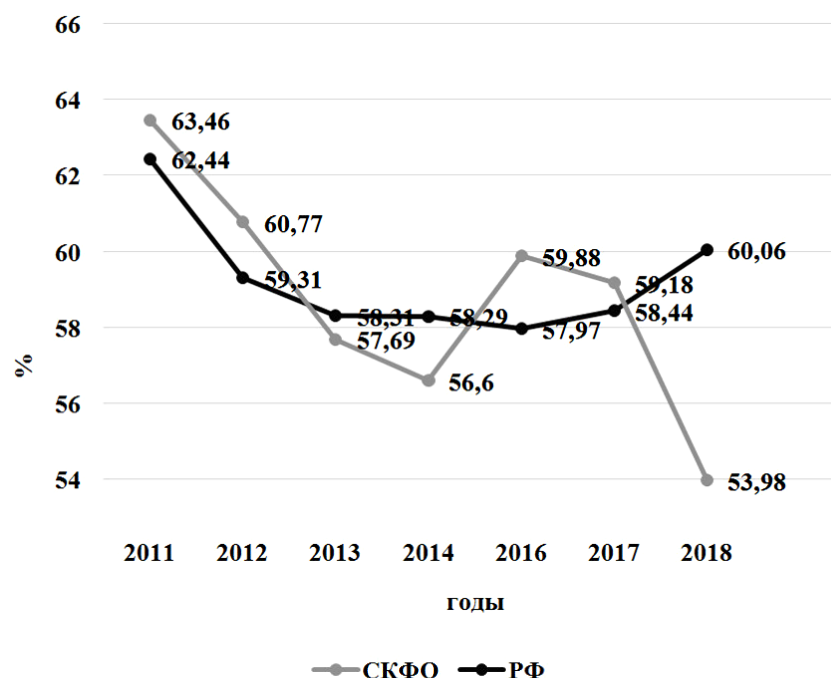
* Рассчитано авторами

образом, падение количества предприятий в СКФО не привело к падению оборота предприятий. Если не учитывать снижение числа занятых на предприятиях МСП, то с экономической точки зрения отрицательные последствия были сведены к минимуму.

Одновременно с этим показатель продажи товаров несобственного производства увеличивался непрерывно за рассматриваемый период и вырос в 2018 г. в 2,28 раз по отношению к 2011 г. по РФ, по СКФО рост составил 70,4 %.

На рис. 1 представлена динамика доли товаров несобственного производства в обороте предприятий МСП по РФ и СКФО.

Как видно из данных табл. 1 и рисунка, за рассматриваемый период доля продукции несобственного производства по РФ снижалась с 2011 г. и достигла минимального значения в 57,97 % в 2016 г. В дальнейшем происходил рост показателя, однако общий итог – падение на 2,38 %. Несколько иначе происходило изменение показателя по СКФО: с 2011 г. по 2014 г. это падение с 63,46 % до 56,6 %, затем в 2016 г. – рост почти на 3 %, в дальнейшем – падение до 53,98 % в 2018 г., что является наименьшей величиной за исследуемый период времени.



Динамика доли товаров несобственного производства в обороте предприятий МСП по РФ и СКФО за 2011–2018 гг.

В целом суммарное падение по СКФО составило 9,48 % к уровню 2011 г. Таким образом, в 2018 г. доля рассматриваемого показателя по РФ оказалась на 6,08 % ниже, чем по СКФО, что несомненно несколько реабилитирует результаты деятельности регионов СКФО в области развития МСП и свидетельствует об увеличении производства на территории округа. Однако доля продукции для перепродажи остается достаточно высокой.

Стоит отметить, что рассмотренная динамика показателей свидетельствует о преобладании в структуре МСП как в стране в целом, так и по округу, торговой деятельности над реальным производством, что не находится в ключе последних тенденций развития мировой экономики, когда все развитые страны стараются поддержать производителей продукции, особенно инновационной. Это препятствует обеспечению экономической автономности страны и ее регионов.

Кроме этого, выпуск товаров с большой добавленной стоимостью способствует росту числа рабочих мест [3], доходов населения, налоговых отчислений в бюджеты различного уровня. Следовательно, необходима корректировка национального подхода в поддержку МСП, в сторону приоритетно-

сти поддержки реальной экономики. Для регионов СКФО это, прежде всего, сельское хозяйство, рыбоводство, туристический и гостиничный бизнес. При этом необходимо в первую очередь решать следующие проблемы:

1. Создание кадровой основы управления МСП, способной на деле применять современные управленческие и организационно-производственные технологии, а также в режиме реального времени реагировать на изменение условий и конъюнктуры рынка.

2. Обеспечение правовой поддержки малого предпринимательства, введение длительных периодов неизменности налоговых и законодательных режимов.

3. Формирование у населения положительного имиджа предпринимательской деятельности, обеспечение социальных гарантий, формирование у населения чувства уверенности в завтрашнем дне.

4. Безопасность во всех смыслах этого слова, что особенно актуально для регионов СКФО. Обеспечение транспарентности всех бизнес процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка рекреационной нагрузки на экотропы и места отдыха национальных парков / Рубановская С. Г., Джагаева М. С., Амбалов Р. Б., Тегетаева М. Р. В книге: Инновационное развитие науки и образования монография. Под общ. ред. Г. Ю. Гуляева. Пенза, 2018. С. 293–303.

2. Управление Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу. Официальный сайт. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stavstat.gks.ru/> (дата обр.: 03.10.2019).

3. Хетагурова И. Ю., Хетагурова Т. Г., Золоева К. Р. Государственное управление сферой труда и занятости // Экономика и предпринимательство. 2018. № 2 (91). С. 178–181.



УДК 351/354(075.8)

*Канд. эконом. наук, доцент ДЖАГАЕВА М. С.,
магистрант БИБИЛОВА Д. Д.*

ЧИСЛЕННОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ СЛУЖАЩИХ: ДИНАМИКА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В последние годы в РФ периодически возникают дискуссии по поводу обоснованности численности государственных и муниципальных служащих, а также их доли в численности занятого в экономике населения. Вызывает нарекание эффективность их деятельности. Тенденции последних лет показывают необходимость введения нормативных показателей рассматриваемой численности государственных и муниципальных служащих, что позволит контролировать соотношение субъект управления – эффект от управления.

Ключевые слова: государственное и муниципальное управление, эффективность, субъект управления, эффект управления.

M. S. Dzhagaeva, D. D. Bibilova

THE NUMBER OF STATE AND MUNICIPAL EMPLOYEES: DYNAMICS AND EFFICIENCY

In recent years, discussions have periodically arisen in the Russian Federation about the validity of the number of state and municipal employees, as well as their share in the number of people employed in the economy. It is criticized for the effectiveness of their activities. Recent trends show the need to introduce normative indicators for the number of state and municipal employees under consideration, which will allow controlling the ratio of the subject of management to the effect of management.

Key words: state and municipal management, efficiency, subject of management, effect of management.

В последние годы в РФ периодически возникают дискуссии по поводу обоснованности численности государственных и муниципальных служащих, а также их доли в численности занятого в экономике населения, что вызывает нарекание об эффективности их деятельности. Сложность заключается в том, что эффект от их работы часто является опосредованным и его достаточно сложно рассчитать [1].

Если проследить государственную политику в части управления на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, то становится очевидным, что регулярно принимаются нормативно-правовые акты (НПА), направленные на оптимизацию численности и повышение эффективности деятельности государственных и муниципальных служащих.

Рассмотрим динамику численности работников государственных органов и органов местного самоуправления по РФ и регионам Северо-Кавказского федерального округа (СКФО), представленную в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1, в 2014 г. численность рассматриваемой категории работников выросла как по РФ, так и по регионам вследствие изменения правил формирования статистической информации, а именно – в численность работников государственных органов были включены сотрудники территориальных органов МВД России.

Если рассматривать динамику численности до 2014 г., то она ежегодно снижалась по РФ и регионам СКФО, кроме Кабардино-Балкарской республики (КБР). Причем наибольшие темпы снижения показывали Республика Дагестан (РД) и Карачаево-Черкессия (КЧР) – 2,39 % и 1,68 % соответственно. Включение численности сотрудников МВД оказало влияние на количество управленцев как по РФ, так и по регионам округа. Так, по РФ показатель вырос на 42,88 %, по СКФО – на 53 %, по регионам же получился значительный разброс. Наименьший прирост показала Чеченская республика – 28,97 %, однако в 2015 г. показатель вырос еще на 37,99 %, в то время как по остальным регионам имелась противоположная динамика. Наибольший прирост в 2014 г. произошел в РСО-Алания – 76,6 %, РД – 68,49 %, Республике Ингушетия (РИ) – 60,5 %. В 2016 г. возобновилось падение во всех регионах, кро-

ме РСО-Алания, где рост составил 2,73 %. В 2017 г. по этому показателю прирост есть абсолютно во всех регионах и РФ в целом, в 2018 г. преобладал процесс снижения, и только РД (+10,2 %) и РИ (+1,62 %) показали прирост. Очень незначительное увеличение было также в КЧР (+0,03 %).

Таблица 1

**Динамика численности работников государственных органов
и органов местного самоуправления по РФ и регионам СКФО,
% к предыдущему году* [2]**

Регион	2011	2012	2013	2014**	2015	2016	2017	2018
Российская Федерация	-2,7	-1,96	-1,53	42,88	-1,6	-1,38	1,24	-0,7
Северо-Кавказский федеральный округ	-1,0	0,6	-0,91	53,0	0,61	-2,41	2,76	-0,59
Республика Дагестан	-1,0	0,83	-2,39	68,49	-4,8	-6,91	5,41	10,2
Республика Ингушетия	1,28	-0,34	3,0	60,5	-5,18	-2,52	4,78	1,62
Кабардино-Балкарская Республика	0,05	0,82	3,03	56,95	-3,85	-2,58	4,47	-1,45
Карачаево-Черкесская Республика	-0,89	-0,93	-1,68	45,42	-2,51	-1,75	3,47	0,03
Республика Северная Осетия-Алания	-2,35	-0,68	-0,61	76,61	-6,4	2,73	2,07	-3,12
Чеченская Республика	-1,6	3,48	-0,47	28,97	37,99	-0,19	0,51	-1,89
Ставропольский край	-1,06	0,0	-1,0	50,32	-3,74	-1,51	0,95	-0,7

* Рассчитано авторами

** С 2014 г. в численность работников государственных органов включены сотрудники территориальных органов МВД России

Поскольку никаких радикальных изменений в социально-экономическом и политическом положении за рассматриваемый период на территории СКФО не происходило, сложно обосновать столь резкие скачки численности государственных и муниципальных служащих. Налицо необходимость введения нормативных показателей численности рассматриваемой категории работников, что позволит контролировать соотношение субъект управления – эффект от управления. Данное предложение находит свое подтверждение при рассмотрении показателя численности работников государственных органов и органов местного самоуправления на 10000 человек постоянного населения.

**Численность работников государственных органов
и органов местного самоуправления на 10000 человек постоянного населения
по РФ и субъектам СКФО, человек [2]**

Регион	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*	2015	2016	2017	2018
Российская Федерация	117,7	118,0	115,4	112,1	109,7	107,8	153,6	148,5	146,2	147,9	143,5
Северо-Кавказский федеральный округ	99,1	100,1	99,5	97,9	98,0	96,6	148,8	148,8	144,3	147,6	146,1
Республика Дагестан	80,1	82,7	79,8	78,6	78,8	76,4	127,7	120,5	111,2	116,4	116,8
Республика Ингушетия	91,7	95,7	126,1	123,0	119,3	120,0	188,1	174,8	167,8	173,1	172,6
Кабардино-Балкарская Республика	94,8	94,4	100,7	100,9	101,7	102,3	160,2	153,8	149,4	155,8	153,5
Карачаево-Черкесская Республика	157,3	159,0	140,7	140,2	139,7	138,0	201,0	196,5	193,6	200,4	200,8
Республика Северная Осетия-Алания	127,5	128,1	125,7	123,3	123,0	122,6	216,1	202,8	208,4	213,1	207,2
Чеченская Республика	99,9	99,3	102,2	98,5	100,2	98,1	124,3	168,6	165,9	164,1	158,8
Ставропольский край	104,1	104,4	100,7	99,6	99,4	98,3	147,5	141,9	139,5	141,0	140,3

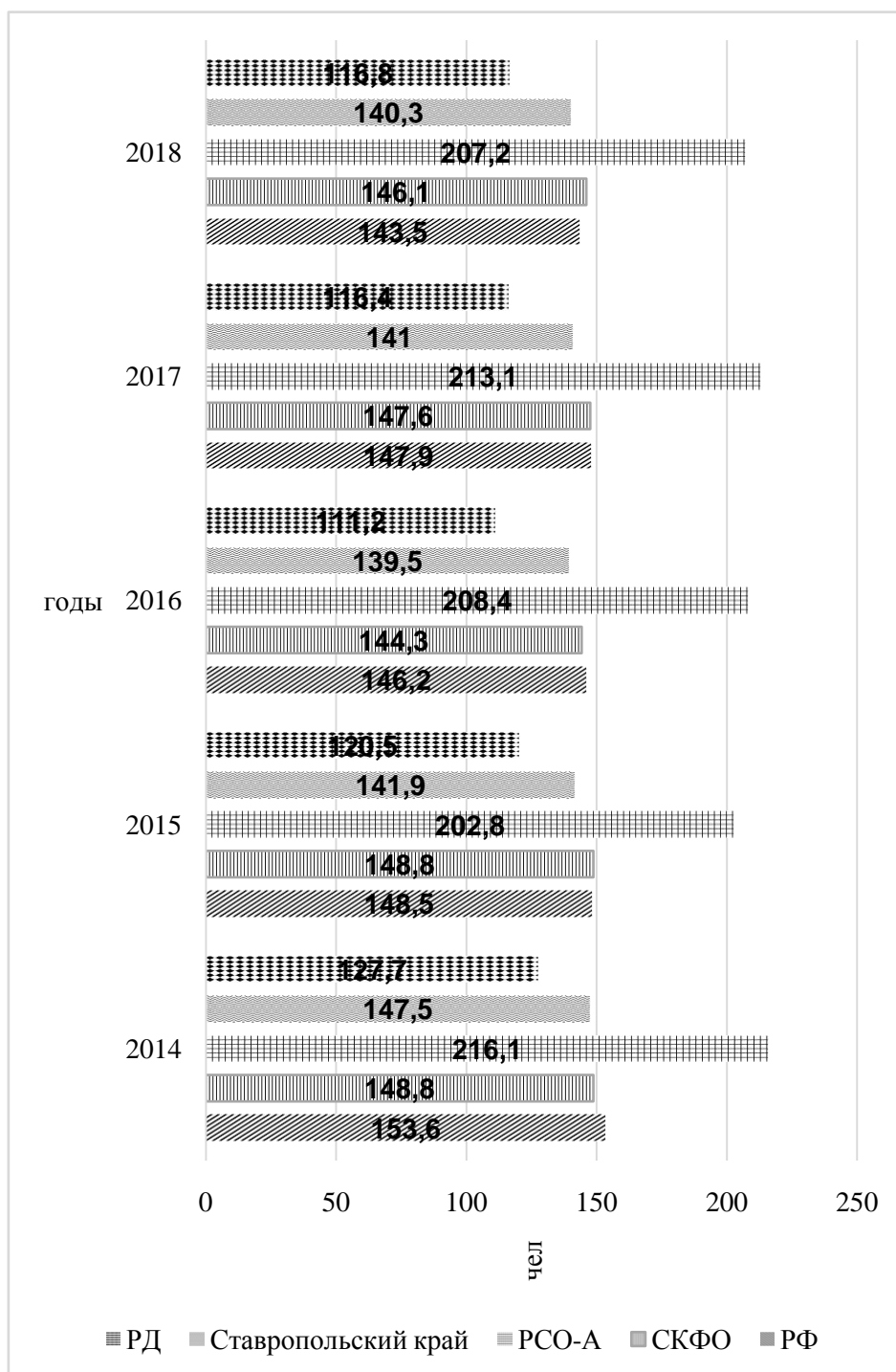
* С 2014 г. в численность работников государственных органов включены сотрудники территориальных органов МВД России.

В табл. 2 представлена динамика численности работников государственных органов и органов местного самоуправления на 10000 человек постоянного населения по РФ и по субъектам СКФО.

Как следует из данных табл. 2, динамика показателя на 1000 человек постоянного населения демонстрирует непрерывный рост по всем регионам с 2008 г. по 2017 г., в то время как в целом по РФ она непрерывно снижается. Наибольшее значение к 2018 г. установлено в РСО-Алании – 207,2 чел, КЧР – 200,8 человек, РИ – 172,6 человек.

На рис. 1 представлена сравнительная динамика показателя численности работников государственных органов и органов местного самоуправления на 10000 человек постоянного населения по РФ, СКФО и некоторым субъектам округа.

Как видно из данных рисунка, величина рассматриваемого показателя по РСО-Алания в среднем почти в 2 раза выше, чем среднероссийский показатель,



Сравнительная динамика показателя численности работников государственных органов и органов местного самоуправления на 10000 человек постоянного населения по РФ, СКФО и некоторым субъектам округа

на 47,86 % больше, чем по Ставропольскому краю и на 177 % превышает показатель РД. Наименьшее количество управленцев в РД – 116,8 человек на 1000 человек постоянного населения, Ставропольском крае – 140,3 человека, КБР – 153,3 человека.

Если рассматривать динамику показателя до 2014 г., то лидером является КЧР – 138,0 в 2013 г., далее практически с одинаковым показателем в 120,0 следуют РСО-Алания и РИ, а также КБР – 102,3. В остальных регионах показатель либо близок к среднему по РФ, либо значительно ниже него. При этом социально-экономическое положение всех регионов СКФО, кроме Ставропольского края, в последние десятилетия неизменно характеризуется наиболее низкими показателями среди регионов РФ [3].

Следовательно, нет необходимости без крайней нужды увеличивать численность государственных и муниципальных служащих, поскольку это приводит к необоснованному росту управленческих расходов, разрастанию бюрократических и коррупционных схем, т. к. каждый работник пытается оправдать свое существование в системе государственного управления.

Таким образом, в результате проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что необходима разработка нормативных показателей по численности работников государственного и муниципального управления, это позволит контролировать расходы бюджетов всех уровней на управление и тем самым повысит эффективность расходования государственных и муниципальных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бязрова А. М., Джагаева М. С. Социально-экономическое развитие регионов как показатель эффективности системы государственного регулирования экономики РФ (На примере РСО-Алания) // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9-2 (86). С. 392–394.

2. Управление Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу. Официальный сайт. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stavstat.gks.ru/> (Дата обращения 02.12.19).

3. Джигоева И. К., Техов А. В., Шелкунова Т. Г. Основные тенденции социально-экономической трансформации современного общества // Экономика и предпринимательство. 2019. № 8 (109). С. 293–295.



УДК 511.13

Канд. техн. наук, доцент УРУМОВ Г. Т.

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ И ЧИСЛА ФИБОНАЧЧИ

Золотое сечение является одним из фундаментальных законов природы и его называют также законом гармонии.

Понятие «золотое сечение» было известно ещё в древности. Золотое сечение определяется на основе пропорции, которую получают от деления целого на две части, когда отношение большей части к меньшей равно отношению целого к большей части. В этой пропорции соединяются две части с третьей в единое целое, что обеспечивает их гармоничное сочетание. Эту пропорцию называют «золотой», «божественной», «золотым сечением».

В математике золотое сечение принято обозначать греческой буквой Φ в честь знаменитого древнегреческого скульптора Фидия.

Значение иррационального числа Φ равно:

$$\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1,618.....$$

Золотое сечение находит практическое применение во многих областях человеческой деятельности, так как оно проявляется в естествознании, архитектуре и искусстве. Золотое сечение находят в диапазоне от микро- до макроуровня [6]:

- в структуре атомных ядер;
- в спиральных галактиках;
- в молекулах воды;
- в египетских пирамидах;
- в музыке;
- в храме Парфенона;
- в завитках раковин моллюсков;
- в расположении чешуек шишек сосны и ели, зерен подсолнечника, ананаса и др.

В некоторых случаях оно проявляет себя неожиданным образом. Так, во второй половине XX века золотое сечение и числа Фибоначчи неожиданно проявили себя в основании цифровой техники, где возник ряд новых направлений в теории кодирования информации [1].

Золотое сечение обладает замечательным математическим свойством: степенной ряд с основанием Φ , т. е. ряд золотого сечения, выглядит:

$$\Phi^{-9} \Phi^{-8} \Phi^{-7}, \Phi^{-6}, \Phi^{-5}, \Phi^{-4}, \Phi^{-3}, \Phi^{-2}, \Phi^{-1}, 1, \Phi, \Phi^2, \Phi^3, \Phi^4, \Phi^5, \Phi^6, \Phi^7, \Phi^8, \Phi^9 \quad (1)$$

Таким образом, этот ряд является геометрической прогрессией со знаменателем Φ . Однако из бесконечного множества геометрических прогрес-

сий этот ряд отличается уникальным свойством : сумма двух соседних членов ряда равна следующему члену:

$$\Phi^{n-2} + \Phi^{n-1} = \Phi^n, \quad (2)$$

т. е. представляет собой ряд Фибоначчи с основанием Φ .

Таким образом, оба ряда (1) и (2) дают одну арифметическую последовательность:

1; 1,618; 2,618; 4,326; 6,854; 11,090...

Причем построение обоих рядов (1) и (2) можно производить как в сторону увеличения (возрастающий ряд), так и в сторону уменьшения (нисходящий ряд).

Иррациональное золотое сечение, обладая многими замечательными свойствами, не имело прямой связи с натуральными цифрами. Автором открыта связь, чего нет у других исследователей. Это уникальное математическое свойство золотого сечения состоит в следующем:

- если в степенном ряде с основанием Φ (иррациональное число) относительно начало ряда, т.е. члена, равного 1, последовательно вычитать симметрично расположенные члены с нечётной степенью (одной абсолютной величиной) из большего меньшее и складывать члены с чётной степенью (также с одной абсолютной величиной), то мы получим новую последовательность – ряд Фибоначчи, но уже состоящую только из целых чисел (табл. 1).

Таблица 1

Φ^{-1}	$\Phi^2 + \Phi^{-2}$	$\Phi^3 - \Phi^{-3}$	$\Phi^4 + \Phi^{-4}$	$\Phi^5 - \Phi^{-5}$	$\Phi^6 + \Phi^{-6}$	$\Phi^7 - \Phi^{-7}$	$\Phi^8 + \Phi^{-8}$	$\Phi^9 - \Phi^{-9}$
1	3	4	7	11	18	29	47	76

В литературе [2] этот ряд встречается под названием – ряд Люка, с начальными членами 2 и 1.

Если в этом ряде (табл. 1) суммировать числа через одно, два и три числа, то получим соответственно следующие три ряда Фибоначчи:

Таблица 2

(1)	(2)	(3)
1	1	1
3	3	3
4+1=5	4	4
7+3=10	7+1=8	7
11+4=15	11+3=14	11+1=12
18+7=25	18+4=22	18+3=21
29+11=40	29+7=36	29+4=33
47+18=65	47+11=58	47+7=54
76+29=105	76+18=94	76+11=87
...

Интересно отметить, что полученные ряды кратны соответственно числам 5, 2 и 3. И если разделить эти ряды на эти числа, то получим соответственно исходный ряд Фибоначчи и два ряда на основе правила золотого сечения (см. табл. 3).

Таблица 3

$5:5=1$	$8:2=4$	$12:3=4$
$10:5=2$	$14:2=7$	$21:3=7$
$15:5=3$	$22:2=11$	$33:3=11$
$25:5=5$	$36:2=18$	$54:3=18$
$40:5=8$	$58:2=29$	$87:3=29$
$65:5=13$	$94:2=47$	$141:3=47$
$105:5=21$	$152:2=76$
$170:5=34$	
... ..		

Если аналогично рассмотреть ряд Фибоначчи (первые столбцы в таблице 4), то также получим три ряда чисел, но кратных соответственно числам 1, 2 и 3:

Таблица 4

(1)	(2)	(3)
1	1	1
1	1	1
$2+1=3$	2	2
$3+1=4$	$3+1=4$	3
$5+2=7$	$5+1=6$	$5+1=6$
$8+3=11$	$8+2=10$	$8+1=9$
$13+5=18$	$13+3=16$	$13+2=15$
$21+8=29$	$21+5=26$	$21+3=24$
$34+13=47$	$34+8=42$	$34+5=39$
...

В результате суммирования через одно число ряда Фибоначчи в первом столбце получили ряд Фибоначчи на основе правила золотого сечения (табл. 4).

Разделив ряды, полученные в столбцах 2 и 3, соответственно на числа 2 и 3, получим в обоих случаях исходный ряд Фибоначчи.

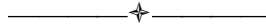
Нами открыто уникальное свойство геометрической прогрессии со знаменателем Φ (иррациональное число), в котором определённые члены при их суммировании или вычитании дают ряд Фибоначчи, состоящий из натуральных целых чисел.

Таким образом, найдена прямая связь целых чисел ряда Фибоначчи с иррациональным золотым сечением.

Это свойство позволит расширить круг задач, решаемых с помощью золотого сечения и чисел Фибоначчи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Стахов А. П.* Коды золотой пропорции. М.: Радио и связь, 1984.
2. *Васютинский Н.* Золотая пропорция. М.: Молодая гвардия, 1990.
3. *Воробьев Н. Н.* Числа Фибоначчи. М.: Наука, 1984.
4. *Волошинов А. А.* Математика и искусство. М., 1992.
5. *Корбалам Ф.* Золотое сечение. Математический язык красоты. М., 2013.
6. *Родионов Б. Н., Саврухин А. П.* Золотое сечение как универсальный принцип гармонии // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2002. № 12.
7. *Вейль Г.* Симметрия. М., 1968.



СОДЕРЖАНИЕ

Обогащение полезных ископаемых

<i>Максимов Р. Н., Мазко А. И., Мамсуров Д. Д.</i> Схема водоочистки для мобильной обогатительной фабрики на основе вибрационного вакуумного фильтро-сгустителя	3
---	---

Технологии и технологические машины в пищевой промышленности

<i>Выскребенец А. С., Свердлов Г. И., Котов И. В., Габолаев В. В.</i> Развитие технологии производства кисломолочных продуктов.....	6
<i>Свердлов Г. И., Габолаев В. В., Котов И. В.</i> Классификация валковых дробилок для пищевой промышленности	9

Промышленная электроника и электронные приборы

<i>Кодзасова Т. Л., Аллаяров А. У., Кодзасов В. А.</i> Исследование наноструктурированного пористого оксида алюминия после введения в поры триглицид-сульфата	12
<i>Хасцаев Б. Д., Амбалов Р. Б., Холодов Е. А.</i> Разработка импедансных измерительных преобразователей для исследования динамики асинхронных двигателей	15
<i>Хасцаев Б. Д., Кулакова С. В., Дедегкаева Л. М.</i> Разработка устройства защиты и диагностики электроприводов	22

Строительство и архитектура

<i>Кулов Р. П.</i> Антисейсмика	29
<i>Манукян А. Х., Акопов А. П., Оганесян А. Х.</i> Расчет главной балки пешеходного моста через р. Терек по ул. Пашковского в г. Владикавказе.....	33
<i>Фардзинов Г. Г., Тускаева З. Р.</i> Обзор конструктивных объемно-планировочных решений в строительстве объектов промышленно-гражданского строительства с учетом современных требований.....	39

Электроэнергетика

<i>Гаврина О. А., Берко А. А., Дзгоев А. М., Кудзиев А. Б.</i> Анализ теплоэнергетических показателей печей сопротивления на предприятиях цветной металлургии	56
<i>Гаврина О. А., Горбачев Н. В., Маскуров И. В., Уртаев Г. О.</i> Разработка мероприятий по повышению эффективности работы индукционных печей на металлургических предприятиях	61
<i>Клюев Р. В., Кумаритов А. М., Малявин Е. Н., Никитенко К. А.</i> Анализ эффективности использования тепловой энергии по результатам инструментального обследования промышленного предприятия	68
<i>Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т., Хамиков З. Э.</i> Характеристика микропроцессорных защит подстанций напряжением 330 кВ	75
<i>Плиева М. Т., Кабисов А. А., Зурабов В. Т., Кочиева З. А.</i> Разработка мероприятий по оптимизации работы насосных агрегатов на промышленных предприятиях	80

Политико-правовые вопросы

<i>Багаева А. А.</i> Внешнеполитические ориентиры Грузии в конце 90-х годов XX в. – начале XXI в.	88
<i>Золоева З. Т., Гуриева Э. Г.</i> Роль средств массовой информации в противодействии экстремизму	92
<i>Золоева З. Т.</i> Конституционно-правовые предпосылки развития информационного общества в Российской Федерации	97

Экономика

<i>Джагаева М. С., Батяева Р. И.</i> Динамика состояния малого предпринимательства в Северо-Кавказском федеральном округе в современных условиях	103
<i>Джагаева М. С., Бибилова Д. Д.</i> Численность государственных и муниципальных служащих: динамика и эффективность	107

Разное

<i>Урумов Г. Т.</i> Золотое сечение и числа Фибоначчи.....	113
--	-----

Для заметок

Научное издание

Труды
Северо-Кавказского
горно-металлургического института
(государственного технологического
университета)

Выпуск двадцать шестой

Редактор:
Иванченко Н. К.

Компьютерная верстка:
Кравчук Т. А.

Подписано в печать 23.12.2019. Формат бумаги 70x108 ¹/₁₆. Бумага «Снегурочка».
Гарнитура «Таймс». Печать на ризографе. Усл. п.л. 10,5. Уч.-изд.л. 8,9. Тираж 100 экз. Заказ № ____.
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет). Изд-во «Терек».
Отпечатано в отделе оперативной полиграфии СКГМИ (ГТУ).
362021. Владикавказ, ул. Николаева, 44.