



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

ISSN 2413-7081

# НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ФЕВРАЛЬ  
2016 № 2 (3)

THE JOURNAL'S WEBSITE  
[HTTP://SCIENTIFICMAGAZINE.RU](http://scientificmagazine.ru)



САЙТ ИЗДАТЕЛЬСТВА  
[HTTP://SCIENCEPROBLEMS.RU](http://scienceproblems.ru)  
E-MAIL: [ADMBESTSITE@YANDEX.RU](mailto:admbestsite@yandex.ru)



9 772413 708002

«НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ» № 2(3) 2016 ISSN 2413-7081

# Научный журнал

№ 2 (3), 2016

Москва  
2016



# Научный журнал

## № 2 (3), 2016

### НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**Главный редактор: Вальцев С.В.**

Заместитель главного редактора: Котлова А.С.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Журнал зарегистрирован  
Федеральной службой по  
надзору в сфере связи,  
информационных  
технологий и массовых  
коммуникаций  
(Роскомнадзор)  
Свидетельство  
ПИ № ФС77 - 63075  
Издается с 2015 года

Выходит ежемесячно  
Published monthly

Сдано в набор:  
22.02.2016.  
Подписано в печать:  
24.02.2016.

Формат 70x100/16.  
Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс».  
Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 3,9  
Тираж 1 000 экз.  
Заказ № 574

ТИПОГРАФИЯ  
ООО «ПресСто».  
153025, г. Иваново,  
ул. Дзержинского, 39,  
оф.307

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«Проблемы науки»  
г. Москва

*Абдуллаев К.Н.* (д-р филос. по экон., Азербайджанская Республика), *Алиева В.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Акбулаев Н.Н.* (д-р экон. наук, Азербайджанская Республика), *Аликулов С.Р.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Ананьева Е.П.* (канд. филос. наук, Украина), *Асатурова А.В.* (канд. мед. наук, Россия), *Асанходжаев Н.А.* (канд. биол. наук, Узбекистан), *Байтасов Р.Р.* (канд. с.-х. наук, Белоруссия), *Бакико И.В.* (канд. наук по физ. воспитанию и спорту, Украина), *Бахор Т.А.* (канд. филол. наук, Россия), *Блейх Н.О.* (д-р ист. наук, канд. пед. наук, Россия), *Богомолов А.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Волков А.Ю.* (д-р экон. наук, Россия), *Гавриленкова И.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Гарагонич В.В.* (д-р ист. наук, Украина), *Глуценко А.Г.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Грищенко В.А.* (канд. техн. наук, Россия), *Губарева Т.И.* (канд. юрид. наук, Россия), *Гутникова А.В.* (канд. филол. наук, Украина), *Демчук Н.И.* (канд. экон. наук, Украина), *Дивненко О.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Доленко Г.Н.* (д-р хим. наук, Россия), *Жамулинов В.Н.* (канд. юрид. наук, Россия), *Ильинских Н.Н.* (д-р биол. наук, Россия), *Кайракбаев А.К.* (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), *Кафтаева М.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Кобланов Ж.Т.* (канд. филол. наук, Казахстан), *Ковалёв М.Н.* (канд. экон. наук, Белоруссия), *Кравцова Т.М.* (канд. психол. наук, Казахстан), *Кузьмин С.Б.* (д-р геогр. наук, Россия), *Курманбаева М.С.* (д-р биол. наук, Казахстан), *Куртаянни К.И.* (канд. экон. наук, Узбекистан), *Маслов Д.В.* (канд. экон. наук, Россия), *Матвеева М.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Мацаренко Т.Н.* (канд. пед. наук, Россия), *Мейманов Б.К.* (д-р экон. наук, Кыргызская Республика), *Назаров Р.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Овчинников Ю.Д.* (канд. техн. наук, Россия), *Петров В.О.* (д-р искусствоведения, Россия), *Розыходжаева Г.А.* (д-р мед. наук, Узбекистан), *Саньков П.Н.* (канд. техн. наук, Украина), *Селитреникова Т.А.* (канд. пед. наук, Россия), *Сибирицев В.А.* (д-р экон. наук, Россия), *Скрипко Т.А.* (канд. экон. наук, Украина), *Сопов А.В.* (д-р ист. наук, Россия), *Стрекалов В.Н.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Стукаленко Н.М.* (д-р пед. наук, Казахстан), *Субачев Ю.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Сулейманов С.Ф.* (канд. мед. наук, Узбекистан), *Трегуб И.В.* (д-р экон. наук, канд. техн. наук, Россия), *Упоров И.В.* (канд. юрид. наук, д-р ист. наук, Россия), *Федоськина Л.А.* (канд. экон. наук, Россия), *Цицулян С.В.* (канд. экон. наук, Россия), *Чиладзе Г.Б.* (д-р юрид. наук, Грузия), *Шамишина И.Г.* (канд. пед. наук, Россия), *Шаритов М.С.* (канд. техн. наук, Узбекистан), *Шевко Д.Г.* (канд. техн. наук, Россия).

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

117321, РФ, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 140

СЛУЖБА ПОДДЕРЖКИ:

153008, РФ, г. Иваново, ул. Лежневская, д.55, 4 этаж

Тел.: +7 (910) 690-15-09.

<http://scientificmagazine.ru/> e-mail: [admbestsite@yandex.ru](mailto:admbestsite@yandex.ru)

© Научный журнал/Москва, 2016

# Содержание

<b>ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>4</b>
<i>Рахматуллина Е. В.</i> Вторичная переработка композиционных материалов .....	4
<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>6</b>
<i>Махмудова Ж. А.</i> Динамика показателей ЭКГ у акклиматизированных к высокогорью кроликов с моделированным некрозом миокарда на фоне применения атенолола.....	6
<b>ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>9</b>
<i>Андреева Р. Ю.</i> Сопоставление значений капиллярного давления, полученных методами центрифугирования и капилляриметрии .....	9
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>13</b>
<i>Антонова Ю. В., Шахмаева К. Е., Гудовичев В. В., Раенко А. В., Борчев К. С., Саралидзе З. У., Соколов С. В.</i> Анализ и расчет теплозащитных свойств наружных стен малоэтажных жилых зданий (на примере малоэтажной жилой застройки 1930-50х гг. г. Магнитогорска).....	13
<i>Антонова Ю. В., Шахмаева К. Е., Гудовичев В. В., Раенко А. В., Борчев К. С., Саралидзе З. У., Соколов С. В.</i> Анализ конструктивных систем и схем малоэтажных жилых зданий (на примере жилых малоэтажных зданий г. Магнитогорска .....	17
<i>Антонова Ю. В., Шишлонов Е. А., Ткач Е. Н., Шумилин М. С., Гончаров Д. В., Скарлыгин А. С., Романихин А. А.</i> Лабораторные испытания фрагментов стен жилых зданий (на примере малоэтажной жилой застройки 1930-50-х гг. г. Магнитогорска).....	24
<i>Антонова Ю. В., Гудовичев В. В., Раенко А. В., Борчев К. С., Саралидзе З. У., Соколов С. В.</i> Методика оценки несущей способности и остаточного ресурса элементов конструкций .....	28
<i>Эшев С. С., Назаров О. О., Рахимов А. Р.</i> Расчёт заложений откосов трапецидального канала, сложенных из несвязных грунтов.....	36
<i>Дозморов А. И.</i> Технология разработки информационной системы для обработки данных цифровой микроанатомии годовичных колец .....	39
<i>Скулкин А. С.</i> Отклонение параметров электрической энергии, причины и влияние.....	41
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>45</b>
<i>Каракчиева И. В.</i> Международный опыт развития партнерства между государством и бизнес-сообществом в сфере образования .....	45

## Вторичная переработка композиционных материалов

Рахматуллина Е. В.

*Рахматуллина Екатерина Валерьевна / Rahmatullina Ekaterina Valer'evna – магистрант,  
кафедра химии и технологии переработки эластомеров,  
Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань*

**Аннотация:** *актуальность выбранной темы состоит в том, что развитие технологий вторичной переработки становится всё более востребованным как с позиций охраны окружающей среды, так и в экономическом плане. Роль этих материалов очень велика, и мы должны понять необходимость их переработки.*

**Ключевые слова:** *композиционный материал, полимер, вторичная переработка, отходы.*

Проблема резкого увеличения спроса на композиционные и полимерные материалы с высокими эксплуатационными свойствами в последнее время особо актуальна не только для России, но и для всего мира. Трудно себе представить полноценную работу заводов, электрической бытовой техники, транспорта, судостроения и многого другого без использования этих материалов. Что и влечёт за собой рост отходов, возникающих как на стадии первичного производства, так и после окончания срока службы изделий.

Актуальность такого подхода состоит в том, что развитие технологий вторичной переработки композиционных материалов становится всё более востребованным как с позиций охраны окружающей среды, так и в экономическом плане. Роль этих материалов очень велика, и мы должны понять необходимость их переработки.

Перед тем как непосредственно перейти к методам вторичной переработки композиционных материалов, необходимо дать определение. Так, Галыгин В. Е. и Баронин Г. С. трактуют композиционный материал (КМ) как материал, составленный из двух или более индивидуальных компонентов и имеющий выраженную границу раздела между ними [1, с. 20]. На мой взгляд, в это определение можно внести ограничение с учетом того, что композитные материалы часто используются благодаря своим структурным свойствам, уточнив, что в состав композита входят лишь материалы, состоящие из армирующего компонента и связующего материала (или матрицы). Наиболее распространенными армирующими компонентами являются стекло- и углеволокна, а также минеральные и органические наполнители.

Методы переработки отходов зависят от природы полимерной матрицы и армирующего компонента. Вторичная переработка предполагает, что материал восстанавливается и используется в приложениях, не требующих от него свойств оригинального материала. С недавнего времени технологии вторичной переработки композитных материалов стали разделять на прямые и непрямые. К первым относится дробление отходов и смешение их с органической или неорганической матрицей для восстановления. Вторая технология предполагает разделение отходов композитов на органические и неорганические компоненты с помощью термического разложения для их дальнейшего использования. Используется тепло, выделяющееся при сжигании; также используются нефтеподобные продукты термического разложения, которые могут служить топливом; утилизируются и армирующие элементы.

В настоящее время разработано множество процессов и методов, основными из которых являются каландрование, отливка, прямое прессование, литьё под давлением, экструзия, пневмоформование, термоформование, вспенивание, армирование, формование из расплава и твёрдофазное формование. Охарактеризуем наиболее встречающиеся из них. Литьё под давлением – метод переработки пластмасс,

закрывающийся в заполнении оформляющей полости расплава полимера под давлением и последующей фиксации формы изделия путём её охлаждения за счёт протекания химических реакций [2, с. 593]. Каландрование – процесс продавливания полимерного материала через зазор вращающегося навстречу друг другу обогреваемых полыми цилиндрами, при котором образуется бесконечный лист или рулонный материал. Экструзия – технологический процесс получения изделий различной формы путём продавливания расплава через формующую головку. Наиболее приемлемым для России является вторичная переработка полимерных материалов механическим рециклингом – процесс дробления пластиковых отходов. Важным преимуществом данного метода является то, что этот способ переработки не требует дорогого специального оборудования и может быть реализован в любом месте накопления отходов [3, с. 8].

Таким образом, подводя итог, можно сказать, что проблема ухудшения качества среды обитания человека непосредственно связана с вторичной переработкой композиционных материалов, и относится к числу актуальных как для России, так и для всего мира.

Наиболее важными и первостепенными задачами в сторону улучшения сложившейся ситуации, на мой взгляд, являются:

- 1) создание механизмов экономического стимулирования использования отходов в качестве вторичного сырья (в том числе за счет льготного налогообложения и кредитования);
- 2) создание условий для обеспечения соблюдения принципа ответственности производителей за использование упаковки, а также за сбор и переработку некоторых видов продукции после использования;
- 3) создание системы стандартизации и сертификации вторичного сырья при использовании в отраслях промышленности.

По моему мнению, единственное, что может спасти наш мир от экологической катастрофы – это правовые меры, а также сознательность граждан.

### *Литература*

1. Галыгин В. Е., Баронин Г. С. Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов: учебное пособие / В. Е. Галыгин, Г. С. Баронин, В. П. Таров, Д. О. Завражин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 180 с. – 100 экз.
2. Ивановский С. К., Бахаева А. Н., Жерякова К. В., Ишкватова А. Р. К вопросу переработки полимерных композиционных материалов // [Электронный ресурс]: Успехи современного естествознания. 2014. № 12-5. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-pererabotki-polimernyh-kompozitsionnyh-materialov> (дата обращения: 14.02.2016).
3. Клинков А. С., Беляев П. С., Соколов М. В. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2014. – 80 с.

## Динамика показателей ЭКГ у акклиматизированных к высокогорью кроликов с моделированным некрозом миокарда на фоне применения атенолола

Махмудова Ж. А.

*Махмудова Жылдыз Акматовна / Makhtudova Zhyldyz Akmatovna - кандидат биологических наук, доцент,*

*кафедра фундаментальных дисциплин,*

*Межотраслевой учебно-научный центр биомедицинских исследований,  
Кыргызская государственная медицинская академия им. И. К. Ахунбаева,  
г. Бишкек, Кыргызская Республика*

**Аннотация:** изучение электрокардиограммы у акклиматизированных к высокогорью кроликов с моделированным катехоламиновым некрозом миокарда получавших атенолол, показало положительное влияние атенолола на функции сердечно - сосудистой системы, которое выражалось в устранении кардиотоксического действия катехоламинов.

**Ключевые слова:** адреналин, некроз миокарда, электрокардиограмма, высокогорье, атенолол.

Патология сердечно-сосудистой системы на сегодняшний день является одной из самых распространенных среди населения и остается наиболее актуальной проблемой здравоохранения большинства стран мира в XXI веке [1].

С каждым годом увеличивается количество людей, мигрирующих в высокогорные районы Кыргызстана, в связи с интенсивным освоением областей, ранее малонаселенных из-за экстремальных климатических условий. При этом не исключено, что инфаркт миокарда может развиться и в условиях высокогорья [2].

Поскольку, в развитие некроза миокарда главным фактором является недостаточное поступление в миокард и несоответствие в количестве субстратов метаболизма и фактическим поступлением кислорода, все лечебные мероприятия, в том числе медикаментозные должны быть направлены на устранение этого несоответствия.

Известно, что традиционными средствами, обеспечивающими достижение целевого диапазона частоты сердечных сокращений и восстанавливающими баланс между потребностью и доставкой кислорода к миокарду, являются  $\beta$  – адреноблокаторы. Они относятся к антиангинальным препаратам стартовой линии в лечении ИБС [3,4].

Несомненно, что исследование действия  $\beta$  – адреноблокаторов в условиях высокогорья, где процесс кардионекроза усугубляется гипобарической гипоксией и влиянием экстремальных климатических факторов и где возможны изменения фармакодинамики и фармакокинетики некоторых лекарственных средств в горах [5], является актуальной проблемой в здравоохранении Кыргызской Республики.

В связи с вышеизложенным, **целью** нашей работы явилось изучение электрокардиограммы (ЭКГ) сердца у акклиматизированных кроликов с катехоламиновым некрозом миокарда, получавших атенолол при длительном пребывании в условиях высокогорья.

### **Материалы и методы исследования.**

Эксперименты проводились на 48 кроликах массой 2,5-3 кг на 30-е сутки пребывания в условиях высокогорья (п. Туя-Ашу, 3200 м. над у. м.). Животные были разделены: 1-группа-интактные кролики на 30-е сутки пребывания в условиях высокогорья; 2-группа, кролики с моделированным некрозом миокарда на 30-е сутки

пребывания в условиях высокогорья; 3- группа, акклиматизированные животные с моделированным некрозом миокарда, получавшие атенолол; 4- группа, акклиматизированные животные с моделированным некрозом миокарда, получавшие плацебо.

Катехоламиновый некроз провоцировался однократным внутривенным введением животным адреналина в дозе 0,015 мг/кг массы тела на 30-е сутки пребывания в условиях высокогорья.

Атенолол и плацебо вводились акклиматизированным кроликам с моделированным кардионекрозом перорально в дозе 20 мг/кг массы тела 1 раз в сутки в течение 14 дней.

Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) у животных осуществлялась на электрокардиографе - ЭК1Т во II отведении при скорости протяжки ленты 50 мм/сек у животных после внутривенного введения адреналина через 6 часов.

Статистическая обработка материала проводилась методом вариационной статистики с помощью компьютерных программных пакетов STATIST и MICROSOFT EXCEL. Разницу средних величин оценивали по T-критерию Стьюдента и вероятности P.

### **Результаты и их обсуждение.**

Анализ электрокардиограммы у кроликов на 30-е сутки акклиматизации в горах показал, что по сравнению с интактной группой в условиях низкогогорья частота сердечных сокращений сохранялась на том уровне, как в условиях высокогорья ( $292,0 \pm 6,0$ ). Отмечалось увеличение амплитуды зубца T с  $0,10 \pm 0,009$  до  $0,14 \pm 0,01$  мм ( $p < 0,001$ ). В то же время было выявлено сокращение продолжительности PQ с  $0,09 \pm 0,003$  до  $0,02 \pm 0,002$  сек ( $p < 0,001$ ).

При моделировании катехоламинового некроза миокарда отмечалось возрастание частоты сердечных сокращений с  $292,0 \pm 6,0$  до  $461,0 \pm 9,0$  ударов в минуту ( $p < 0,001$ ), и сократилась продолжительность сердечного цикла R – R с  $0,28 \pm 0,004$  до  $0,13 \pm 0,002$  сек, ( $p < 0,001$ ). Было также отмечено уменьшение зубца T с  $0,28 \pm 0,02$  до  $0,12 \pm 0,02$  мм ( $p < 0,001$ ). Судя по показателям ЭКГ, ишемические очаги в миокарде были менее выражены (менее глубокий зубец Q и тенденция к смещению сегмента ST).

Исследование показателей ЭКГ у акклиматизированных кроликов с моделированным некрозом миокарда, получавших атенолол по сравнению с группой акклиматизированных животных с моделированным кардионекрозом в условиях высокогорья выявило: уменьшилась частота сердечных сокращений с  $461 \pm 9$  до  $272 \pm 21$  ударов/мин ( $p < 0,001$ ), удлинилась продолжительность сердечного цикла с  $0,13 \pm 0,002$  до  $0,23 \pm 0,01$  сек ( $p < 0,001$ ). Увеличился интервал ST (с  $0,039 \pm 0,002$  до  $0,06 \pm 0,005$  сек ( $p < 0,001$ )). Продолжительность зубца P увеличилась с  $0,018 \pm 0,001$  до  $0,03 \pm 0,003$  сек ( $p < 0,001$ ). В то же время отмечались уменьшения зубца P с  $0,15 \pm 0,02$  до  $0,08 \pm 0,006$  мм, зубца S с  $0,64 \pm 0,13$  до  $0,34 \pm 0,058$  мм ( $p < 0,001$ ).

Изучение показателей ЭКГ у акклиматизированных кроликов с моделированным некрозом миокарда, получавших плацебо по сравнению с группой акклиматизированных животных с кардионекрозом в условиях высокогорья показало увеличение частоты сердечных сокращений с  $272 \pm 21$  до  $481 \pm 37$  ударов/мин ( $p < 0,001$ ), сократилась продолжительность сердечного цикла с  $0,23 \pm 0,01$  сек до  $0,13 \pm 0,001$  ( $p < 0,001$ ). Сократился интервал S-T (с  $0,06 \pm 0,005$  до  $0,038 \pm 0,004$  сек ( $p < 0,001$ )). Продолжительность зубца P также сократилась с  $0,03 \pm 0,003$  до  $0,016 \pm 0,002$  сек ( $p < 0,001$ ). Отмечались уменьшения зубца P с  $0,03 \pm 0,003$  до  $0,016 \pm 0,002$  мм, зубца R с  $0,54 \pm 0,06$  до  $0,38 \pm 0,05$  мм ( $p < 0,001$ ).

Таким образом, результаты у кроликов с моделированным кардионекрозом, получавших атенолол в условиях высокогорья, свидетельствуют о положительном влиянии атенолола на функции сердечно - сосудистой системы на фоне катехоламинового некроза миокарда.

Согласно литературным данным [3,4], центральную роль в механизме действия атиенолола, играет устранение кардиотоксического действия катехоламинов. Блокада  $\beta_1$  – адренорецепторов миокарда приводит к уменьшению диспропорции между потребностью и снабжением миокарда кислородом, способствует снижению сократимости миокарда, уменьшает частоту сердечных сокращений.

### *Литература*

1. *Оганов Р., Погосова Г. В.* Современные стратегии профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний. // Кардиология. 12. 2007. Том. 47.С.4.
2. *Миррахимов М. М., Мейманалиев Т. С.* Высокогорная кардиология. 1980. С. 63-65.
3. *Явелов И. С.* Применение бета-адреноблокаторов при сердечно-сосудистых заболеваниях: современные рекомендации. // Consilium Medicum. 2005. № 7. С. 945-956.
4. *Терещенко И. В.* Терапия внутривенными  $\beta$ -адреноблокаторами при остром коронарном синдроме. // Кардиология. 2009. № 3. С.73-74.
5. *Нанаева М. Т., Рахимова И. А.* Физиология и патология сердечно-сосудистой системы в клинике и эксперименте: сб. науч. трудов. Том.13. Фрунзе. 1975. С. 113-118.

# ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## Сопоставление значений капиллярного давления, полученных методами центрифугирования и капилляриметрии Андреева Р. Ю.

*Андреева Радмила Юрьевна / Andreeva Radmila Yurjevna – студент, магистр,  
кафедра разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений,  
горно-нефтяной факультет,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа*

**Аннотация:** в статье анализируется сопоставление кривых капиллярного давления от водонасыщенности, полученных методами полупроницаемой мембраны и центрифугирования.

**Ключевые слова:** водонасыщенность, керн, капиллярное давление, капилляриметр, центрифугирование.

В продуктивных пластах нефтяной и газовой залежи содержится вода, она остается со времени образования залежи и называется остаточной. Информация о нефтеводонасыщенности продуктивных пластов важна на всех стадиях разработки месторождений. В настоящее время для получения данной информации существуют прямые и косвенные методы, основанные на изучении образцов горной породы – керне.

Основным методом оценки остаточной водонасыщенности является прямое определение количества воды в кернах, отобранных из скважин, пробуренных на безводном растворе. Суть данного метода заключается в поднятии керна на поверхность, его герметизации и срочной доставки в лабораторию без повреждения консервирующей оболочки. Однако реализация прямого метода определения остаточной водонасыщенности очень трудоемка и требует не малых материальных затрат.

Косвенные методы же являются менее затратными и наиболее распространенными при количественной оценке остаточной водонасыщенности коллекторов. При данных методах в лаборатории моделируется процесс формирования залежей, в ходе которого в исследуемых образцах, искусственно насыщенных моделью пластовой воды достигается гидродинамическое равновесие, реально отображающее соотношение флюидов, содержащихся в продуктивных пластах.

Ведущими косвенными методами для измерения капиллярного давления являются:

- метод капилляриметрии (полупроницаемой мембраны),
- метод центрифугирования.

Метод полупроницаемых мембран является наиболее распространенным и широко применяемым. Он основан на измерении содержания воды в капилляриметре при вытеснении воды из образцов горной породы нефтью (моделью нефти) или воздухом (моделью газа) при различных перепадах давления. Такой способ нередко называют способом восстановления начального состояния системы, так как в опыте моделируется процесс вытеснения воды при заполнении ловушки нефтью или газом.

Такие опыты могут быть проведены в двух вариантах:

1. С индивидуальной камерой. (Мембрана рассчитана на один образец горной породы);
2. С групповой камерой. (Мембрана имеет больший диаметр, на нее помещают сразу несколько образцов).

Основным элементом в капилляриметре является полупроницаемая мембрана – тонкопористый диск из керамики, а важным параметром является – давление начала прорыва, которое определяют при проверке качества самой мембраны. Мембрану, насыщенную водой закрепляют в специальном держателе и заливают ее верхнюю часть водой. При помощи редуктора повышают давление воздуха под мембраной со скоростью не более 0,5 ат/час до появления в воде цепочки пузырьков выходящего воздуха. При этом значение давления и будет давлением прорыва ( $P_{пр}$ ). Оно определяет максимальную величину капиллярного давления, которая может достигаться в опыте [1].

Начальное насыщение образцов рассчитывают по формуле:

$$K_{нас} = \frac{M_n - M_c}{\rho V_n} \cdot 100\%$$

где  $M_n$  – масса насыщенного образца, г;  $M_c$  – масса сухого образца, г;  
 $\rho$  – плотность аналога пластовой воды, г/см<sup>3</sup>;  $V_n$  – объем пор, см<sup>3</sup>.

Тогда минимальный входной радиус пор образца, из которых будет вытеснена вода, определяется по формуле:

$$r_{min} = \frac{2 \cdot \tau \cdot \cos \theta}{P_{пр}}$$

где  $\tau$  – поверхностное натяжение, дин/см,  $\theta$  – краевой угол,  $P_{пр}$  – давление прорыва мембраны, дин/см<sup>2</sup>.

Данный метод имеет некоторые недостатки:

- требует довольно большого количества времени проведения опыта, от 2 недель до нескольких месяцев;
- не подходит для образцов коллекторов трещинного, кавернового и каверно-трещинного типов.

Метод центрифугирования. Это простой и быстрый метод для определения остаточной водонасыщенности, который основан на вытеснении свободной воды из образцов горной породы под действием центробежных сил. Он заключается в центрифугировании насыщенных водой образцов и взвешивании их до и после центрифугирования, где после определяют объем воды, оставшейся в керне [1]. Коэффициент водонасыщенности определяют по формуле:

$$Sw = \frac{M_k - M_1}{M_2 - M_1}$$

где  $M_1$  – вес сухого образца, г;  $M_2$  – вес образца, насыщенного водой, г;  $M_k$  – вес образца с водой, оставшейся в нем после центрифугирования, г.

Стоит отметить, что метод центрифугирования не подходит для исследования слабосцементированных образцов, которые разрушаются в ходе эксперимента.

В настоящее время используют высокоскоростные петрофизические ультрацентрифуги, которые позволяют проводить массовые лабораторные исследования и обеспечивают необходимую точность. Однако методика расчета капиллярного давления и текущей нефтенасыщенности в методе центрифугирования вызывает определенные затруднения, поскольку у разных производителей рекомендации различны. Расчеты могут осуществляться различными методами, наиболее широко распространенными являются способ Б.И. Тульбовича [2] и способ Хасслера – Бруннера.

В конце 70-х годов прошлого века Б.И. Тульбович усовершенствовал известный способ Слобода [3], по которому текущая водонасыщенность определяется как средняя величина для всего образца керна по объему вытесненной жидкости. Была получена эмпирическая формула, по которой находят капиллярное давление, при этом зависимость капиллярного давления от насыщенности максимально приближена к зависимости, получаемой методом капилляриметрии.

$$P_k = 1.09 \cdot 10^{-9} \Delta \rho n^2 \left( \frac{9rl + 2l^2}{36} \right)$$

где  $P_k$  – капиллярное давление, МПа;  $\Delta \rho$  – разность плотностей смачивающей и несмачивающей жидкостей, г/см<sup>3</sup>;  $n$  – частота вращения ротора, мин<sup>-1</sup>;  $r$  – радиус вращения образца, см;  $l$  – длина образца, см.

Способ Хасслера - Бруннера основывается на определении капиллярного давления на внешнем торце керна и соответствующей насыщенности при разных угловых скоростях [4]. Так как в каждом сечении образца распределение капиллярного давления и насыщенности меняется из-за изменения расстояния от центра вращения, то данный способ в последнее время зарекомендовал себя в лабораторной практике как приоритетный при изучении средне- и высокопроницаемых пород – коллекторов порового типа.

На рисунке 1 показано сопоставление кривых капиллярного давления, которые были получены методами центрифугирования и капилляриметрии для одних и тех же образцов песчано – алевритовых пород – коллекторов Заполярного месторождения. Кривые капиллярного давления, выражающие зависимость капиллярного давления ( $P_k$ ) от водонасыщенности ( $S_w$ ), надежно отражают особенности распределения в пустотном пространстве породы – коллектора связанной и подвижной фаз и позволяют определять области совместного течения жидкостей.

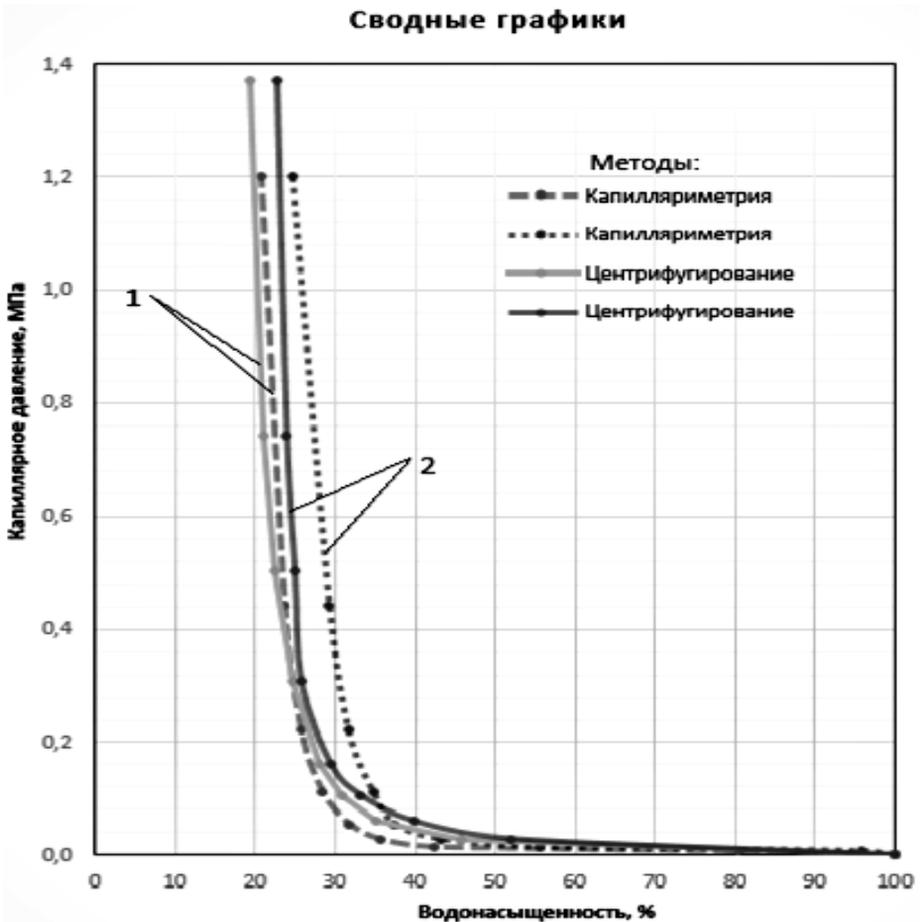


Рис. 1. Сопоставление кривых капиллярного давления, полученных методами центрифугирования и капилляриметрии для одних и тех же образцов Заполярного месторождения, с проницаемостью 1 - 1198,64; 2 - 564,26 ( $10^{-3}$ ) мкм<sup>2</sup>

Исходя из рисунка, можно сделать выводы, что при сопоставлении кривых капиллярного давления от водонасыщенности, полученных методом центрифугирования и методом полупроницаемой мембраны для одних и тех же образцов горной породы близки между собой, а различия кривых составляют всего несколько процентов. Это объясняется различными механизмами вытеснения воды в роторе центрифуги и камере капилляриметра. В последнем полупроницаемая мембрана обеспечивает установление в камере искусственно созданного перепада давления и постепенный охват им всего объема пористой среды. В роторе центрифуги же в каждом сечении образца возникает собственный перепад давления, который увеличивается от центра вращения к периферии.

### *Литература*

1. *Ханин А. А.* Породы – коллекторы нефти и газа и их изучение. М.: Недра, 1976. 295 с.
2. *Тульбович Б. И.* Методы изучения пород – коллекторов нефти и газа. М.: Недра, 1979. 199 с.
3. *Slobod R. L., Chambers A., Prehn W. L.* Use of centrifuge for determining connate water, residual oil and capillary curves of small core samples. Trans. Of AIME. 1951. V.192. P.127.
4. *Коллинз Р.* Течение жидкостей через пористые материалы. Перевод с английского. М.: Мир, 1964. 350с.

## Анализ и расчет теплозащитных свойств наружных стен малоэтажных жилых зданий (на примере малоэтажной жилой застройки 1930-50х гг. г. Магнитогорска) Антонова Ю. В.<sup>1</sup>, Шахмаева К. Е.<sup>2</sup>, Гудовичев В. В.<sup>3</sup>, Раенко А. В.<sup>4</sup>, Борчев К. С.<sup>5</sup>, Саралидзе З. У.<sup>6</sup>, Соколов С. В.<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Антонова Юлия Валерьевна / Antonova Yuliya Valeryevna – ассистент;

<sup>2</sup>Шахмаева Ксения Евгеньевна / Shakhmaeva Ksenia Evgenievna – старший преподаватель, кафедра проектирования зданий и строительных конструкций, Институт строительства, архитектуры и искусства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

Высшего профессионального образования  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,  
г. Магнитогорск;

<sup>3</sup>Гудовичев Владимир Викторович / Gudovichev Vladimir Viktorovich – ведущий инженер;

<sup>4</sup>Раенко Александр Валентинович / Raenko Alexander Valentinovich. – эксперт;

<sup>5</sup>Борчев Кирилл Сергеевич / Borchev Kirill Sergeevich – эксперт;

<sup>6</sup>Саралидзе Заза Уманкович / Saralidze Zaza Umankovich – ведущий инженер;

<sup>7</sup>Соколов Сергей Васильевич / Sokolov Sergey Vasilevich - ведущий инженер,  
АО НПЦ «Эталон», г. Москва

**Аннотация:** повышение теплозащиты эксплуатируемых жилых зданий на сегодняшний день является одной из основных задач реконструкции. С этой целью нормативные значения приведенного сопротивления теплопередачи повышались несколько раз<sup>1</sup> и на настоящий момент они выросли 2,5...3,5 раза.

**Ключевые слова:** теплотехнический расчет, теплозащита, здание, теплопередача, сопротивление теплопередачи.

Для жилых зданий, построенных в 1930-50е гг. был произведен теплотехнический расчет с учетом всех особенностей. (Приложение 1 и 2) Из конструктивных особенностей наружных стен видно, что материал кладки является неоднородной. Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_{0}^r$ , м<sup>2</sup> °С/Вт, неоднородной ограждающей конструкции или ее участка (фрагмента) согласно [12] следует определять по формуле:

$$R_{0}^r = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})A}{Q},$$

где  $A$  – площадь неоднородной ограждающей конструкции или ее фрагмента, м<sup>2</sup>, по размерам с внутренней стороны, включая откосы оконных и дверных проемов;

$Q$  – суммарный тепловой поток через конструкцию или ее фрагмент площадью  $A$ , Вт, определяемый на основе расчета температурного поля на ЭВМ либо экспериментально по ГОСТ 26254 или ГОСТ 26602.1, с внутренней стороны;

$n$ ,  $t_{\text{ext}}$ ,  $t_{\text{int}}$  – то же, что в приложении 1.

Расчет температурных полей и вычисление площадей фрагментов представляет наибольшую сложность в расчетах из-за того, что наружные стены выполнены из смешанной кладки двух совершенно разных по характеру материалов. Поэтому было

<sup>1</sup> Впервые Постановлением Министерства строительства Российской Федерации от 11 августа 1995г. Приняты и введены Изменения №3 к СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника», затем в 2000г. Госстроем России введены СП 23-101-2000 «Проектирование тепловой защиты зданий» и с 1 октября 2003г. по настоящее время действует СНиП «Тепловая защита зданий».

предложено выполнить теплотехнические расчеты отдельно для стены из керамического кирпича и шлакоблока. Из расчета видно, что приведенное сопротивление теплопередаче на сегодняшний момент значительно ниже, а именно в 3,5 раза меньше современной нормы.

Следовательно, необходимо усилить теплозащиту жилых зданий, для того чтобы, ограждающие конструкции удовлетворяли современным требованиям [12] по теплозащите и обеспечивали необходимые комфортные условия для проживания населения. Таким образом, толщина кладки является недостаточной для обеспечения требуемого приведенного сопротивления теплопередаче. То есть, необходимо увеличить толщину стены или включить в реконструируемую конструкцию слой теплоизолирующего материала.

Решить задачи связанные с обеспечением теплозащитных свойств наружных стен, с соблюдением санитарно-гигиенических условий, а также с точки зрения энергосберегающих факторов можно путем совершенствования общих конструктивных решений. Изменения должны происходить не только с точки зрения обеспечения необходимой теплозащиты, но и в сторону повышения прочностных качеств наружных стен. Утепление наружных ограждающих конструкций может достигаться за счет утолщения теплоизоляционного слоя, но при определенном значении толщины теплоизоляции ее дальнейшее увеличение становится экономически нецелесообразным. Повысить теплозащитные качества ограждений можно уменьшением воздухопроницаемости. Это, с одной стороны, снижает теплотери, а с другой - ухудшает воздушный режим помещений.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Теплотехнический расчет наружной стены из керамического кирпича.

Исходные данные:

а) конструктивные:

- тип здания - малоэтажный жилой дом;
- начало реконструкции – 2010 год;
- тип ограждающей конструкции – наружные стены жилых помещений представляют собой кладку из сплошного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной  $\delta_2 = 0,54$  м и плотностью  $\rho_0 = 1800$  кг/м<sup>3</sup>. Стены оштукатурены с обеих сторон цементно-известково-песчаным раствором плотностью  $\rho_0 = 1700$  кг/м<sup>3</sup>. Толщина каждого слоя штукатурки  $\delta_{1,3} = 0,025$  м.

б) Параметры микроклимата помещения:

- расчетная средняя температура внутреннего воздуха  $t_{\text{int}} = 20$  °С [14, табл.1];
- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха  $\phi_{\text{int}} = 55\%$  [14, табл.1];
- влажностный режим помещения – нормальный [12, табл. 1].

б) Климатическая характеристика района строительства:

- населенный пункт – г. Магнитогорск (СНиП [14] не содержит сведений по климатическим характеристикам данного населенного пункта, поэтому в соответствии с п. 1.2 [14] для расчета принимаем данные для ближайшего населенного пункта, а именно г. Верхнеуральска);

- расчетная температура наружного воздуха в холодный период года  $t_{\text{ext}} = - 34$  °С [14, табл. 1];

- отопительный период – период со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °С [14, п. 5.3];

- средняя температура наружного воздуха отопительного периода  $t_{\text{ht}} = - 6,1$  °С [14, табл. 1];

- продолжительность отопительного периода,  $z_{\text{ht}} = 242$  сут. [14, табл. 1];

- зона влажности – сухая; [12, прил.В].

Градусо - сутки отопительного периода [12, п. 5.3]:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}})z_{\text{ht}} = (20 + 6,1) \times 242 = 6316,2^{\circ} \text{сут.}$$

Нормируемые сопротивления теплопередаче [12, табл.4]:

- для наружных стен

$$R_{reg}^W = a \cdot D_d + b = 0,00035 \times 6316,2 + 1,4 = 3,61 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт};$$

### Теплотехнический расчет наружной стены существующих ограждающих конструкций

Условия эксплуатации ограждения – А [12, т. 2];

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев [13, прил. Д]:

слой 1 и 3 - штукатурка из цементно-известково-песчаного раствора –  $\lambda_{1,3} = 0,7$  Вт/(м<sup>0</sup>С):

слой 2 – кладка из сплошного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе –  $\lambda_2 = 0,76$  Вт/(м<sup>0</sup>С).

Коэффициенты теплоотдачи поверхностей ограждающей конструкции:

внутренней –  $\alpha_{int} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>°С) [12, т. 7];

наружной –  $\alpha_{ext} = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>°С) [13, т. 8].

Сопротивление теплопередаче существующих наружных стен:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,025}{0,7} + \frac{0,54}{0,76} + \frac{0,025}{0,7} + \frac{1}{23} = 0,94 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт};$$

Приведенные сопротивления теплопередаче существующих стен ( $R_o = 0,94$  м<sup>2</sup>°С/Вт) меньше нормируемых значений (соответственно  $R_{regW} = 3,61$  м<sup>2</sup>°С/Вт), следовательно, стеновое ограждение помещений не соответствует современным требованиям по теплозащите.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Теплотехнический расчет наружной стены из шлакоблока

Исходные данные:

а) конструктивные:

- тип здания - малоэтажный жилой дом;

- начало реконструкции – 2010 год;

- тип ограждающей конструкции – наружные стены жилых помещений представляют собой кладку из шлакобетонных камней на цементно-песчаном растворе толщиной  $\delta_2 = 0,54$  м и плотностью  $\rho_0 = 1500$  кг/м<sup>3</sup>. Стены оштукатурены с обеих сторон цементно-известково-песчаным раствором плотностью  $\rho_0 = 1700$  кг/м<sup>3</sup>. Толщина каждого слоя штукатурки  $\delta_{1,3} = 0,025$  м.

б) Параметры микроклимата помещения:

- расчетная средняя температура внутреннего воздуха  $t_{int} = 20$  °С [10, табл.1];

- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха  $\phi_{int} = 55\%$  [10, табл.1];

- влажностный режим помещения – нормальный [9, табл. 1].

б) Климатическая характеристика района строительства:

- населенный пункт – г. Магнитогорск (СНиП [11] не содержит сведений по климатическим характеристикам данного населенного пункта, поэтому в соответствии с п. 1.2 [11] для расчета принимаем данные для ближайшего населенного пункта, а именно г. Верхнеуральска);

- расчетная температура наружного воздуха в холодный период года  $t_{ext} = - 34$  °С [11, табл. 1];

- отопительный период – период со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °С [9, п. 5.3];

- средняя температура наружного воздуха отопительного периода  $t_{ht} = - 6,1$  °С [11, табл. 1];

- продолжительность отопительного периода,  $z_{ht} = 242$  сут. [11, табл. 1];

- зона влажности – сухая; [9, прил.В].

Градусо - сутки отопительного периода [9, п. 5.3]:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht})z_{ht} = (20 + 6,1) \times 242 = 6316,2^{\circ} \text{сут.}$$

Нормируемые сопротивления теплопередаче [9, табл.4]:

- для наружных стен

$$R_{reg}^W = a \cdot D_d + b = 0,00035 \times 6316,2 + 1,4 = 3,61 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/Вт /Вт};$$

Теплотехнический расчет наружной стены существующих ограждающих конструкций

Условия эксплуатации ограждения – А [9, т. 2];

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев [10, прил. Д]:

слой 1и 3 - штукатурка из цементно-известково-песчаного раствора –  $\lambda_{1,3} = 0,7$  Вт/(м<sup>0</sup>С):

слой 2 – кладка из шлакобетонных камней на цементно-песчаном растворе –  $\lambda_2 = 0,64$  Вт/(м<sup>0</sup>С).

Коэффициенты теплоотдачи поверхностей ограждающей конструкции:

внутренней -  $\alpha_{int} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>°С/Вт) [9, т. 7];

наружной -  $\alpha_{ext} = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>°С/Вт) [10, т. 8].

Сопротивление теплопередаче существующих наружных стен:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,025}{0,7} + \frac{0,54}{0,64} + \frac{0,025}{0,7} + \frac{1}{23} = 1,07 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C / Вт};$$

Приведенные сопротивления теплопередаче существующих стен ( $R_o = 1,07$  м<sup>2</sup>°С/Вт) меньше нормируемых значений (соответственно  $R_{regW} = 3,61$  (м<sup>2</sup> °С/Вт), следовательно, стеновое ограждение помещений не соответствуют современным требованиям по теплозащите.

### Литература

1. Касьянов В.Ф. «Реконструкция жилой застройки городов»: учебное пособие – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. – С. 94-99.
2. Федоров В.В., Федорова Н.Н., Сухарев Ю.В. «Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки»: учебное пособие – М.: ИНФРА – М, 2008. – С. 131–132.
3. Казаринова В.И., Павличенков В.И. Магнитогорск. М.: Стройиздат. 1961.;
4. Родин Ю.М. Каждому трудящемуся – хорошее жилище. – М., «Знание», 1974;
5. Современный дом №5 (38) 2002 (июнь) ISSN1609 – 9362. – М., 2002
6. СНиП 2.08.01-89\* «Жилые здания» / Госстрой России - М.:ГУП ЦПП, 2002.-16с.
7. Шеметов А.С. Социология семьи. 1997.
8. Архитектура и строительство Москвы. 1996. № 7
9. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.
10. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.
11. СНиП 23-01-99\*. Строительная климатология. – М.: ГУП ЦПП, 2003.
12. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: ГУП ЦПП, 1999.

**Анализ конструктивных систем и схем малоэтажных жилых зданий (на примере жилых малоэтажных зданий г. Магнитогорска)**  
**Антонова Ю. В.<sup>1</sup>, Шахмаева К. Е.<sup>2</sup>, Гудовичев В. В.<sup>3</sup>, Раенко А. В.<sup>4</sup>,  
Борчев К. С.<sup>5</sup>, Саралидзе З. У.<sup>6</sup>, Соколов С. В.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Антонова Юлия Валерьевна / Antonova Yuliya Valeryevna – ассистент;

<sup>2</sup> Шахмаева Ксения Евгеньевна / Shakhmaeva Ksenia Evgenievna – старший преподаватель, кафедра проектирования зданий и строительных конструкций, Институт строительства, архитектуры и искусства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск;

<sup>3</sup> Гудовичев Владимир Викторович / Gudovichev Vladimir Viktorovich – ведущий инженер;

<sup>4</sup> Раенко Александр Валентинович / Raenko Alexander Valentinovich – эксперт;

<sup>5</sup> Борчев Кирилл Сергеевич / Borchev Kirill Sergeevich – эксперт;

<sup>6</sup> Саралидзе Заза Уманкович / Saralidze Zaza Umankovich – ведущий инженер;

<sup>7</sup> Соколов Сергей Васильевич / Sokolov Sergey Vasilevich – ведущий инженер, АО НПЦ «Эталон», г. Москва

**Аннотация:** на данном этапе исследования проведен анализ текущего состояния наружных ограждающих конструкций и рассмотрены планировочные решения квартир. Основная часть сохранившегося малоэтажного жилищного фонда постройки 1930-50х гг. г. Магнитогорска – разнохарактерна по конструктивным исполнениям, по материалам ограждающих конструкций, по планировочным решениям и по многим другим факторам.

**Ключевые слова:** малоэтажное здание, планировочное решение, конструктивная система, конструктивная схема, Магнитогорск.

Все многообразие малоэтажных жилых домов по своим принципиальным конструктивным системам можно свести к трем группам (рис. 1).

**Типы конструктивных систем малоэтажной жилой застройки северо-восточной части г. Магнитогорска**



Рис. 1. Конструктивная система малоэтажных жилых зданий – неполный каркас - это основные несущие элементы – наружные стены, а в качестве внутренних опор – колонны либо квадратного, либо прямоугольного сечения

Расположение балок (ригелей) – продольное либо поперечное (рис.2).

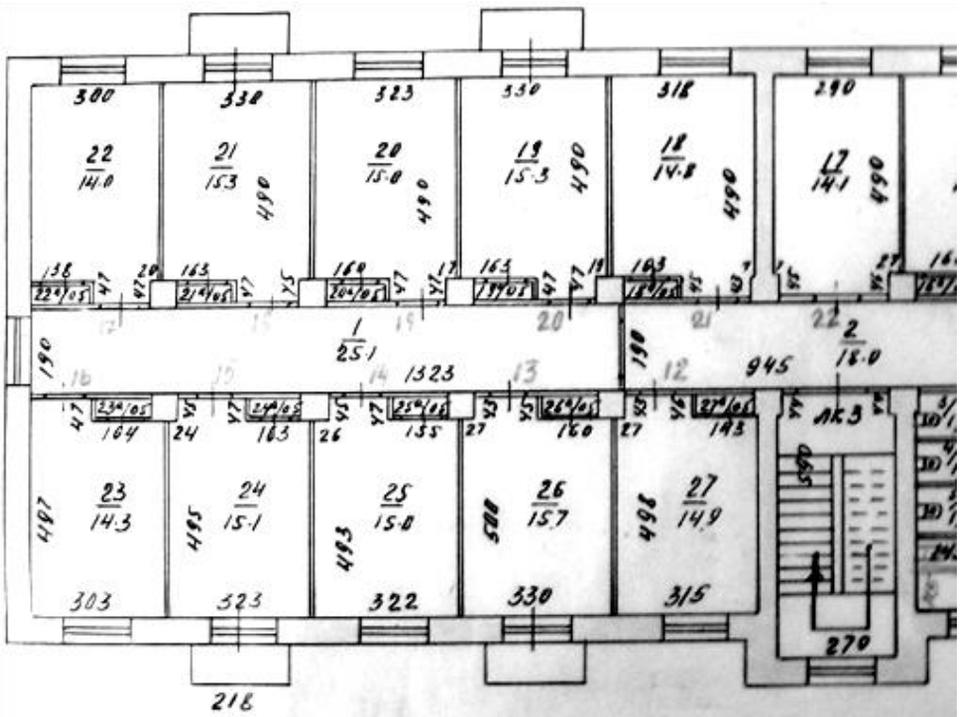
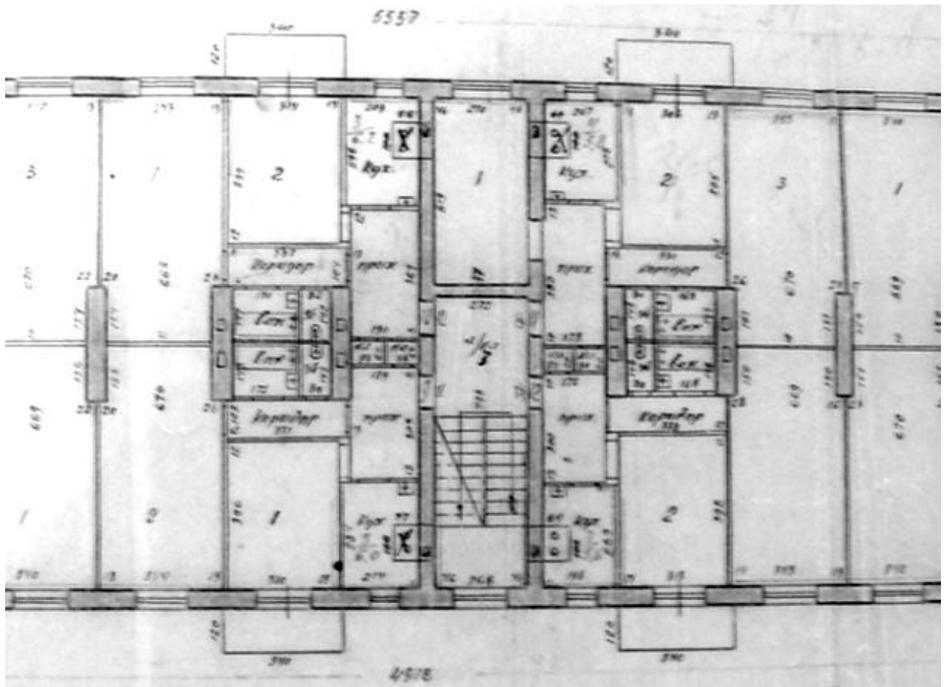


Рис. 2. Фрагменты планов малоэтажных домов

В свою очередь из системы неполный каркас можно условно выделить три типа конструктивных схем. Внутренние опоры представлены в трех различных исполнениях: (рис.3а, 3б, 3в)

- колонны квадратного сечения (принципиальные размеры сечений: 380x380, 510x510мм);
- колонны прямоугольного сечения (одна сторона в два раза больше другой);
- удлиненные прямоугольные опоры (длинная сторона в несколько раз больше другой)<sup>1</sup>.

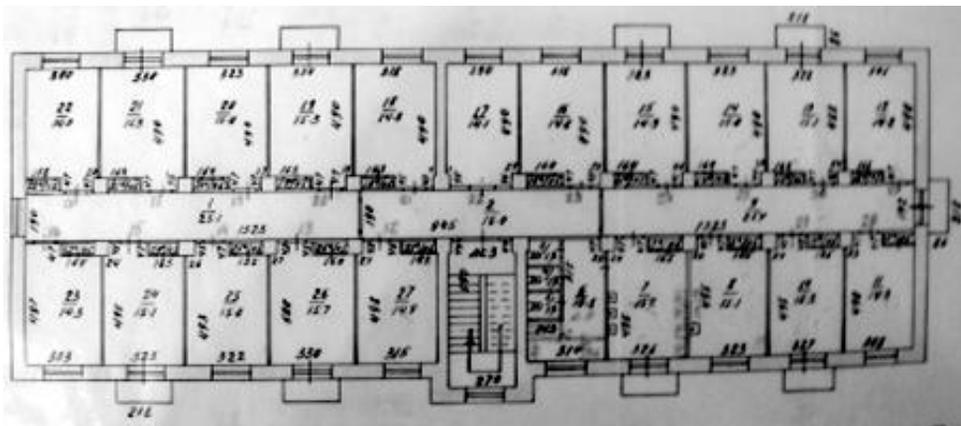


Рис. 3а. План дома с внутренними опорами квадратного сечения

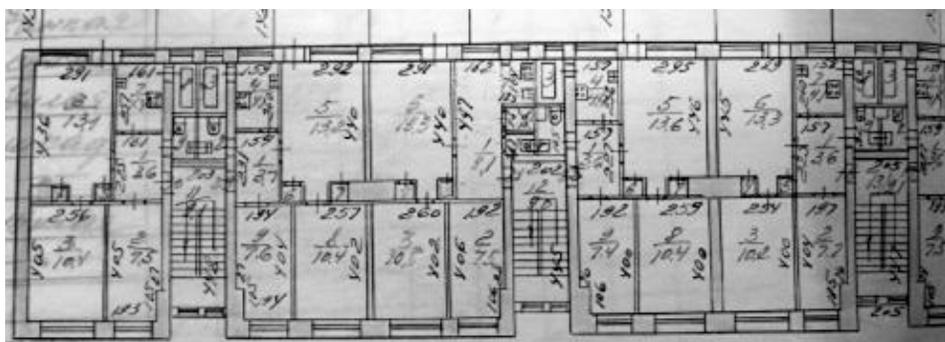


Рис. 3б. План дома с колоннами прямоугольного сечения

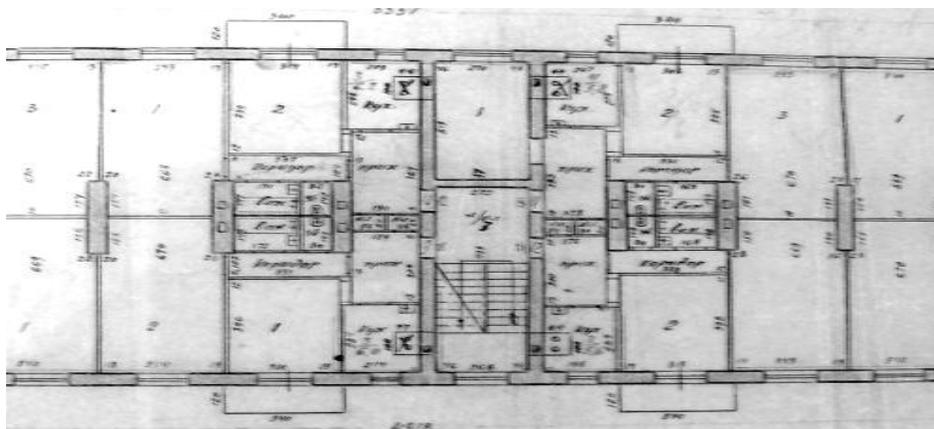
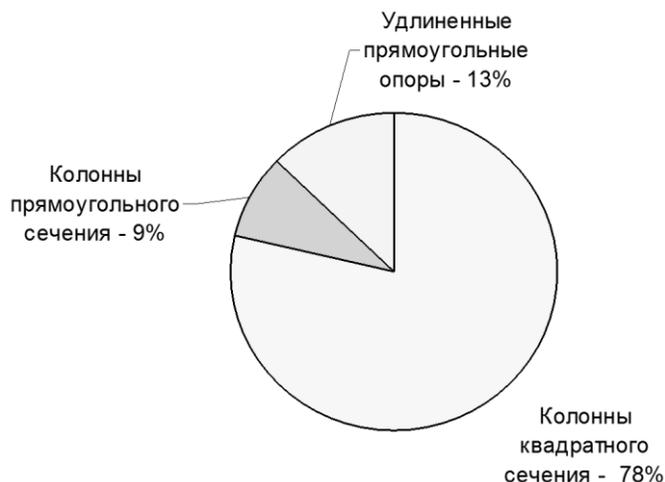


Рис.3в. Фрагмент плана дома с удлиненными прямоугольными опорами

<sup>1</sup> Размеры колонн прямоугольного сечения и удлиненных внутренних опор в каждом типе зданий различны. В удлиненных внутренних опорах возможно расположение вентиляционных каналов.



*Рис. 4. Типы опор в жилых малоэтажных домах застройки 1930-50гг. г. Магнитогорска*

#### **Анализ кладки наружных стен малоэтажных жилых зданий**

Наружные стены в зданиях исследуемой малоэтажной застройке выполнены из смеси полнотелого керамического кирпича<sup>1</sup> и шлакоблока<sup>2</sup>. Такой тип смешанной кладки в настоящее время трудно подвести под стандартные схемы кладок. На рисунках 5а, 5б, 5в представлены принципиальные виды кладок наружных стен малоэтажных жилых зданий.



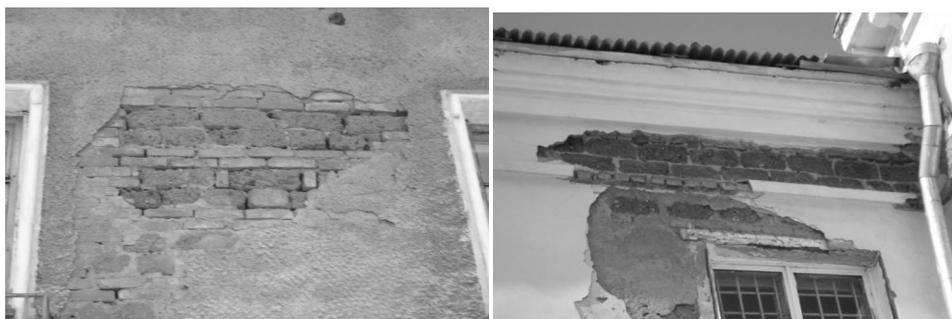
*Рис. 5а. Смешанная кладка с перевязкой швов из кирпича через 4 ряда шлакоблоков*

<sup>1</sup> Размеры кирпича 250x120x65.

<sup>2</sup> Размеры шлакобетонных блоков 380x220x180.



*Рис. 5б. Смешанная кладка с перевязкой швов из кирпича через 3 ряда шлакоблоков*



*Рис. 5в. Смешанная кладка с перевязкой швов из кирпича через 3 ряда шлакоблоков*

Из исследований кладок наружных стен малоэтажных жилых зданий можно сделать следующие выводы о том, что:

- наружные стены выполнены смешанной кладкой из мелкоштучных материалов: кирпича и шлакоблоков на цементно-песчаном растворе; стены с обеих сторон оштукатурены цементно-известково-песчаным раствором; толщина стен – 0,54м с уширенным внутренним швом для обеспечения необходимой теплозащиты по нормам, актуальным в период строительства; толщина штукатурки - 0,025 м;
- виды кладок наружных стен зданий, построенных 50-80 лет назад, не имеют общих схем со стандартными видами кладок из мелкоштучных материалов в настоящее время;
- использование шлакоблоков обуславливалось экономией более прочного керамического кирпича марки М100;
- с помощью более прочного кирпича достигалось упрочнение смешанной кладки в «слабых» местах (опирание оконных блоков - рис.6а, перемычек - рис.6б, балконных плит – рис.6в, конструкций крыши – рис.6г, а также переход от цокольной части здания к основной - рис.6д);
- кирпич использовался также для выравнивания кладки из шлакобетонных блоков кирпичом и создания поясов жесткости.



*Рис. 6а. Смешанная кладка в месте опирания оконного блока усилена кирпичом*



*Рис. 6б. Опирание на кирпич перемычки*



*Рис. 6в. «Слабое» место опирания балконной плиты усилено прочным кирпичом*



*Рис. 6г. Опирание конструкций крыши на кирпич*



*Рис. 6д. Смешанная кладка при переходе от фундамента к основной стене в цокольной части усилена кирпичом*

### **Литература**

1. *Касьянов В.Ф.* «Реконструкция жилой застройки городов»: учебное пособие – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. – С. 94-99.
2. *Федоров В.В., Федорова Н.Н., Сухарев Ю.В.* «Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки»: учебное пособие – М.: ИНФРА – М, 2008. – С. 131–132.
3. *Казаринова В.И., Павличенков В.И.* Магнитогорск. М.: Стройиздат. 1961.
4. *Родин Ю.М.* Каждому трудящемуся – хорошее жилище. – М., «Знание», 1974.
5. Современный дом №5 (38) 2002 (июнь) ISSN1609 – 9362. – М., 2002.
6. СНиП 2.08.01-89\* «Жилые здания» / Госстрой России - М.:ГУП ЦПП, 2002.-16 с.
7. *Усов В.Р., Богомолов И.И., Веслополова Г.Н.* Проектирование жилых и общественных зданий: Учебное пособие/ Пенз. инж.-строит. институт. – Пенза: Пенз. политехн. институт, 1988.
8. *Шметов А.С.* Социология семьи. 1997.
9. Архитектура и строительство Москвы. 1996. № 7.

10. *Маклакова Т.Г.* Проектирование жилых и общественных зданий. \ Москва Высшая школа. 1998 г.
11. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.
12. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.
13. СНиП 23-01-99\*. Строительная климатология. – М.: ГУП ЦПП, 2003.
14. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: ГУП ЦПП, 1999.

---

**Лабораторные испытания фрагментов стен жилых зданий  
(на примере малоэтажной жилой застройки 1930-50-х гг.  
г. Магнитогорска)**

**Антонова Ю. В.<sup>1</sup>, Шишлонов Е. А.<sup>2</sup>, Ткач Е. Н.<sup>3</sup>, Шумилин М. С.<sup>4</sup>,  
Гончаров Д. В.<sup>5</sup>, Скарлыгин А. С.<sup>6</sup>, Романихин А. А.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>*Антонова Юлия Валерьевна / Antonova Yuliya Valeryevna – ассистент,  
кафедра проектирования зданий и строительных конструкций,  
Институт строительства, архитектуры и искусства,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
Высшего профессионального образования*

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова;*

<sup>2</sup>*Шишлонов Евгений Александрович / Schischlonov Eugene Aleksandrovich – генеральный  
директор;*

<sup>3</sup>*Ткач Евгений Николаевич / Tkach Eugene Nikolaevich – эксперт,  
отдел БЗиС;*

<sup>4</sup>*Шумилин Максим Сергеевич / Schumilin Maxim Sergeevich – ведущий эксперт;*

<sup>5</sup>*Гончаров Дмитрий Васильевич / Gonscharov Dmitry Vasilevich – эксперт;*

<sup>6</sup>*Скарлыгин Артем Сергеевич / Skarligin Artem Sergeevich – эксперт;*

<sup>7</sup>*Романихин Александр Александрович / Romanichin Aleksandr Aleksandrovich – эксперт,  
ООО «ТехноГарант», г. Магнитогорск*

**Аннотация:** лабораторные испытания образцов или фрагментов стен позволяют оценить действительную прочностную картину стенового ограждения в целом. Согласно методикам, описанным в нормативных документах, наличие оборудования в лабораториях позволяет нам выполнить испытания в полном объеме.

**Ключевые слова:** здания, сооружения, эксплуатация, испытания, фрагменты стен, образцы-кубы.

В процессе эксплуатации зданий и сооружений необходимо различать технологическую эксплуатацию зданий и сооружений и техническую эксплуатацию, состоящую из мероприятий по поддержанию зданий и сооружений в состоянии, пригодном для бесперебойного проведения технологического процесса и сохранения требуемых эксплуатационных качеств на заданном уровне в течение установленного срока [7]. Основным показателем эксплуатационной пригодности объектов является фактическая или действительная несущая способность строительных конструкций. Она служит доминирующим фактором, от которого зависят надежность и долговечность эксплуатируемого объекта, и определяется физико-механическими свойствами строительных материалов, прочностными и деформативными и геометрическими параметрами конструкций и характером воздействий на них окружающей среды [1]. Мероприятия по предупреждению деформаций и аварий зданий и сооружений связаны с обязательным определением несущей способности строительных конструкций, устанавливаемых с помощью эффективных средств и

методов обследования зданий и сооружений на основе использования современных научно-технических достижений.

Для испытаний из различных участков каменной конструкции отбирают образцы. Предел прочности при сжатии кирпича определяется на образцах, состоящих из двух кирпичей или из двух половинок, а предел прочности при сжатии камней определяется на целом камне [2].

Для определения механических свойств материалов [4] строительных конструкций необходимо испытать образцы, взятые из этих конструкций (рис. 1). Прочность бетона на сжатие можно установить испытанием на прессе образцов, взятых из бетонных конструкций по ГОСТ 10180-90. Образцы имеют вид кубов или цилиндров. Размеры ребра кубов обычно делают не менее  $100 \text{ мм}^3$ . Из имеющихся фрагментов [3] были выпилены кубы с размером ребра 100 мм с помощью камнепильной машины (рис 2). С помощью прессы в лаборатории были проведены испытания по определению прочности на сжатие для каждой серии образцов.



а)



б)

Рис. 1. Фрагменты наружных стен малоэтажных жилых зданий



*а) Изготовление образцов-кубов*



*б) Подготовка образцов-кубов к испытаниям*



*в) Установка образца на пресс, совмещение центров*



*в) Начало деформации образца с увеличением нагрузки*



*д) Деформации образца-куба по конусу*

*Рис. 2. Этапы проведения эксперимента по определению прочности на сжатие образцов-кубов*

Выводы: Основываясь на полученных результатах, можно сделать вывод о том, что:

1. Конструктивное техническое состояние стенового ограждения на сегодняшний момент изучено не в полном объеме.
2. Для демонстрации действительной картины необходимо продолжение исследований в данной области.
3. Техническое состояние строительных конструкций необходимо исследовать совместно с теплофизической составляющей.
4. Оценка прочностных характеристик стенового ограждения должна быть исследована не только в лаборатории, но и в условиях эксплуатации.

## Литература

1. *Иевенко В. Г.* Исследование деформативности простенков комплексной конструкции для сейсмостойких зданий. / В. Г. Иевенко // ЦНИИСК Госстроя СССР, серия XIV «Сейсмостойкое строительство» (реферативная информация), вып. 7. – М., 1976.
2. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\*. – М.: Минрегион, 2012. – 81 с.
3. ГОСТ 530-2012 Межгосударственный стандарт. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 27 с.
4. ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытания. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 16 с.
5. Результаты статических испытаний каменной кладки, усиленной железобетонной аппликацией / Г. П. Тонких, О. В. Кабанцев, В. В. Кошаев // Вопросы безопасности военной деятельности, создания и функционирования объектов военной инфраструктуры: Сб. научных трудов под ред. С. Н. Латушкина, Ю. В. Малофеева. – М.: 26 ЦНИИ, 2007. – С. 105- 116.
6. *Тонких Г. П.* Экспериментальные исследования несущей способности каменной кладки при главных нагрузках / Г. П. Тонких, О. В. Кабанцев, В. В. Кошаев // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2007. – № 6. – С. 26-31.

---

### Методика оценки несущей способности и остаточного ресурса элементов конструкций

**Антонова Ю. В.<sup>1</sup>, Гудовичев В. В.<sup>2</sup>, Раенко А. В.<sup>3</sup>, Борчев К. С.<sup>4</sup>, Саралидзе З. У.<sup>5</sup>, Соколов С. В.<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>*Антонова Юлия Валерьевна / Antonova Yuliya Valeryevna – ассистент, кафедра проектирования зданий и строительных конструкций, Институт строительства, архитектуры и искусства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск;*

<sup>2</sup>*Гудовичев Владимир Викторович / Gudovichev Vladimir Viktorovich – ведущий инженер;*

<sup>3</sup>*Раенко Александр Валентинович / Raenko Alexander Valentinovich – эксперт;*

<sup>4</sup>*Борчев Кирилл Сергеевич / Borchev Kirill Sergeevich – эксперт;*

<sup>5</sup>*Саралидзе Заза Уманкович / Saralidze Zaza Umankovich – ведущий инженер;*

<sup>6</sup>*Соколов Сергей Васильевич / Sokolov Sergey Vasilevich – ведущий инженер, АО НПЦ «Эталон», г. Москва*

**Аннотация:** применяется для оценки несущей способности и остаточного ресурса элементов конструкций на всех стадиях их жизненного цикла (при проектировании, изготовлении и эксплуатации) и основывается на использовании различных методов неразрушающего контроля, включая акустико-эмиссионный метод, и специального расчетно-экспериментального метода (РЭМ).

**Ключевые слова:** несущая способность, оценка технического состояния, остаточный ресурс.

Методика основана на четких физических представлениях о процессе разрушения в рамках единой методологии и позволяет учесть влияние всех стадий разрушения и всех возможных видов повреждений (эрозии, коррозии и т. п.).

Основным преимуществом методики является оценка технического состояния и остаточного ресурса различных элементов конструкций при ремонте оборудования (например, газотурбинных двигателей). Определение фактического состояния материала элементов изделия стандартными методами (металлографическим, методами неразрушающего контроля) и применение разработанного специального РЭМ позволяет определить остаточный ресурс этих элементов даже без строгого учета всей предыстории нагружения материала. В этом случае модель предполагаемых эксплуатационных нагрузок в течение продлеваемого срока службы (например, 10 лет) рассматривается как аналогичная за предыдущий срок эксплуатации. То есть, модель нагружения в РЭМ для цикла «исходное состояние - эксплуатация - определение нового состояния материала - оценка остаточного ресурса» в течение продлеваемого периода будет соответствовать режимам нагружения за истекший период эксплуатации.

Поскольку к отказам элементов конструкций могут приводить различные физико-механические процессы, протекающие на разных масштабных уровнях с различной скоростью и механизмом воздействия, при определении остаточного ресурса необходим учет всего многообразия факторов, приводящих к снижению эксплуатационных свойств. Методика позволяет учесть все возможные процессы и факторы, приводящие к деградации материала.

Методика является физически обоснованной, достаточно просто реализуемой при оценке состояния материала, разработано программное обеспечение для оценки несущей способности и остаточного ресурса, необходима лишь адаптация к реальным техническим объектам.

Методика может быть использована в различных отраслях промышленности, в первую очередь в авиационной и нефтегазовой промышленности, в тепловой и атомной энергетике и др. При этом возможна оценка состояния элементов конструкций из различных материалов: сталей и сплавов, полимерных композитов, керамики и т. д.

Участившиеся случаи аварий и катастроф в детских учреждениях обостряют проблему безопасности в строительстве и требуют активизации деятельности по экспертным оценкам безопасности и остаточного ресурса зданий, в которых размещаются детские учреждения (школы, детские сады, больницы и др.). Острота проблемы требует применения не только интуитивных, но и количественных (основанных на применении приборов) методов оценки прочности зданий и сооружений, активного внедрения паспортизации зданий с оценкой состояния прочности и их остаточного ресурса. Ведь в самом деле, Краснодарский край относится к регионам с высокой сейсмической (потенциально до 7-9 баллов) активностью, и вопрос количественной оценки безопасности строительных сооружений здесь как нельзя более актуален.

В качестве примера обратимся к статье экспертов РНТО «Как здоровье, старая школа?» (газета «Строительный эксперт» № 13, 2003 год). В статье рассмотрена проблема оценки безопасности типовых зданий старых московских школ. Авторы статьи обстоятельно и аргументированно характеризуют состояние объекта исследования - школьного здания постройки, характерной для 30-х годов прошлого века. На основании визуальных обследований и расчетов несущих конструкций экспертами даны рекомендации по дальнейшей эксплуатации здания.

К сожалению, приходится констатировать, что подобная оценка состояния прочности и остаточного ресурса здания достаточно субъективна и опирается исключительно на опыт и квалификацию экспертов. В наше время - при наличии многообразных технических средств и приборных методик обследования и оценки состояния строительных объектов на предмет безопасности пребывания в них людей - метод «визуального осмотра», лежащий в основе экспертизы, представляется достаточно формальным и малоинформативным. Например, в статье отмечается, что

«наблюдается выветривание растворных швов». Не исключено, что прочность кладки (растворных швов) не соответствует нормативным требованиям, и в связи с этим необходимо провести испытания в соответствии с ГОСТ 24992-81 «Методы определения прочности каменной (кирпичной) кладки» с применением прибора ПИК-20Р, разработанного и изготовленного НИКЦИМ «Точмашприбор», после чего провести соответствующие мероприятия. Ведь понятно, что предлагаемое в статье оштукатуривание стен прочности кладки не повысит.

В то же время известны и уже много лет применяются технические средства и методики комплексной оценки прочности, остаточного ресурса и сейсмостойкости строительных сооружений. Суть метода состоит в том, что на отдельные элементы зданий и на примыкающие участки поверхности земли оказываются механические импульсные или вибрационные динамические воздействия определенной интенсивности, передаваемые через грунт и фундамент всем элементам зданий и фиксируемые специальными датчиками, закрепленными на элементах зданий. Результаты компьютерной обработки сигналов позволяют получить достоверную информацию о состоянии объекта исследования, его сейсмостойкости и остаточном ресурсе. Подобный мобильный сейсμοдиагностический комплекс СДВИК-100-50 на базе шасси автомобиля «Урал 4320» разработан НИКЦИМ «Точмашприбор» совместно с НИЦ 26-го ЦНИИ МО РФ и прошел межведомственные испытания. Руководители строительной индустрии, от которых зависит решение вопросов оснащения строительных комплексов необходимым испытательным оборудованием по всей номенклатуре требований, часто ссылаются на его высокую стоимость и отказываются применять для объективной оценки прочности в строительстве. В масштабах отдельного строительства стоимость такого оборудования может оказаться слишком высокой, однако подобный комплекс может обслуживать целый регион со всей совокупностью зданий. И самое главное, применение испытательных комплексов как средств диагностики позволяет предотвратить развитие катастрофических событий в строительстве и не допустить трагических потерь человеческих жизней. В. Г. Кирпичников, главный инженер НИКЦИМ «Точмашприбор» А. И. Бугаец, главный специалист НИКЦИМ «Точмашприбор» [www.niktsim.ru](http://www.niktsim.ru).

Электросетевое строительство в России активно велось с 60-х до середины 80-х годов прошлого столетия. В настоящее время нормативные сроки службы этих объектов заканчиваются. Отсутствие необходимых и достаточных инвестиций для реконструкции объектов электроэнергетики на протяжении последних 10-15 лет привело к накоплению больших объемов «отложенного спроса». В итоге существует крайне серьезная проблема: с одной стороны – огромное число объектов, требующих незамедлительной реконструкции, исходя из нормативных сроков службы; а с другой стороны – отсутствие финансовых возможностей для ее выполнения.

*Из вышесказанного следует однозначный вывод: необходимо отказаться от «тотальной реконструкции» в пользу «адресно-восстановительного ремонта» и «адресной замены» электросетевого оборудования и конструкций. Начальным этапом этой работы является диагностика конструкций ВЛ. Наряду с традиционными способами всё активнее начинают применяться современные методы диагностики, о которых рассказывают наши новосибирские авторы.*

**Юрий Гунгер**, к. т. н., генеральный директор.

**Виктор Чернев**, начальник отдела диагностики электрооборудования. Группа компаний «ЭЛСИ», г. Новосибирск.

Целью диагностики является ранжирование оборудования и конструкций по их остаточным эксплуатационным характеристикам с разделением на 3 группы.

Первая из них представляет собой группу продления ресурса, которая включает объекты с нормальными остаточными эксплуатационными характеристиками, несмотря на окончание их нормативного срока службы.

Во вторую группу – «адресно-восстановительного ремонта» – входят объекты, остаточные эксплуатационные характеристики которых могут быть восстановлены в результате выполнения текущего или капитального ремонта.

Третья группа – «адресной замены» – состоит из объектов, остаточные эксплуатационные характеристики которых ниже нормируемых значений и не могут быть восстановлены в результате выполнения ремонта.

В последние годы широкое распространение получили различные методы диагностики электрических аппаратов как наиболее дорогостоящих и ответственных элементов электрической сети. Также разработаны и внедряются в эксплуатационную практику методы диагностики электрической части воздушных линий (ВЛ) и подстанций (ПС) – проводов, контактных соединений и изоляции. На этом фоне единственным широко распространенным способом диагностики механической части ВЛ и ПС – опор, стоек под оборудование и фундаментов остаются внешние осмотры, регламентируемые правилами эксплуатации электроустановок. К сожалению, внешние осмотры не могут рассматриваться как сколько-нибудь серьезный способ диагностики, так как такие конструкции наряду с видимыми дефектами могут иметь и скрытые [1]. При этом, учитывая массовость этих элементов в составе любой электрической сети, вероятность возникновения аварий из-за повреждения механической части отдельных конструкций достаточно высока.

### **Общие методы испытаний бетонных опор ВЛ**

На наш взгляд, проблеме диагностики механической части ВЛ и ПС, находящихся в длительной эксплуатации, следует уделять более серьезное внимание. Опыт показывает, что диагностике должны подвергаться все железобетонные конструкции со сроком эксплуатации более 20 лет. Сейчас в России в эксплуатации находятся несколько десятков тысяч железобетонных стоек ПС и несколько сотен тысяч опор ВЛ с железобетонными фундаментами или центрифугированными стойками со сроком службы около 40 лет. Следует отметить многопараметричность деструктивных процессов, снижающих несущую способность железобетонных фундаментов и стоек опор ВЛ в эксплуатации: это и воздействие грунтово-климатических факторов внешней среды, и влияние вибраций от действия ветровых нагрузок, и другие специфические, в том числе электрофизические, условия функционирования электросети. В настоящее время достаточно хорошо проработаны следующие методы испытания бетонов на прочность:

Метод стандартных образцов. Образцы кубической формы испытывают через 28 суток после изготовления, для чего они устанавливаются в пресс и нагружаются до разрушения образца.

Использование кернов, выбуренных из конструкции, которые испытываются подобно стандартным образцам под прессом.

Группа методов неразрушающего контроля (НК), основанных на измерении поверхностной твердости бетона. Первый метод неприменим в эксплуатации. Использование второго метода проблематично, поскольку он ухудшает прочностные характеристики конструкций за счет выбуривания образцов из тела конструкции, а также из-за сложной технической осуществимости такой операции в полевых условиях.

### **Методы неразрушающего контроля**

Более приемлемыми являются методы НК, такие как:

1. **Метод пластической деформации**, основанный на измерении размеров отпечатка, который остается на поверхности бетона после соударения с ней стального шарика (молоток Кашкарова).

2. **Метод упругого отскока**, заключающийся в измерении величины обратного отскока ударника от поверхности бетона (склерометр Шмидта).

3. **Метод ударного импульса**, регистрирующий на энергию удара, возникающую в момент соударения бойка с поверхностью бетона.

4. **Метод отрыва со скалыванием ребра конструкции**, заключающийся в регистрации усилия, необходимого для скалывания участка бетона на ребре конструкции, либо местного разрушения бетона при вырывании из него анкерного устройства.

5. **Метод отрыва стальных дисков**.

6. **Ультразвуковой метод**, измеряющий скорость прохождения ультразвуковых (УЗ) волн.

Первые пять методов позволяют определить прочностные характеристики лишь поверхностного слоя бетона железобетонной конструкции, притом в одной точке, и это является их существенным недостатком.

Наиболее адекватным считается метод УЗ-контроля, поскольку, в отличие от других методов, он позволяет измерить интегральные параметры прочности. По технике проведения испытаний этот метод делится на сквозное УЗ-прозвучивание, когда датчики располагаются с разных сторон тестируемого образца, и поверхностное УЗ-прозвучивание, когда датчики расположены с одной стороны. Метод сквозного УЗ-прозвучивания позволяет, в отличие от всех остальных методов НК, контролировать прочность не только приповерхностных слоев бетона, но и всего объема бетона конструкции. Следует добавить, что современные приборы (УК1401, Пульсар, Бетон-32, УК-14П) позволяют измерять прочностные характеристики бетона с приемлемой точностью (8–10 %) [2].

Основным преимуществом средств НК, основанных на использовании ультразвуковых методов оценки прочности бетона, является существование устойчивой зависимости параметров распространения ультразвуковых колебаний в бетоне от состояния его структуры, наличия и накопления в нём тех или иных дефектов и повреждений. Возникновение в структуре бетона любых дефектов, уменьшающих его прочность, соответствующим образом изменяет скорость и время распространения ультразвука в бетоне [3, 4]. Анализ обширного статистического материала, накопленного в ходе лабораторных и полевых обследований, выявил закономерности между ультразвуковыми и прочностными характеристиками. Они используются для получения комплексных оценок технического состояния конструкций, а самое главное, для заключения об их работоспособности в интересующем интервале времени.

Сравнивая методы УЗ-контроля с такими традиционными методами контроля (ТМК) технического состояния железобетонных конструкций, как молоток Кашкарова или Физделя, микроскоп Бринеля или лупа Польди, отметим главный недостаток последних: ТМК не обеспечивают выявление дефектов в бетоне на ранней стадии их появления и не позволяют получить количественные оценки развития этих дефектов во времени из-за большой погрешности получаемого результата. Относительная простота и дешевизна этих приборов и приспособлений ТМК являются их привлекательным преимуществом и объясняют причину их использования.



*Рис. 1. Дефектный железобетонный фундамент ВЛ 500 кВ*



*Рис. 2. Состояние ранее отремонтированного фундамента*



*Рис. 3. Дефектная железобетонная стойка ВЛ 110 кВ*

Сопоставление результатов измерения прочности бетона, полученных на реальных железобетонных конструкциях разной дефектности с помощью УЗ-тестеров и ТМК, показывает, что их сходство наблюдается только для конструкций, не имеющих существенных видимых разрушений. Например, при оценке прочности бетона конструкции, имеющей трещину, традиционный метод может дать приемлемую оценку прочности, тогда как при использовании УЗ-прибора измерение укажет на наличие дефекта.

### **Не только прочность**

Прочностные характеристики бетона являются очень важными, но не единственными параметрами, характеризующими надежность и работоспособность железобетонной конструкции. Появление по тем или иным причинам трещин в бетоне может вызывать коррозию арматуры и ослабление несущей способности конструкции изнутри. Оценка коррозионного состояния арматуры проводится электрохимическими методами путем ее поляризации от внешнего источника тока [5]. Сопротивления анодной и катодной поляризации арматуры в неповрежденном и поврежденном бетоне имеют существенные различия, которые и несут информацию о коррозионном состоянии арматуры.

А вот обобщенную оценку состояния всей железобетонной конструкции целиком (фундамента или стойки опоры) можно получить, используя только вибрационные методы диагностики, основанные на анализе декрементов затухания механических колебаний низкой и высокой частоты, искусственно возбуждаемых в железобетонной конструкции. Между этими параметрами и состоянием бетона, арматуры и их сцеплением между собой существует определенная зависимость [6]. С появлением трещин на бетоне или коррозии арматуры их взаимодействие нарушается, что приводит к снижению несущей способности конструкции.

### **Ультразвук плюс вибрация**

Наиболее эффективным современным средством контроля технического и коррозионного состояния железобетонных конструкций ПС и ВЛ является комплекс испытаний, использующий ультразвуковые и вибрационные методы оценки механических свойств, а также электрохимические методы определения коррозионного состояния арматуры и металлоконструкций ВЛ.

Для железобетонных конструкций, не имеющих видимых дефектов, комплексные и традиционные обследования имеют примерно одинаковые результаты и временные затраты. В случае, когда имеется скрытый дефект, традиционный способ его определить не может даже в случае откопки конструкции из земли. Несмотря на то, что комплексная диагностика является более детальной, при работе с конструкцией, находящейся в нормальном состоянии, она имеет сравнительно небольшие временные затраты (~7 минут). При диагностировании дефектной или даже аварийной конструкции временные затраты увеличиваются в два раза за счет повышенного объема виброконтроля (~14 минут). Традиционный способ при обследовании конструкции в нормальном состоянии с помощью склерометра позволяет уложиться в одну минуту. Однако в случае обследования дефектного фундамента или стойки опоры требуется их откопка (на глубину от 0,5 до 1,5 метров), что увеличивает временные затраты в три-пять раз (по сравнению с комплексной диагностикой).

### **Обследование фундаментов и опор ВЛ**

Группой компаний ЭЛСИ совместно с НПП «Электрокорр» выполнены комплексные обследования фундаментов ВЛ 500 кВ в «Иркутскэнерго» и железобетонных опор ВЛ 110 кВ в «Новосибирскэнерго». В «Иркутскэнерго» по результатам обследований распределение фундаментов по группам выглядит следующим образом:

- в группе продления ресурса фундаментов – 38 %;
- группа «адресно-восстановительного ремонта» содержит 62 %, из них дефектных фундаментов, требующих срочного ремонта в течение 2006 года – 19 %, фундаментов, ремонт которых может быть выполнен в последующие годы – 43 %;
- аварийных фундаментов обнаружено не было, поэтому в группе «адресной замены» фундаментов – 0%.

В «Новосибирскэнерго» выборочному обследованию подверглись центрифугированные стойки опор ВЛ 110 кВ, визуально находящиеся в наихудшем состоянии. Однако по результатам обследований распределение стоек по группам выглядит так:

- группа продления ресурса содержит 84 % стоек;
- группа «адресно-восстановительного ремонта» составляет 8 %;
- группа «адресной замены» – 8 %.

### **Основные дефекты**

Причинами дефектов железобетонных фундаментов металлических опор являются:

- активное вымывание цементного камня под действием кислой ржавой воды, образующейся из дождевой воды в сочетании с продуктами коррозии стальных стоек опор;
- осыпание и отслаивание бетона и наполнителя, приводящие к оголению арматуры, что в дальнейшем ведёт к коррозии арматуры и потере прочности фундамента;
- незащищенность «оголовника» фундамента от действия процессов «замораживания–оттаивания» влаги.

На обследуемых ВЛ 500 кВ было установлено, что 68 % всех фундаментов уже подвергались ремонту «омоноличиванием» верхней части фундамента бетоном на глубину от 200 до 600 мм от верха фундамента, при этом подавляющая часть фундаментов отремонтирована на глубину 200 мм. В результате исследования деградации бетона фундаментов была уточнена оптимальная глубина ремонта фундаментов, которая составила 500–700 мм от поверхности грунта. Таким образом, ремонт на глубину 200 мм не имеет смысла и является, по сути, непроизводительным расходом выделенных ремонтных ресурсов, так как три четверти от числа фундаментов, ранее подвергавшихся ремонту, вновь отнесены к дефектным. Этот факт говорит о необходимости поиска новых ремонтных составов и технологий, обеспечивающих требуемую прочность, большую морозостойкость, меньшее водопоглощение и более надежную адгезию со старым бетоном. На рис. 1 показано техническое состояние дефектного железобетонного фундамента ВЛ 500 кВ, а на рис. 2 – ранее отремонтированного дефектного фундамента. Причинами дефектов центрифугированных железобетонных стоек являются:

- неплотно прижатые края опалубки, допущенные при изготовлении центрифугированных стоек, следствием чего явилось быстрое разрушение швов полуформ в эксплуатации. Этот дефект зачастую приводит к образованию больших сквозных дыр, оголению арматуры и образованию значительных трещин вдоль швов полуформ (рис. 3);
- повреждения, сколы, полученные при транспортировке и установке опор;
- влияние на стойки опор грунтово-климатических факторов (образование на стойке опоры мелких и крупных трещин). Эти дефекты за время эксплуатации также способствовали снижению несущей способности конструкций, что подтверждается данными вибродиагностики.

#### **Выводы**

1. Необходимо вместо «тотальной реконструкции» внести в практику планирования ремонта электросетевого оборудования локальный «адресно-восстановительный ремонт» и «адресную замену» дефектных элементов и конструкций. Этот подход позволит в рамках ограниченных финансовых и технологических ресурсов обеспечить экономически целесообразный уровень надежности электроснабжения потребителей.

2. Экономический эффект от предлагаемого метода получается за счет исключения из объемов тех опор и фундаментов, ремонт которых может быть обоснованно перенесен на поздние сроки.

3. Главным условием эффективного решения задачи минимизации затрат на ремонты являются достоверные оценки эксплуатационного состояния всех элементов и узлов линий электропередачи, полученные с необходимой точностью в результате применения современного диагностического инструментария.

4. Традиционные методы оценки технического состояния железобетонных электросетевых конструкций, используемые в настоящее время, не обеспечивают выявление дефектов в бетоне на ранней стадии их возникновения и не позволяют получить количественные оценки развития этих дефектов во времени из-за большой погрешности получаемого результата.

5. Наиболее исчерпывающую информацию об остаточном эксплуатационном ресурсе железобетонных и металлических стоек опор и фундаментов воздушных линий электропередачи дают оценки, полученные с помощью ультразвуковой, вибрационной и электрохимической диагностики состояния.

## Литература

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации / Мин-во топлива и энергетики РФ, РАО «ЕЭС России», РД 34.20.501 – 95. – 15-е изд., перераб. и доп. – М.: СПО ОРГРЭС, 1996. – 160 с.
2. Штенгель В. Г. О методах и средствах неразрушающего контроля для обследования эксплуатируемых железобетонных конструкций // В мире НК. – 2002. – № 2 (16). – С. 12–15.
3. Ботин Г. П., Попонин С. А., Тарасов А. Г. Ультразвуковой контроль состояния железобетонных стоек опор и фундаментов воздушных линий электропередачи / Материалы Первой международной научно-практической конференции «Линии электропередачи – 2004: Опыт эксплуатации и научно-технический прогресс». – Новосибирск, 20–24 сентября 2004.
4. Гунгер Ю. Р., Тарасов А. Г., Чернев В. Т. Ультразвуковой и вибрационный контроль состояния железобетонных стоек опор и фундаментов воздушных линий электропередачи // Электроинфо. – 2005. – № 11. – С. 40–43.
5. Розенталь Н. К. Электрохимический метод исследования коррозии стали в бетоне по поляризационному сопротивлению // Электроснабжение железных дорог / ЗИ: ЦНИИ ТЭИ МПС. – 1993. – № 2. – С. 14–19.
6. Гуков А. И., Чадин А. Б. Аппаратура диагностики опор. Вибрационный и электрохимический методы // Электрическая и тепловозная тяга. – 1981. – № 4. – С. 38–40.

---

### Расчёт заложений откосов трапецидального канала, сложенных из несвязных грунтов Эшев С. С.<sup>1</sup>, Назаров О. О.<sup>2</sup>, Рахимов А. Р.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Эшев Сабир Саматович / *Eshev Sabir Samatovich* – заведующий кафедрой,  
кафедра эксплуатации гидротехнических сооружений и насосных станций;

<sup>2</sup>Назаров Одил Омонкулович / *Nazarov Odil Omonkulovich* – ассистент;

<sup>3</sup>Рахимов Ашраф Расулович / *Rahimov Ashraf Rasulovich* – ассистент,  
инженерно-технический факультет,

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Республика Узбекистан

**Аннотация:** на базе проведенных лабораторных опытов авторов и зависимости С. Х. Абальянца для формы русла предельного равновесия разработан метод расчета морфометрических характеристик динамически устойчивых русел больших земляных каналов. Описаны общие закономерности деформаций береговых откосов под действием водного потока.

**Ключевые слова:** деформация, устойчивость канала, тангенциальные напряжения, статическая устойчивость, динамическая устойчивость.

Существующие на современном этапе методы прогноза динамически устойчивых поперечных профилей каналов в зависимости от используемых в них подходов можно условно разбить на две большие группы. Первая из них представлена используемыми физический подходы разработками, в основе которых лежит предположение, что поток в канале, транспортирующий заданное количество воды и наносов, формирует вполне определённые ширину, глубину и продольный уклон своего русла. В большинстве случаев данный подход выводит за рамки использования различных эмпирических морфометрических зависимостей и предполагает на современном этапе широкое

включение различных гидродинамических моделей, использующих в своей основе численные методы расчёта.

Другая группа методов основана на анализе тангенциальных напряжений, возникающих на дне деформируемых каналов под действием руслового потока. Первоначально этот подход использовался исключительно для условий статической устойчивости каналов, т.е. при наличии скоростей течений, не превышающих неразрывающие значения. Однако, как показали отдельные исследования [1,2], этот метод при определенных допущениях может правильно описывать геометрию дна земляных каналов при наличии в них транспорта русловых наносов.

Это обстоятельство расширяет границы использования данного подхода, и даёт возможность более широко его использовать при проектировании динамически устойчивых земляных каналов.

Задача о форме русла предельного равновесия нашла решение в методе Форхгеймера-Лейна [4], использующего в своей основе следующие допущения: предполагается, что с приближением к урезу скорость течения уменьшается до нуля и действие воды, сдвигающее частицу, принято пропорциональным местной влекущей силе  $\gamma h I$ , где  $h$  – локальная глубина,  $I$  – продольный уклон потока. В этом случае условие предельного равновесия частиц на откосе приводит к уравнению

$$\frac{h}{H_m} = \sqrt{1 - \frac{(dh/dy)^2}{tg^2 \varphi_0}} \quad (1)$$

интеграл, которого представляет косинусоиду

$$h = H_m \cos\left(\frac{tg \varphi_0}{n_m} y\right) \quad (2)$$

где

$H_m$  – максимальная глубина потока;

$y$  – поперечная координата;

$\varphi_0$  – угол внутреннего трения донного грунта.

Сопоставление выполненных по (2) поперечных профилей русел рек и каналов, с измеренными значениями показало [1], что в большинстве случаев для русловых потоков не свойственна косинусоидальная форма русла. Это расхождение объясняется, прежде всего, тем фактором, что при выводе (2) не учитывается реальное распределение скоростей течения по поперечному сечению. Попытка учёта этого распределения предпринята в [1,2]. В результате проведенного анализа С.Х. Абальянцем получено уравнение в виде:

$$\left(\frac{h}{H_m}\right)^{2\alpha} = \sqrt{1 - \frac{(dh/dy)^2}{tg^2 \varphi_0}}, \quad (3)$$

где  $\alpha$  – показатель степени в степенной формуле изменения скорости от максимума к стенке. Автором приводится в табличном виде решение (3) при  $\alpha = 0,25$ , соответствующего наиболее реальному распределению скоростей течений при грядовом строении дна.

В результате анализа фактических профилей русел в режиме статической и динамической устойчивости С.Х. Абальянцем высказано предположение о возможности использования зависимости (3) для прогноза поперечных сечений русел, транспортирующих наносы. Для этого в (3) выводится вместо угла естественного откоса ( $\varphi_0$ ) его уменьшенное значение:

$$\varphi_g = \frac{\varphi_0}{1,65} \quad (4)$$

где  $\varphi_g$  и  $\varphi_0$  – углы внутреннего трения грунта при динамической и статической устойчивостях.

Оценка достоверности зависимости (4), проведённая по данным лабораторных отчётов [3] и при сопоставлении с результатами натурных исследований показала, что предложенная С.Х. Абальянцем формула (4) справедлива лишь для ограниченного числа фактических измерений и даёт в большинстве случаев значительные расхождения. Поэтому в дальнейшем, используя зависимость (3) и предложение о том что средняя и максимальная глубины канала нам известны, можно провести следующие математические вклады. Из (3) в результате интегрирования при  $\alpha=0,25$  и использования граничного условия  $h=0$  при  $y=0$  имеем:

$$\frac{h}{H_m} = 1 - \left( 1 - \frac{tg \varphi_g}{2H_m} y \right)^2 \quad (5)$$

Из (5) получаем

$$h_{cp} = \frac{2h_m}{B} \int_0^{B/2} \left[ 1 - \left( 1 - \frac{tg \varphi_g}{2h_m} y \right)^2 \right] dy = \frac{tg \varphi_g}{4} B \left( 1 - \frac{tg \varphi_g B}{12h_m} \right). \quad (6)$$

Одновременно из (5) следует:

$$H_m = \frac{B tg \varphi_g}{4}. \quad (7)$$

Подставляя (7) в (5) получаем: поперечный профиль дна динамически устойчивого канала, пропускавшего заданное количество воды и наносов:

$$\frac{h}{H_m} = 1 - \left( 1 - \frac{3h_{cp}}{B} \frac{y}{H_m} \right)^2, \quad (8)$$

где  $h_{cp}$  и  $B$  определяются по изложенным ранее методикам, а выражение для расчёта максимальной глубины канала можно представить в виде:

$$H_m = 1,5h_{cp} \quad (9)$$

Расчёт заложений откосов трапецидального канала при известных значениях ширины и максимальной глубины рекомендуется проводить по формуле:

$$m = \frac{B}{H_m} \left( 1 - \frac{h_{cp}}{H_m} \right) = 0,3 \frac{B}{H_m} \quad (10)$$

Проверка зависимости (8) для лабораторных и натурных условий показала достаточно хорошее ее соответствие фактическим данным [3] и дает возможность рекомендовать полученные связи для расчета устойчивости земляных каналов.

### Литература

1. Абальянц С.Х. Устойчивые и переходные режимы в искусственных руслах. - Л.: Гидрометеоиздат, 1981. - 239 с.
2. Абальянц С.Х. Форма русла предельного равновесия. – Сб. научн. трудов Среднеаз. НИИ ирригации, 1981, № 162, с.12-21.
3. Михинов А.Е., Эшев С.С. Экспериментальное исследование формирования устойчивого поперечного профиля больших земляных каналов в нестационарных гидравлических условиях. М., 1987, Рукопись деп. В ВИНТИ, № 7080 В87. - 39 с.

4. Чоу В.Т. Гидравлика открытых каналов. (перев. с англ. Под ред. А.И.Богомолова). – М., Госстройиздат, 1969. – 464 с.
- 

## **Технология разработки информационной системы для обработки данных цифровой микроанатомии годичных колец Дозморов А. И.**

*Дозморов Александр Ильич / Dozmorov Alexander Pyich - студент,  
кафедра систем искусственного интеллекта,  
Институт космических и информационных технологий,  
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск*

**Аннотация:** в дендрохронологии много существенных проблем, которые затрудняют исследования в данной области. Для решения этих проблем создается информационная система, о которой рассказано в данной работе.

**Ключевые слова:** дендрохронология, информационная система, Java, PostgreSQL.

Дендрохронология – изучение изменчивости ширины годичных колец деревьев с целью оценки изменения климата [1].

На сегодняшний день в изучении дендрохронологии можно выделить ряд проблем:

- отсутствие единого банка данных микроанатомии годичных колец деревьев;
- методы анализа полученных в исследованиях данных на данный момент недостаточно эффективны и довольно медлительны;
- проблема использования чужих актуальных измерений в своих исследованиях.

Для решения поставленных проблем разрабатывается информационная система, способная существенно облегчить жизнь дендрохронологам.

Для конечного пользователя она будет представлена в виде тонкого клиента – пользователь будет обращаться к этой системе через браузер на своем компьютере, а все вычисления будут проводиться на сервере.

Для более эффективного использования возможностей серверов и клиентов разумно будет использовать архитектуру Model-view-controller (MVC, модель-представление-контроллер) [2]. В данном случае ИС будет состоять из трех компонентов: клиента, сервера приложений (к нему подключено клиентское приложение) и слоя данных (с которым и будет работать сервер приложений). Поэтому модификация одного из компонентов будет оказывать минимальное воздействие на другие.

Схема архитектуры информационной системы представлена на рисунке 1.

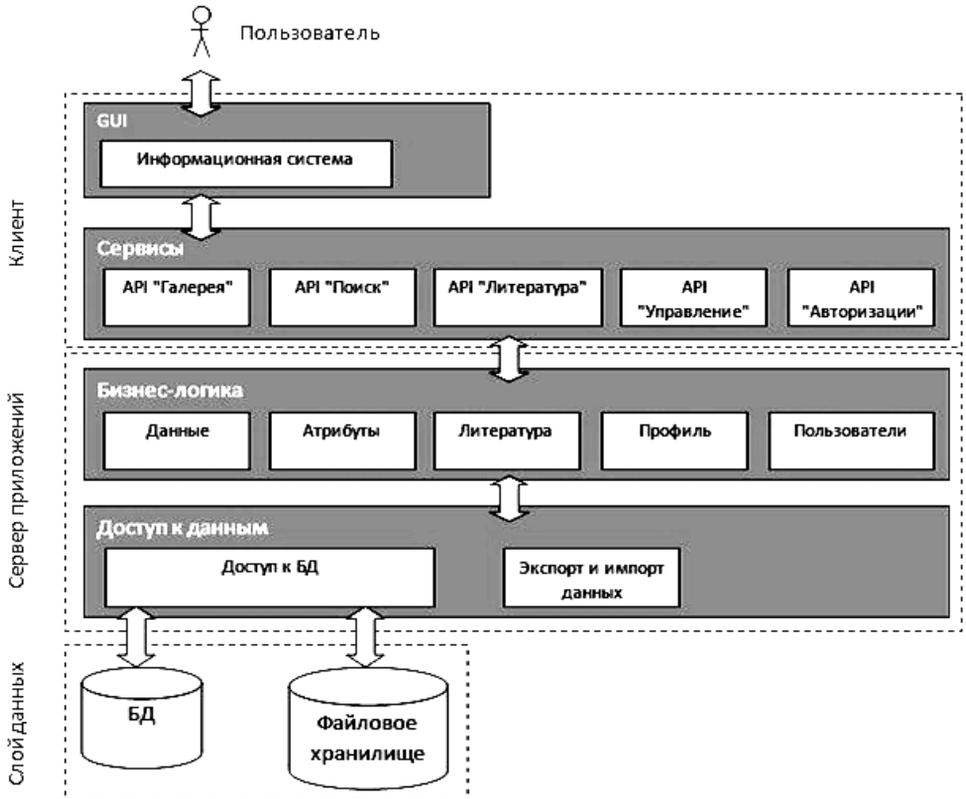


Рис. 1. Схема архитектуры ИС

Для разработки слоя клиента используются такие технологии, как HTML5, CSS, JavaScript.

Сервер приложений находится на виртуальной машине Java (Java Virtual Machine), которая исполняет код Java. Языками программирования являются Java и Scala. Для построения web-сервиса и DSL для описания HTTP маршрутов используется Spray. Для генерации HTML на стороне сервера используется ScalaTags – позволяет создавать шаблоны страниц.

Для связи сервера приложений с базой данных необходимо внедрить в него технологию объектно-реляционного отображения (object-relational mapping, далее – ORM). Ее задачей будет преобразование объектов данных таким образом, чтобы их можно было сохранить в базе данных, а также впоследствии извлечь без изменения свойств и отношений между ними.

В качестве ORM используется Ebean – фреймворк с открытым исходным кодом, созданный на основе классических реализаций JPA (Java Persistence API).

Слой данных представляет собой саму базу данных и файловое хранилище.

База данных должна поддерживать формат JSON, так как в процессе обработки данных придется оперировать множеством тысяч строк, а данный формат позволяет сделать это достаточно быстро.

Так как реализуется возможность хранения множества графических изображений большого размера, а также возможность хранения больших объемов текста, используемого в качестве описания характеристик объекта, то в данном случае необходимо использовать документальную базу данных.

Так как уже было определено, что ИС будет являться клиент-серверной, то список возможных систем управления базами данных будет следующим: Oracle, Firebird, Interbase, IBM DB2, Informix, MS SQL Server, Sybase Adaptive Server Enterprise, PostgreSQL, MongoDB, MySQL, Caché, ЛИНТЕР.

Из перечисленных выше СУБД рассмотрим те, которые возможно использовать без дополнительных затрат денежных средств на получение лицензии – свободное ПО: MySQL, PostgreSQL, MongoDB, Firebird.

MySQL исключается по причине того, что она является реляционной, а нам требуется документальная, так как основные данные, хранимые в БД, не будут связаны между собой, а будут представлять из себя массив текстовых данных.

Firebird не устраивает по причине того, что по умолчанию в ней идет поддержка Delfi, а не Java.

В MongoDB отсутствуют транзакции.

PostgreSQL поддерживает формат JSON и лишен прочих недостатков. Поэтому в качестве СУБД для данной ИС используется PostgreSQL [3].

Файловое хранилище будет представлять из себя компьютер с несколькими SSD и HDD, которые необходимы для хранения большого объема информации, загружаемой пользователями, а также для хранения резервных копий.

Впоследствии в информационную систему будут внедрены инструменты обработки данных, и ею сможет воспользоваться любой желающий.

### *Литература*

1. *Матвеев С. М.* Дендрохронология: учебное пособие. – 2-е изд. / С. М. Матвеев, Д. Е. Румянцев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2013. – 140 с.
2. *Сомасегар С.* Руководство Microsoft по проектированию архитектуры приложений: практическое руководство. – 2-е изд. / С. Сомасегар, С. Гатри, Д. Хилл; Microsoft. – 2009. – 529 с.
3. *Васильев А. Ю.* Работа с PostgreSQL настройка и масштабирование: справочное пособие. – 4-е изд.; leopard.in.ua. – 2014. – 231 с.

---

## **Отклонение параметров электрической энергии, причины и влияние Скулкин А. С.**

*Скулкин Алексей Сергеевич / Skulkin Alexey Sergejevich – студент,  
электроэнергетический факультет,  
Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола*

**Аннотация:** в данной статье анализируется отклонение параметров качества электрической энергии. Причины возникновения отклонения от номинальных значений, установленных в ГОСТ 32144 – 2013. Рассмотрено отрицательное влияние на работу различных электроприборов и оборудования жилищно-коммунального сектора.

**Ключевые слова:** электроэнергия, качество электроэнергии, электроприбор, параметры качества, электроприемник.

Отклонение параметров качества электрической энергии от установленных в ГОСТ 32144 – 2013, может приводить к значительным нарушениям работы и сокращению сроков службы приборов, снижению производительности труда и не благоприятному влиянию на здоровье человека.

Рассмотрим влияние изменения параметров электрической энергии от установленных ГОСТ в жилищно-коммунальном секторе потребителей электроэнергии. В данное время особо тяжёлая ситуация сложилась в домах сроком эксплуатации более 10 лет и в сельской местности, вследствие большой протяжённости линий и малой развитости системы энергоснабжения, бурного развития электроприборов за последние 10 лет.

Одно из самых сильных и ощутимых влияний на электроприборы оказывает медленное отклонение напряжения, возникающее вследствие суточных и сезонных изменений электрической нагрузки. Также возможно не соответствие напряжения вследствие просчетов при проектировании электрической сети. В некоторых случаях данное явление вызвано не согласованным с энергоснабжающей организацией подключением электроприбора большой мощности. В некоторых случаях медленные отклонения напряжения могут быть вызваны изменениями схемы и параметров электрической сети.

Медленные отклонения напряжения отрицательно сказывается на работе электроприборов жилищного сектора. Отклонение напряжения сокращает срок службы электронных приборов, вызывая повышение температуры блоков питания и отдельных элементов электрической схемы. В значительной степени данное явление оказывает негативное влияние на работу оборудования, имеющего в своем составе электродвигатели, изменение напряжения приводит к ухудшению механических характеристик и более тяжелым режимам пуска, что в свою очередь отрицательно сказывается на сроке службы. С другого аспекта ухудшается работа систем освещения, сокращается время их службы, изменяется световой поток, данное явление отрицательно сказывается на состоянии зрения людей, и их работоспособности. Также ощутимые изменения происходят с нагревательными элементами, значения номинального режима, работы которых перестают соответствовать параметрам заявленным заводом изготовителем [1].

Быстрые колебания напряжения могут быть вызваны быстрым изменением потребляемой мощности сети, запуском мощных двигателей. В некоторой степени в зависимости от места нахождения потребителя могут оказывать влияние установки с быстропеременным режимом работы (сварочные аппараты).

Колебания напряжения в значительной степени влияет на работе систем освещения, электронной аппаратуры и электродвигателей. Самым значительным влиянием для жилого помещения является появление пульсации светового потока, что приводит к значительной утомляемости глаз, снижению работоспособности и в отдельных случаях данное явление может приводить к травмам человека. Быстрое изменение напряжения может приводить к появлению вибрации в электродвигателях и другом оборудовании, что негативно сказывается на сроке службы. При значительных амплитудах колебания напряжения может привести или нарушить нормальную работу бытовой или офисной техники [2].

В жилом секторе не синусоидальность напряжения в основном вызвана использованием для освещения газоразрядных и светодиодных ламп. Некоторые офисные и бытовые приборы также оказывают не значительное влияние на качество электрической энергии, но в виду многочисленного применения данных приборов они оказывают значительное влияние на общую электрическую сеть.

Не синусоидальность напряжения в значительной степени может сказываться на сроке службы изоляции кабелей. Вследствие не синусоидальности напряжения, за счет увеличения потерь, сокращается срок службы трансформаторов и электродвигателей. Это приводит к раннему выходу из строя элементов питания электронных устройств. Негативное влияние не синусоидальность сказывается на работе электронного оборудования, имеющего в своем составе микропроцессорные блоки управления. Возникает высокая вероятность не правильного срабатывания

устройств защиты и управления. Также отрицательное влияние проявляется на работе некоторых системах приборов учета электроэнергии, вызывая недоучет [2].

Не симметрия напряжения в жилом секторе вызывается, как правило, не равномерным распределением потребителей по фазам, или подключение мощного однофазного оборудования. Также не симметрию напряжений могут вызывать различные варианты аварий с обрывом одной фазы или не симметричных коротких замыканиях.

Не симметрия напряжений в значительной степени увеличивает потери в линиях электропередачи, приводит к возникновению потерь в нулевом проводнике за счет появления токов обратной и нулевой последовательностей. На однофазных и двухфазных потребителях не симметрия сказывается медленными изменениями напряжения, причем изменения в каждой фазе будет различным, влияние медленного изменения напряжения описаны выше.

Значительное влияние испытывают электродвигатели, не симметрия приводит к дополнительному нагреву, что сокращает срок службы изоляции и всего двигателя в целом [1].

Отклонение частоты в большинстве случаев вызывается дефицитом или избытком генерируемой мощности. В редких случаях отклонение частоты от номинального значения может быть вызвано вследствие аварий или халатности персонала электроснабжающей организации. Также на кратковременный период времени частота может отклоняться вследствие пуска электродвигателей.

Значительное влияние отклонение частоты напряжения от номинального сказывается на режиме работы электродвигателя, вызывая изменение скорости вращения его ротора, что приводит к снижению его производительности, также возникают значительные потери в стали двигателя, что приводит к его дополнительному нагреву и старению изоляции. Вследствие применения мер для поддержания значения частоты на уровне номинального значения может быть использована система АЧР, что приведет к отключению части не важных потребителей электроэнергии, что негативно скажется на жизни населения. Сильное влияние также проявляется на электронной технике, вызывая не корректную работу или полный отказ [2].

Электромагнитные переходные помехи в большинстве случаев могут быть вызваны различными видами коротких замыканий в питающей цепи, при воздействии на элементы питающей цепи ударов молний. Также отклонение от номинального значения может наблюдаться при коммутации различного вида электрооборудования. Для сети 0,4 кВ данное явление появляется при обрыве нулевого проводника. В некоторых случаях электромагнитные переходные помехи может вызывать не правильные действия защиты, автоматики и персонала.

Данное явление отрицательно влияет на работу всех электроприборов. Провал напряжения вызывает самопроизвольное отключение большинства электронных устройств, что может привести к потере информации, сбоям в настройках и нарушению функционирования различных электронных устройств. Не отключившееся электрооборудование продолжает работать при условиях сильно отличающихся от номинальных, что в дальнейшем может привести к их отказу. Перенапряжения и импульсные перенапряжения воздействуют на изоляцию электрооборудования, вызывая её старение и пробой. Также отрицательное влияние на себе испытывают электронные компоненты электрооборудования при воздействии на них перенапряжений и импульсов они выходят из строя, что приводит к нарушению работы электрооборудования [1].

### *Литература*

1. *Суднова В. В.* Качество электрической энергии. — М.: ЗАО «Энергосервис», 2000. 80 с.
2. *Сапунов М.* Вопросы качества электрической энергии. [Электронный ресурс]: Новости электротехники 2001 г. № 4, 5. URL: <http://www.news.elteh.ru/arh/2001/10/03.php> (дата обращения: 26.01.2016).

## Международный опыт развития партнерства между государством и бизнес-сообществом в сфере образования Каракчиева И. В.

*Каракчиева Инна Викторовна / Karakchieva Inna Viktorovna - старший научный сотрудник,  
Управление научно-исследовательских работ,  
Автономная некоммерческая организация  
Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, г. Москва*

**Аннотация:** в статье представлен обзор зарубежных практик по развитию партнерских отношений между государством и бизнес-сообществами в сфере образования. Ключевой аспект связан с развитием механизмов социального и государственно-частного партнерства в странах мира. Приведенные данные позволяют определить ключевые тенденции и перспективы в данной области.

**Ключевые слова:** сфера образования, механизм взаимодействия, государство, бизнес-сообщество, социальное партнерство, благотворительность, государственно-частное партнерство.

В современной практике общепризнанным мировым трендом (в том числе и в Российской Федерации) является развитие разнообразных механизмов и форм взаимодействия между государством и бизнесом в образовательной сфере. Данное направление находит отражение в стратегических документах, определяющих развитие национальных систем образования стран Европы, Латинской Америки, Азии. Так, в сентябре 2015 г. Правительством Республики Ирландия принята новая шестилетняя программа по обеспечению крупных инфраструктурных проектов, в том числе в сфере образования, с привлечением бизнес организаций «Основные направления плана капитальных инвестиций на 2016–2021 годы», стоимостью в 27 млрд. евро [1]. Одиннадцатым пятилетним планом Правительства Индии (GoI) в сфере образования определены преимущества партнерства бизнес-структур и государственных организаций в сфере образования и предложены меры, которые будут осуществляться в 2016 году [2]. В рамках развития данного направления в странах Латинской Америки, произошли образовательные реформы, связанные с изменениями в области управления: от правительственного уровня до трансформации системы управления самих образовательных организаций [3]. Одним из основных результатов этих реформ стал постепенный рост участия частного сектора в системе образования.

Важность задач по формированию механизмов привлечения бизнеса в систему образования определена президентом Российской Федерации на заседании Государственного совета Российской Федерации по развитию образования в декабре 2015 года [4].

Международный опыт свидетельствует о наличии трех, наиболее успешно зарекомендовавших себя механизма взаимодействия государства и бизнес-сообществ в сфере образования – это социальное партнерство, благотворительность и государственно-частное партнерство (далее – ГЧП) (рисунок 1).

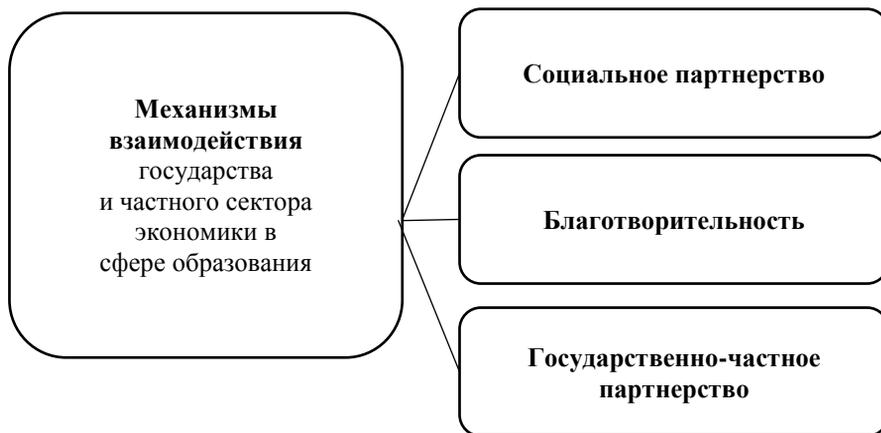


Рис. 1. Механизмы взаимодействия (партнерства) государства и бизнес-сообществ в сфере образования

**Социальное партнерство** – это форма взаимодействия между государственными структурами, коммерческими предприятиями и некоммерческими организациями на основе соглашения по достижению цели, требующей объединения ресурсов и организационных усилий для достижения желаемого результата.

В зарубежных странах идет развитие интеграции общего и дополнительного образования (Финляндия, Швеция, Бразилия, Корея, Япония, Китай) на основе государственного или коммерческого заказа, целевого кредита, корпоративного договора.

В Швеции, Финляндии, Норвегии, Бельгии, Индии, Корее успешно используется трехсторонний договор между организацией дополнительного образования, социальным партнером и государственным органом управления; в Японии, Канаде, США под кураторством государства эффективно функционируют ресурсные центры социального партнерства. Регулирование деятельности данных ресурсных центров, на базе которых происходит взаимодействие между субъектами социального партнерства, регламентируется нормативными актами префектур, провинций, штатов, в которых такие центры созданы.

В практике развития социального партнерства Нидерландами, Финляндией, Данией используется система квот (отчислений) и налоговых преференций для субъектов социального партнерства.

В практике стран мира выделяются три основные модели социального партнерства в системе дополнительного образования.

*Первая модель* характерна для стран Северной и Восточной Европы (Швеции, Финляндии, Норвегии, Бельгии, Польши, Чехии и пр.), где наблюдается активное влияние государства на формирование и регулирование социального партнерства. Эта модель использует механизм трехстороннего партнерства. Так, в Бельгии существует Совет по социальному партнерству, в регионах (сообществах) страны активно работают «паритетные комиссии»; при этом государство берет на себя законодательную функцию.

*Вторая модель* социального партнерства связана с минимизацией деятельности государства и повышением роли самих участников партнерства. Она базируется на договорных механизмах между субъектами социального партнерства. Эта модель характерна для Канады и США, Японии, ряда стран Латинской Америки. Объединения субъектов социального партнерства оказывают влияние на законодательство, формируя гражданско-правовые инициативы.

*Третья модель* типична для ряда стран Европы (Германия, Австрия и др.) и стран Азии. Это промежуточная модель, включающая признаки первой и второй моделей. В

третьей модели главный акцент социального партнерства на взаимодействии государства и партнеров. На уровне государства определены рамочные условия и требования к субъектам социального партнерства, разработаны рекомендации, которые являются необязательными. Рамочные условия и требования – это механизм реализации такой модели; они служат своего рода ориентиром для всех субъектов социального партнерства. Эта модель широко применяется в Германии, Голландии и Швейцарии.

**Благотворительность** – форма безвозмездной передачи образовательной организации ресурсов (без обязательств по результатам, срокам, рискам и ответственности (в том числе экономической)).

**ГЧП** в сфере образования представляет собой альянс между государством и бизнесом, имеющий целью реализацию образовательных проектов на основе законодательных актов и специальных соглашений. В современной практике чаще всего ГЧП связано с передачей частному сектору функций финансирования: строительства, реконструкции, эксплуатации, управления объектами социально-культурной и производственной инфраструктуры, находящихся в государственной собственности (на основе договоров и соглашений о ГЧП) (Мексика – программа по совершенствованию школьной инфраструктуры, начатая в 2008 году [5], Португалия – программа по модернизации школьных зданий, завершенная в 2015 году [6] и др.).

Институциональная система управления и регулирования ГЧП начала формироваться с 1992 года в виде: агентств (Великобритания, Нидерланды, Ирландия), акционерных компаний и государственных корпораций (Италия), ассоциаций (Франция).

В США, Великобритании, Японии, Италии, Франции, Германии, Канаде на 1-м месте стоят проекты ГЧП: в здравоохранении (185 из 615 проектов), второе место занимает сфера образования (138 проектов из 615 проектов). Использование механизма ГЧП кроме строительства и поддержания инфраструктурных объектов системы образования широко используется и в сфере подготовки и переподготовки кадров. Так, в США это обучение персонала, предоставление стипендий, стажировок и материалов по своему профессиональному профилю, проекты «2+2» (последние два года школы промышленные компании с помощью дополнительных курсов, образовательных программ ведут профориентационную работу, а первые два года вуза – обеспечивают поддержку студента, его устойчивое вхождение в специальность). Интересен пример реализации механизма ГЧП Фондом образования и конкуренции в области робототехники (The Robotics Education & Competition Foundation). В США, по данным Национального Совета по государственно-частным партнерствам (The National Council for Public Private Partnerships), в каждом городе от 23-х до 65-ти муниципальных служб работают в сотрудничестве с частным бизнесом. Его участие в подобных проектах позволяет местным властям экономить от 20 до 50 % бюджетных средств, из которых 11 % приходится на сферу дополнительного образования.

В Иордании в рамках масштабного проекта «Образовательная инициатива Иордании (JEI)» поставлена цель: развитие образования через ГЧП (через разработку эффективной модели партнерства для ускорения реализации реформ в образовании до увеличения потенциала местной индустрии информационных технологий для принятия инновационных решений в области обучения в партнерстве с фирмами мирового уровня).

В Канаде на муниципальном уровне законодательно закреплена система развития механизма ГЧП между образовательными организациями и частным сектором. В рамках нормативного регулирования развития механизма ГЧП действует Руководство, включающее инструкцию, определяющую области применения, систему взаимодействия, последовательность действий.

Опыт стран Латинской Америки позволяет выделить пять основных сфер в рамках государственно-частных партнерств, которые оказались жизнеспособными в

современных условиях: на управление, на оперативное управление существующей инфраструктурой сектора, на доверительное управление специфическими видами сервиса существующей инфраструктуры сектора общественных услуг, на проектирование, строительство, финансирование и оперативное управление инфраструктурой организации, включая лаборатории и кампусы, на реализацию отдельных информационных и консалтинговых функций и др.

В международной практике можно выделить три подхода в рамках регулирования механизма ГЧП: *преференциальный* подход (предполагает систему льгот и преференций для участников ГЧП, основан на открытых конкурсных процедурах); *анти преференциальный* (связан с отсутствием преференций для участников ЧГП) и наиболее распространенный – *смешанный* подход.

В Российской Федерации механизм ГЧП стал широко вовлекаться в систему образования в последние три года. По данным Ассоциации участников государственно-частного партнерства среди форм сотрудничества частного сектора и образовательных организаций доминирующее положение за социальным и государственно-частным партнерством. В России на 2015 год реализовано 117 проектов в сфере образования в рамках механизмов ЧГП, в целях реализации общественно значимых проектов в широком спектре деятельности – от НИОКР, строительства образовательных зданий и сооружений до оказания образовательных услуг.

Анализируя процесс формирования взаимодействия государства с бизнес-структурами в сфере образования необходимо отметить наличие позитивных сдвигов как в части привлечения инвестиций в систему образования, так и в отношении обновления содержания образовательных программ, решения вопросов оснащения образовательных организаций, повышения эффективности профориентационной работы. Главной тенденцией в сфере образования является рост вовлечения частного бизнеса (капитала) в проекты государства в различных формах системы образования: от контрактов управления на действующие инфраструктурные объекты до осуществления частными компаниями полного цикла строительства и эксплуатации новых объектов. Большинство услуг системы образования могут принести выгоду от соединения усилий частного и государственного секторов. Сотрудничество между государством и бизнесом может проходить в рамках различных организационных структур, с разнообразным диапазоном задач и функций.

### *Литература*

1. Building on Recovery: Infrastructure and Capital Investment 2016–2021 / Department of Public Expenditure and Reform [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.bing.com>.
2. Azim Premji Foundation [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.azimpremjifoundation.org> (дата обращения: 29.01.2016).
3. Latin American Economic Outlook 2016 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.latameconomy.org> (дата обращения: 24.01.2016).
4. Официальные сетевые ресурсы Президента России [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/51001> (дата обращения: 01.02.2016).
5. OECD (2013), Education policy outlook: Mexico, OECD Publishing [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.oecd.org/edu/highlightsmexico.htm> (дата обращения: 11.02.2016).
6. ОЭСР «Modernising Secondary School Buildings in Portugal» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.oecd.org/education/innovation-education/centreforeffectivelearningenvironmentscele/49567409.pdf> (дата обращения: 28.01.2016).

