

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«КУЗБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ
АКАДЕМИЯ»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ IV

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
11-13 мая 2011 г.*

выпуск 15

**Новокузнецк
2011 г.**

ББК 72.4(2)713660

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / под общей редакцией Л.П. Мышляева; СибГИУ. – Новокузнецк, 2011. – Вып. 15. – Ч. IV. Технические науки. – 355 с.

Редакционная коллегия:

к.т.н., доцент Кунин П.Н. (секция «Современные информационно-управляющие системы и промышленные установки»), к.т.н., доцент Камбалина И.В. (секция «Актуальные проблемы строительства»), д.т.н., профессор Нохрина О.И., к.т.н., доцент Сильвестров (секция «Стандартизация. Сертификация. Управление качеством и документоведение»), к.х.н., доцент Киселева Т.В., к.т.н., доцент Коротков С.Г. (секция «Экология. Безопасность. Рациональное использование природных ресурсов»).

Под общей редакцией Л.П. Мышляева

В сборнике представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ.

IV часть сборника посвящена актуальным вопросам в области технических наук: современных информационно-управляющих систем и промышленных установок, актуальных проблем строительства, стандартизации, сертификации, управлению качеством и документоведения, экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISBN 5-7806-0244-4

Сибирский государственный
индустриальный университет
2011

I. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ УСТАНОВКИ

УДК 62-83:621.3.07

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ С УМЕНЬШЕННЫМИ ПУЛЬСАЦИЯМИ ТОКА ЯКОРЯ

Цирук С.В.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Кунин П.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В системах управления электродвигателями малой мощности могут применяться упрощенные полумостовые схемы управления. Однако для электродвигателей средней мощности работа электропривода ухудшается. Из-за сравнительно больших токов нагрузки приходится увеличивать емкости и индуктивности фильтра преобразователя. Поэтому для этого класса электроприводов предпочтительной является мостовая схема широтно-импульсного преобразователя. Причем, одновременно упрощается схема промежуточного трансформатора. При мостовой схеме транзисторных ключей достаточно одной вторичной обмотки трансформатора.

Цель данной статьи – создание системы управления с уменьшенными пульсациями тока электродвигателя средней мощности.

Цель достигается изменением уровня выходного отфильтрованного напряжения регулируемого импульсного преобразователя. Система содержит схему формирования сигнала управления на основании сигнала рассогласования, полученного как разность сигнала задания и сигнала с выхода датчика тока. Дополнение системы контуром скорости обеспечит управление скоростью приводимого в действие электроприводом рабочего механизма. Снижение пульсаций скорости электродвигателя достигается за счет питания якорной цепи практически постоянным, изменяемым по заданному закону током. Положительным свойством системы является применение мостового управляемого преобразователя взамен полумостовой, что является существенным при управлении электродвигателями средней мощности повышенного быстродействия.

Широтно-импульсное управление напряжением на якоре двигателя находит все более широкое применение. Широко применяется простейшая схема широтно-импульсного преобразователя с симметричным управлением транзисторными ключами, обеспечивающая реверсивное управление электродвигателем и линейные характеристики. Существенный недостаток этих систем состоит в том, что для реверсирования в ней используются разнополярные импульсы питающего напряжения, что сопровождается

пульсациями тока, определяемыми удвоенным напряжением источника питания.

Уменьшить амплитуду пульсаций вдвое удалось в системах с несимметричным управлением транзисторными ключами. Но это привело к тому, что транзисторные ключи загружаются неравномерно. Устранение этого недостатка достигается в системах с ШИП с последовательным управлением ключами. Положительной стороной этих систем является равномерная нагрузка транзисторных ключей с частотой повторения импульсов в два раза ниже, нежели частота импульсов, подаваемых на якорь электродвигателя.

В данной работе предлагается ШИП система управления электродвигателями средней мощности с существенно меньшей амплитудой пульсаций, нежели в выше анализируемых системах. Функциональная схема системы приведена на рисунке 1.

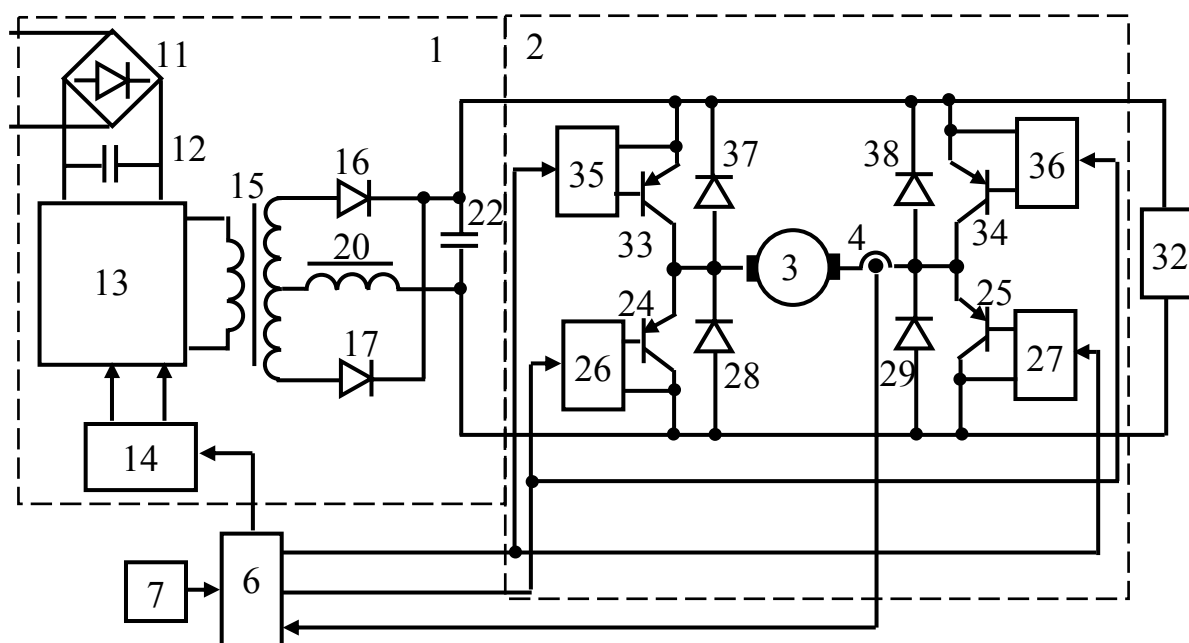


Рисунок 1 – Функциональная схемы электропривода с мостовым ШИП - преобразователем и малыми пульсациями тока якоря электродвигателя

Как и в анализируемых системах источником питания в предлагаемой системе является высокочастотный преобразователь 1, который формирует постоянное напряжение для мостовой схемы силовых ключей 2, от которого питается электродвигатель постоянного тока независимого возбуждения 3.

Назначение функциональных узлов и работа системы состоит в следующем. Задатчик 7 формирует входное воздействие, которое сравнивается с выходным сигналом датчика тока 4 в регуляторе тока 6. Полярность разностного сигнала определяет направление вращения и уровень тока электродвигателя. Сигнал с выхода регулятора тока подается на вход схемы управления 14 инвертора 13. Регулятор тока позволяет реализовать внутренний контур тока (для системы подчиненного регулирования) либо

работу с токовой отсечкой, настроенной на заданный уровень.

Силовое напряжение 220 В питающей сети выпрямляется диодным мостом 11, сглаживается конденсатором 12 и преобразуется инвертором 13 в переменное напряжение, состоящее из импульсов регулируемой скважности, с частотой порядка 30-100 кГц. Амплитуда этих импульсов с помощью импульсного трансформатора 15, преобразуется (понижается) до номинальной величины, необходимой для питания электродвигателя. Импульсный трансформатор 15 имеет одну вторичную обмотку со средней точкой. Регулируемое по скважности импульсное напряжение выпрямляется диодами 16 и 17, сглаживается Г-образным LC-фильтром 20, 22. Таким образом, с выхода выпрямителя инвертора снимается изменяющееся по заданному закону, отфильтрованное квазипостоянное напряжение.

Мостовая схема блока 2 состоит из четырех транзисторных ключей 24, 25, 33, 34 с предварительными усилителями 26, 27, 35, 36 и обратными диодами 28, 29, 37, 38, включенных по мостовой схеме. Обратные диоды необходимо для пропускания токов гашения ЭДС самоиндукции обмотки якоря электродвигателя. Изменяющееся по заданному закону отфильтрованное квазипостоянное напряжение выхода преобразователя 1 в зависимости от выбранного направления подается через соответствующие открытые силовые транзисторные ключи 24, 34 или 25, 33 в цепь якоря электродвигателя. Выбор направления производится с помощью регулятора тока. Выходные сигналы регулятора тока через предварительные усилители 26, 36 или 27, 35 управляют открыванием силовых ключей 24, 34 или 25, 33 блока 2.

Таким образом, питание якорной цепи осуществляется практически постоянным, изменяемым по заданному закону током. Коэффициент пульсаций тока якоря мал (не превышает 1-2%).

Регулятор 6 формирует сигналы управления, предназначенные для построения цифровой системы управления электродвигателем постоянного тока, работает следующим образом (рисунок 2).

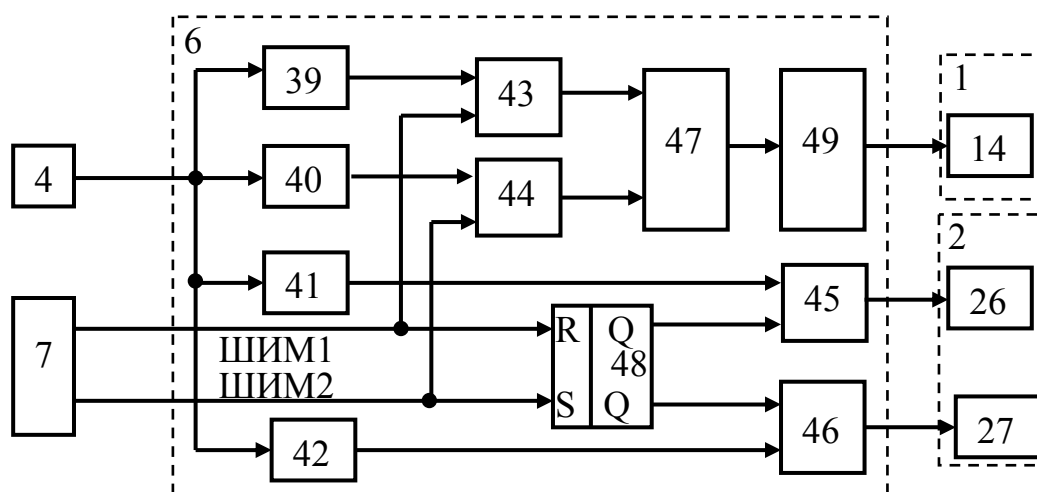


Рисунок 2 – Структура блока 6 цифрового регулятора

Задатчик 7 управляющих сигналов (рисунок 2) выдает на один из входов схемы 6 формирования сигналов управления в зависимости от направления вращения двигателя управляющий сигнал, состоящий из модулированных по длительности импульсов частотой 5-10 кГц. Один из этих импульсных сигналов (ШИП1 или ШИМ2) устанавливает логическую "1" на одном из выходов RS-триггера 48. Единичный логический сигнал через одну из схем И 45 или 46 подается на выход схемы 6 и далее поступает на один из импульсных усилителей 26 или 27, определяя направление вращения двигателя 3 путем отпириания силовых транзисторных ключей 24, 34 или 25, 33. Кроме того, один из сигналов (ШИМ1 или ШИМ2) через схему И 43 или 44 и схему ИЛИ 47 поступает на вход преобразователя 49 ширины импульса в напряжение.

С выхода преобразователя 49 снимается отфильтрованный сигнал, поступающий на вход схемы 14 управления инвертором управляемого импульсного преобразователя 1 напряжения. Уровень этого сигнала изменяется пропорционально ширине импульса задатчика 7, т.е. пропорционально необходимому изменению выходного напряжения преобразователя 1. Компараторы 39, 40 настроены на величину тока отсечки токовой защиты. Если положительный или отрицательный сигнал, пропорциональный величине тока в двигателе 3, превысит значение тока отсечки, один из компараторов 39 или 40 срабатывает и блокирует прохождение импульса ШИМ-сигнала через соответствующую схему И 43 или 44 до тех пор, пока ток двигателя не уменьшится ниже тока отсечки.

Компараторы 41, 42 настроены на срабатывание при токе в двигателе, превышающем значение тока отсечки на 10-20%. Данный режим имеет место, например, при реверсе, когда даже при нулевом напряжении на выходе преобразователя ток, обусловленный собственной ЭДС двигателя, замыкается, например, через открытый транзисторный ключ 24 и диод 28 или через транзисторный ключ 25 и диод 29. При срабатывании компаратора 41 или 42 закрывается соответствующий транзисторный ключ 25 или 26. Импульсы перенапряжения, которые при этом возникают на индуктивности якоря двигателя, поглощаются в блоке 5 защиты от перенапряжения с помощью устройства 32 защиты от перенапряжений.

Предложенная система позволяет существенно (примерно на порядок) уменьшить уровень пульсаций тока якоря, особенно в зоне прерывистых токов, что соответственно уменьшает пульсации скорости и увеличивает жесткость электромеханических характеристик двигателя. Это позволяет в свою очередь повысить точность системы автоматического управления, снижает потери в двигателе, увеличивает КПД следящего привода.

В схему достаточно просто включить контур регулирования скорости. Тогда выход с ограничением регулятора скорости будет выполнять функции задатчика 7, а импульсный датчик скорости обеспечит обратную связь по скорости. Регулятор скорости может быть синтезировать способом, который используется при синтезе цифровых систем подчиненного регулирования.

Систему можно построить на микроконтроллере dsPIC30F6010A, располагающим достаточными ресурсами для построения цифровых систем управления электроприводами, включая контроллер для обработки сигналов с импульсного датчика скорости и положения. Система может быть использована для управления бесколлекторным вентильным электродвигателем постоянного тока на основе синхронного электродвигателя.

УДК 007(075.8)

НЕЛИНЕЙНАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТЯНУЩЕЙ КЛЕТИ МНЛЗ

Романов А.Р.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Кунин П.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Система управления тянущей клетки МНЛЗ-2 ЭСПЦ-2 ОАО «НКМК» построена по традиционной двухзонной схеме подчинённого регулирования, настроенной по усредненным параметрам в зоне управления скоростью ослаблением магнитного потока. Подобная настройка не обеспечивает требованиям к качественным показателям и точности управления современными технологическими процессами.

В данной работе решается задача создания системы управления с учетом нелинейностей в непрерывном их изменении и с введением дополнительных связей, обеспечивающих улучшение динамических процессов системы в зоне управления ослаблением магнитного потока двигателя при стабилизации ЭДС двигателя в этой зоне на номинальном уровне.

Для контроля ЭДС чаще всего применяется схема, основанная на измерении напряжения и тока якоря электродвигателя, которая реализует соотношение: $u_{дэ} = k_{дэ}(U_{п} - I_{я}R_{я})$ [1, рисунок 5.23], или $u_{дэ} = k_{дэ}[U_{п}/(T_{я}p + 1)]$ [2]. Недостаток первого соотношения состоит в том, что не учитывается производная от тока якоря электродвигателя $I_{я}$ а во втором – введение фильтра на выходе датчика напряжения на якоре $U_{п}$. И в первом, и во втором случаях это приводит к снижению качественных показателей регулирования ЭДС. На наш взгляд целесообразно использовать первое соотношение, добавив в него составляющую с реальной производной от тока якоря:

$$u_{дэ} = k_{дэ} E = k_{дэ} [U_{п} - I_{я} R_{я} - I_{я} R_{я} T_{я} p / (\delta T_{я} p + 1)] .$$

Если принять $k_{дэ} = K_{дэ}$ и использовать выходные сигналы датчиков тока $U_{дт}$ с коэффициентом преобразования $K_{дт}$ и напряжения $U_{дн}$ с коэффициентом преобразования $K_{дн}$, то последнее соотношение преобразуем к виду:

$$u_{\text{дэ}} = K_{\text{дн}} E = K_{\text{дн}} U_n - K_{\text{дн}} R_{\text{я}} U_{\text{от}} / K_{\text{дт}} [(1 + T_{\text{я}} p) / (\delta T_{\text{я}} p + 1)] \quad (1)$$

В отличие от известных источников в данной работе для компенсации влияния внутренней обратной связи по ЭДС будем использовать сигнал $u_{\text{дэ}} = K_{\text{дн}} E$, но чтобы при этом на выходе преобразователя получить компенсирующий сигнал равный E , выходной сигнал наблюдателя ЭДС преобразуем звеном с передаточной функцией $1/(K_{\text{п}} K_{\text{дн}})$. Результирующая схема наблюдателя ЭДС и цепи компенсации ЭДС приведена на рисунке 1. Там же показан контур регулирования тока якоря электродвигателя с обратной связью через датчик тока с коэффициентом преобразования $K_{\text{дт}}$. Поскольку контур линейный компенсировать влияния кривой намагничивания нет необходимости.

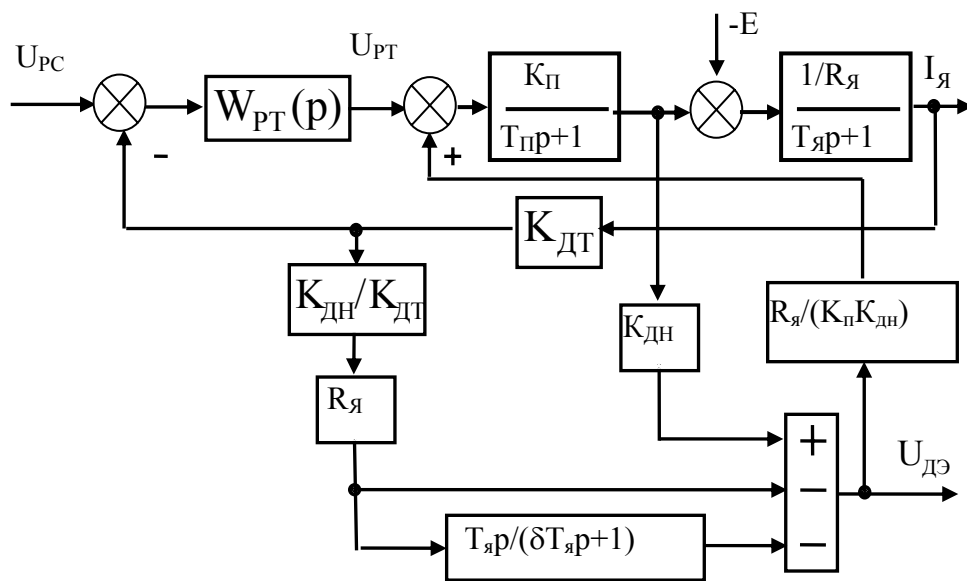


Рисунок 1 – Наблюдатель и цепь компенсации ЭДС электродвигателя

На рисунке 2 показаны осциллограммы выходного сигнала наблюдателя ЭДС и реальная ЭДС двигателя, умноженная на передаточный коэффициент наблюдателя в процесс пуска электродвигателя. В момент времени $t=1.5$ секунды двигатель вышел на номинальную скорость, на которой оставался до $t=2$ секунды, когда было произведено изменение задания с номинальной на двойное значение номинальной скорости. При $t=2.8$ с привод вышел на заданную скорость. Из рисунка 2 видно, что при $t=2$ и $t=2.8$ имеют место незначительные динамические отклонения ЭДС с последующим выходом на номинальное значение, причем идеальный и измеренный сигналы как в установившихся, так и в динамических режимах практически совпадают.

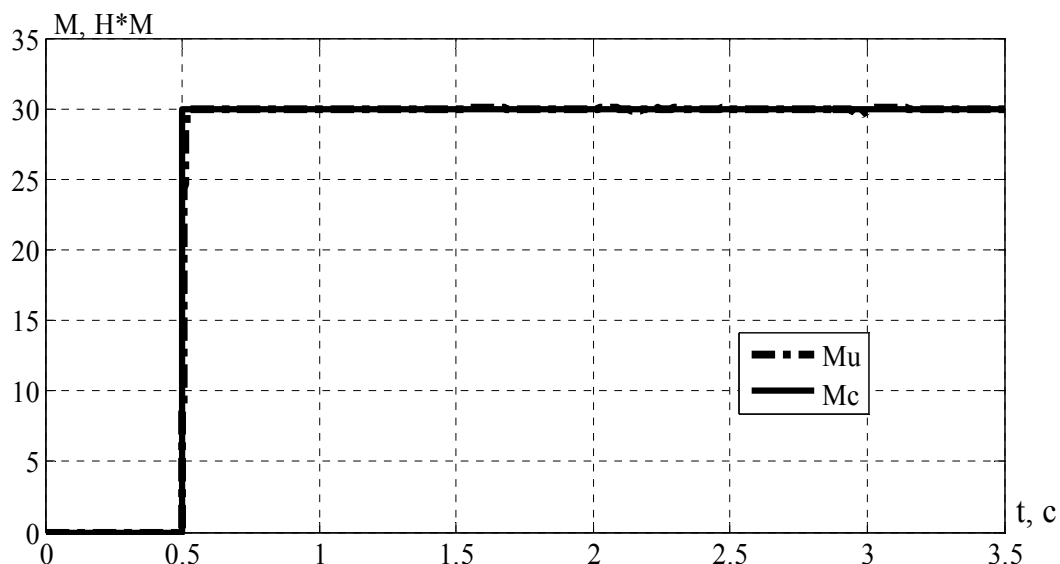


Рисунок 2 – Сравнение ЭДС двигателя и выходного сигнала наблюдателя

Имея сигнал наблюдателя ЭДС и сигнал измерителя скорости двигателя, легко решить задачу непрерывного учета нелинейности кривой намагничивания в синтезируемых нелинейных регуляторах. Как известно [1, 2], в регулятор скорости в качестве делителя входит соотношение $k\Phi$, где k – конструктивная постоянная двигателя, Φ – полезный магнитный поток. При скорости двигателя до основной $k\Phi$ постоянная величина и проблем с синтезом регуляторов скорости, тока возбуждения и ЭДС двигателя не возникает. При скорости выше основной учет непрерывного изменения потока Φ исключает возможность применения стандартного метода синтеза регуляторов.

Предлагаем следующую методику синтеза нелинейных регуляторов скорости и ЭДС, в линейные варианты которых входит $k\Phi$. Рассмотрим синтез регулятора скорости. Прежде всего синтезируем регулятор в предположении, что $k\Phi$ величина постоянная. Затем из знаменателя передаточной функции исключаем $k\Phi$, а к выходу регулятора подключить функциональный модуль, осуществляющий вычисление $1/k\Phi$

$$1/k\Phi(t) = \omega(t)/E(t), \quad (2)$$

на которое умножается выходная величина линейной части регулятора.

При использовании сигналов наблюдателя ЭДС $u_{дэ}$ и датчика скорости $U_{ос}$ последнее соотношение легко преобразовать к виду:

$$\frac{1}{k\Phi} = \frac{K_{дн}}{K_{дс}} \frac{U_{ос}}{u_{дэ}}, \quad (3)$$

где $U_{ос} = K_{дс} \omega$ – выходной сигнал датчика скорости двигателя.

Структурная схема канала управления ЭДС электродвигателя приведена на рисунке 3, причем контур тока не содержит нелинейных элементов и представлен линейным звеном второго порядка.

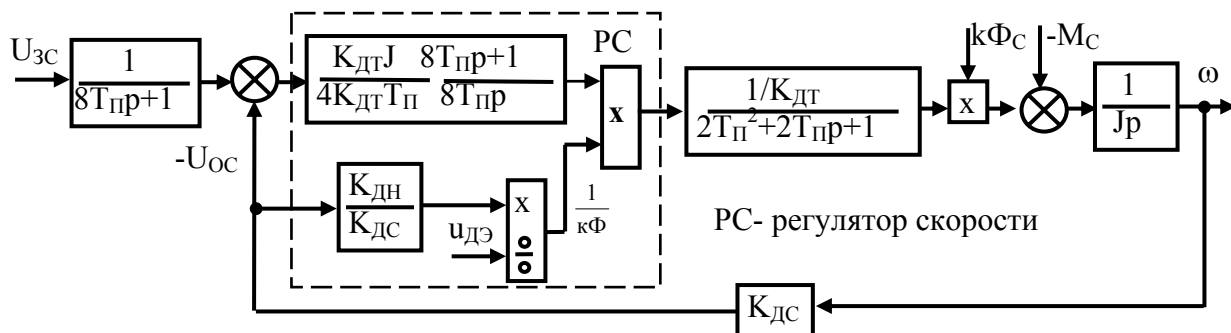


Рисунок 3 – Контур регулирования скорости с учетом нелинейности кривой намагничивания

Стабилизация тока возбуждения достигается тем, что при скорости ниже номинальной регулятор ЭДС находится в ограничении, а его выходной сигнал служит заданием на номинальный ток контуру тока возбуждения. При скорости двигателя выше номинальной сигнал задания на ЭДС становится меньше сигнала наблюдателя ЭДС регулятора ЭДС, регулятор ЭДС выходит из ограничения и контур ЭДС работает в режиме стабилизации ЭДС.

Составим модель обмотки возбуждения двигателя. Для полезной составляющей магнитного потока дифференциальное уравнение, описывающее процессы в обмотке возбуждения, может быть записано в виде:

$$\frac{2p1w}{R_B} \cdot \frac{d\Phi}{dt} + I_B = \frac{U_B}{R_B}, \quad (4)$$

где $p1, w$ – число пар полюсов и число витков обмотки возбуждения на один полюс; Φ – магнитный поток одного полюса; I_B, R_B – ток и сопротивление обмотки возбуждения; U_B – напряжение на обмотке возбуждения. Представим $d\Phi/dt$ как сложную функцию, введя в (4) промежуточную функцию I_B :

$$\frac{dI_B}{dt} = \frac{R_B}{2 \cdot p1 \cdot w} \cdot \frac{\Delta I_B}{\Delta \Phi} \cdot \frac{U_B}{R_B} - \frac{R_B \cdot \Delta I_B}{2 \cdot p1 \cdot w \cdot \Delta \Phi} \cdot I_B = \frac{\Delta I_B}{\Delta \Phi \cdot 2 \cdot p1 \cdot w} (U_B - R_B \cdot I_B), \quad (5)$$

где $\frac{dI_B}{d\Phi} \approx \frac{\Delta I_B}{\Delta \Phi}$. В предположении, что $\Delta I_B / \Delta \Phi = \text{const}$, дифференциальному уравнению (5) можно придать вид:

$$\frac{I_B(p)}{U_B(p)} = \frac{1/R_B}{2p1w\Delta\Phi/(\Delta I_B)p+1}, \quad (6)$$

с учетом инерционного звена первого порядка тиристорного

возбудителя объекту управления (5) соответствует регулятор тока возбуждения

$$\frac{I_B(p)}{U_{рЭ}(p)} = \frac{2p1w\Delta\Phi/\Delta I_B}{K_{ТПВ} K_{ДТВ} 2T_{ТПВ}} + \frac{1}{K_{ТПВ} K_{ДТВ} 2T_{ТПВ} p}. \quad (7)$$

Регулятор представлен суммой двух звеньев из тех соображений, чтобы иметь возможность выходной сигнал первого звена, представленного как звено без множителя $\Delta I_B / \Delta \Phi$, можно было умножить на вычисленное текущее переменное значение $\Delta I_B / \Delta \Phi$. Структурная схемы контура тока возбуждения приведена на рисунке 4.

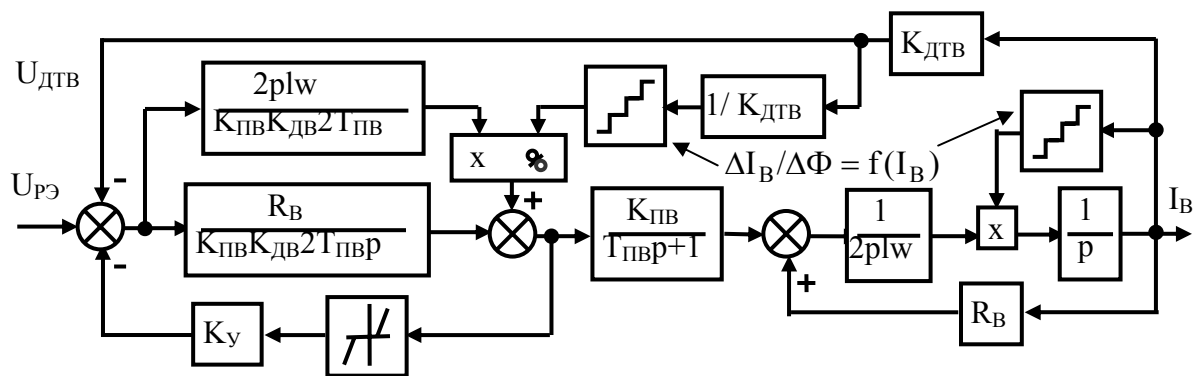


Рисунок 4 – Контур регулирования тока возбуждения

До основной скорости система линейная и регулятор ЭДС в соответствии с [1, 2] имеет вид:

$$W_{рЭ} = \frac{K_{ДТВ}}{K_{\Phi} k_{\omega} K_{дн} 4T_{ПВ} p}. \quad (8)$$

Для синтеза нелинейной составляющей регулятора ЭДС при работе привода на скорости выше основной учтем, что $K_{\Phi}(I_B) = \Phi / I_B$, после этого подставим $E = k\Phi\omega$, а затем воспользуемся соотношениями $E = u_{дЭ} / K_{дн}$ и $I_B = U_{дТВ} / K_{дТВ}$:

$$W_{рЭ} = \frac{1}{4T_{ПВР}} \cdot \frac{U_{дТВ}}{u_{дЭ}}.$$

С учетом контура тока возбуждения (рисунок 4), регулятора ЭДС (с выделенной нелинейной компонентой) контур регулирования ЭДС может быть представлен в виде, приведенном на рисунке 5.

Поскольку нелинейная составляющая регулятора тока возбуждения обеспечивает компенсацию нелинейности объекта управления, контр тока возбуждения на рисунке 5 представлен линейным звеном второго порядка:

$$\frac{I_B(p)}{U_{PЭ}(p)} = \frac{1/K_{ДТВ}}{2T_{ПВ}^2 p^2 + 2T_{ПВ} p + 1}$$

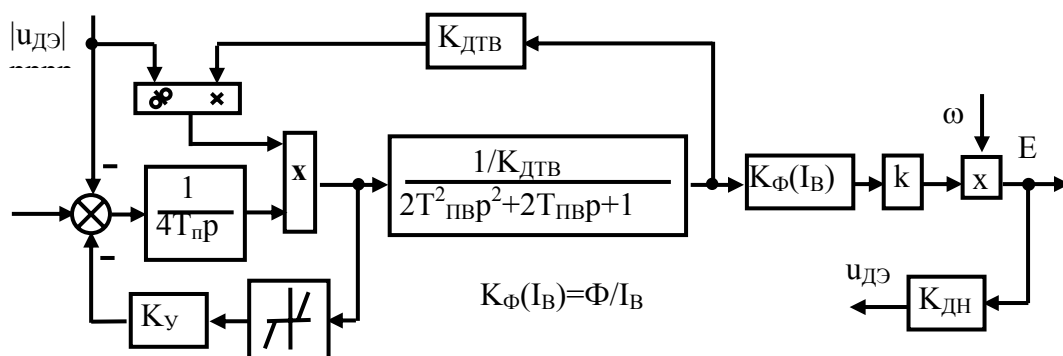


Рисунок 5 – Контур регулирования ЭДС

На рисунке 6 показаны переходные процессы при пуске электропривода, работе на основной скорости и разгоне выше основной скорости, последнее обычно применяется для вытягивания конца слитка.

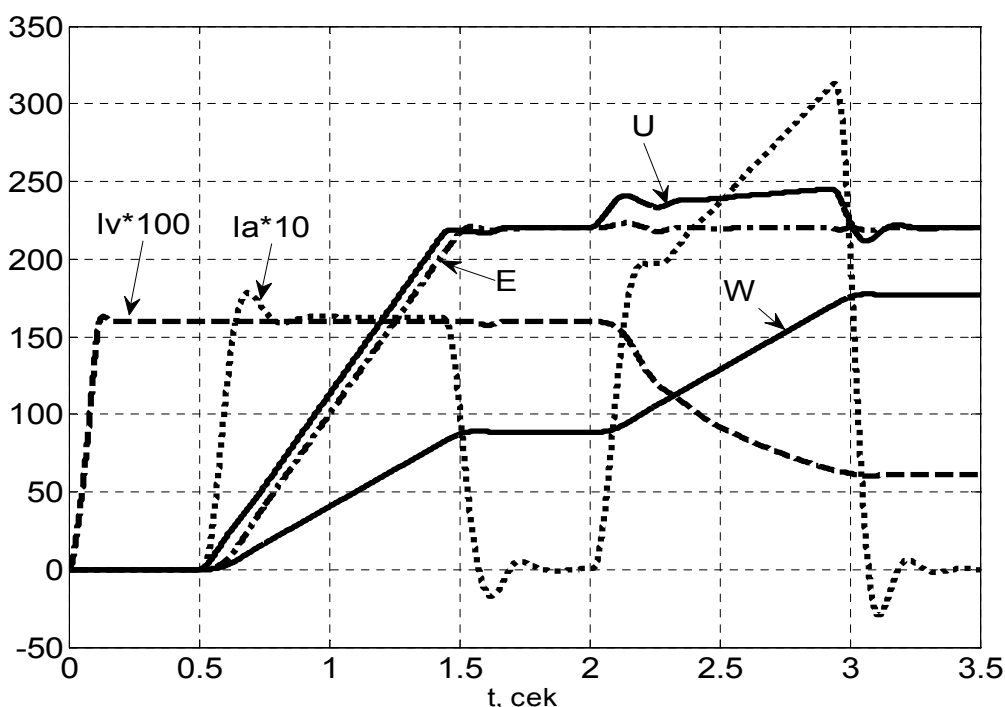


Рисунок 6 – Переходные процессы в системе

Таким образом, создана система свободная от описанных выше недостатков и обеспечивающая качественные переходные процессы. Система может быть реализована на микроконтроллере Microchip dsPIC30F6010, который имеет все элементы для решения этой задачи.

Библиографический список

1. Терехов В.М. Системы управления электроприводом [Текст]: учеб.

для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Терехов, О.И. Осипов; под ред. В.М. Терехова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр “Академия”, 2006.-304 с.

2. Башарин А.В. Управление электроприводами: [Текст]: Учебное пособие для вузов / А.В. Башарин, В.А. Новиков, Г.Г. Соколовский. -Л.: Энергоиздат. Ленигр. Отд-ние, 1982. – 392 с.

УДК 62-83:621.3.07

ВЫДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА АНАЛОГОВЫХ ДАТЧИКОВ В МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Кунина Д.В.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Островляничик В.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В микропроцессорных системах управления аналоговый сигнал с выхода датчика в цифровой код преобразуется аналого-цифровым преобразователем (АЦП). Чтобы исключить появление низкочастотной составляющей в измеряемом сигнале при дискретизации сигнала с высокочастотными шумами и наводками [1], на входе АЦП включается аппаратный фильтр низких частот, который обеспечивает подавление шумов и помех. Кроме того, в измерительную цепь включается нормализатор уровней, согласующий максимальный уровень выходного сигнала датчика с уровнем максимального входного сигнала АЦП.

Преобразование в АЦП происходит в два этапа. Первый этап выполняется устройством выборки и хранения (УВХ), которое кратковременно подключается к источнику сигнала, осуществляет выборку аналогового сигнала и сохраняет выборку в качестве заряда конденсатора. На втором этапе УВХ отключается от источника сигнала, а АЦП выполняет преобразование сохраненной выборки в двоичный код. Такой метод преобразования обеспечивает защиту от шумов датчика, наводок и помех за счет кратковременного подключения к источнику сигнала, и достаточно высокую точность за счет неизменности преобразуемого сигнала, сохраненного на конденсаторе.

Тем не менее, методу преобразования аналогового сигнала в двоичный код присущи существенные недостатки, которые могут быть устранены. Прежде всего, ток электродвигателей, питаемых от современных источников энергии с широтно-импульсной модуляцией, с непосредственным преобразованием частоты и других содержит гармонические составляющие, частота которых ниже частоты шумов и наводок. Фильтрующих возможностей аппаратного фильтра на выходе датчика не достаточно для эффективного их подавления, что негативно влияет на динамические

процессы в системе, хотя их влияние на характеристики электродвигателя незначительны из-за фильтрующих свойств обмоток и дополнительных индуктивностей, включаемых в силовые цепи.

Согласно [2, 3] мгновенное значение измеряемой величины, соответствующее выборке, не дает оценки реального значения измеряемой величины за период дискретизации. Действительно, УВХ запоминает и хранит значение сигнала, которое имело место в момент выборки, причем это значение искажено тем составом гармоник, которые имели место в момент выполнения выборки аналогового сигнала. Вероятность того, что значение выборки равна среднему значению измеряемой величины за период дискретизации очень низка.

В реальной выборке можно выделить две составляющие – полезную, и составляющую, определяемую наложенными на нее гармоническими составляющими, которые не выполняют полезной работы, но увеличивают потери энергии. В соответствии с [3] среднее значение полезной составляющей измеряемой величины I_{cp} на интервале дискретизации T можно определить, если воспользоваться следующим определенным интегралом [3]:

$$I_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^T i(t) dt, \quad (1)$$

где n – номер текущего интервала дискретизации, $i(t)$ – текущее значение измеряемой величины, тока электродвигателя или напряжения.

В работе [4] предлагается устройство на интегральных микросхемах [4, с. 148], в котором аналоговый интегратор на операционном усилителе интегрирует выходное напряжение датчика и преобразует его в двоичный код с помощью АЦП, причем конденсатор в обратной связи интегратора в начале каждого интервала повторения вычислений разряжается через ключ. Таким образом, на выходе получают двоичный код, пропорциональный интегралу от выходного сигнала датчика.

Идею этого устройства положим в основу синтеза программно-аппаратного средства выделения сигнала, пропорционального не интегралу, а среднему значению сигнала за период дискретизации в соответствии с функцией (1). Как и в работе [4] воспользуемся аналоговым интегратором, реализованном на инструментальном операционном усилителе. При использовании интегратора отпадает надобность в фильтре низких частот и нормализаторе уровня, поскольку интегратор обладает хорошими фильтрующими свойствами, а соответствующим расчетом параметров интегратора легко обеспечить согласование входа АЦП с выходным сигналом датчика. В качестве АЦП будем использовать стандартные модули, применяемые в промышленных программируемых логических контроллерах (ПЛК) и однокристальных микроконтроллерах (ОМК).

Хотя для вычисления среднего значения безразлично, каково начальное значение выходного сигнала [5], непосредственное использование интегратора в соответствии с соотношением (1) практически невозможно по

той причине, что входное напряжение интегратора $u_d(t)$ может длительно не менять свой знак и неизбежно произойдет накопление выходного сигнала вплоть до насыщения. Поэтому, как и в работе [4], будем использовать электронный аналоговый ключ для разряда конденсатора C при переходе из текущего интервала дискретизации в следующий. Функциональная схема модуля выделения среднего значения выходного сигнала датчика за период дискретизации приведена на рисунке 1.

На рисунке 1 обозначено: АЦП ОМК – аналого-цифровой преобразователь контроллера или однокристального микроконтроллера; D – аналоговый датчик; K_D – коэффициент преобразования датчика, определяемый по его паспортным данным; R – входной резистор интегратора; C – конденсатор в цепи обратной связи интегратора; Кл – электронный ключ, кратковременно шунтирующий конденсатор C для его разряда; СЗ – сигнал прерывания от таймера микроконтроллера, инициализирующего начало очередного периода дискретизации; $i(t)$ – измеряемый аналоговый сигнал произвольной природы и размерности; $u_d(t)$ – сигнал на выходе датчика; u_{cp} – среднее за период дискретизации напряжение на выходе аппаратного интегратора; Код – двоичный код на выходе АЦП.

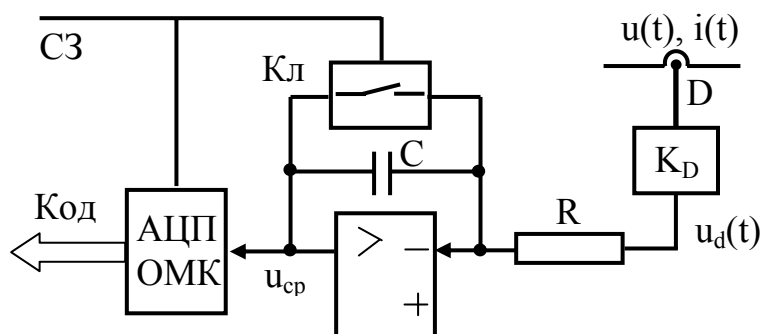


Рисунок 1 – Функциональная схема модуля среднего значения выхода датчика

Из схемы на рисунке 1 с учетом (1) можно записать:

$$u_d(t) = K_D i(t). \quad (2)$$

$$u_{cp} = \frac{1}{RC} \int_0^{RC} u_d(t) dt. \quad (3)$$

подставляя $u_d(t)$ из (2) в (3) получим:

$$u_{cp} = \frac{k_m K_D}{RC} \int_0^{RC} i(t) dt, \quad (4)$$

где k_m – масштабирующий коэффициент введенный в (4) с той целью, чтобы при максимальном значении измеряемого сигнала I_m выходное напряжение интегратора равнялось максимальному значению $U_{\text{ацпм}}$ входного

напряжения АЦП.

Для определения k_m подставим в (4) значения I_m и $U_{\text{ацпМ}}$:

$$U_{\text{ацпМ}} = \frac{k_m K_D}{RC} \int_0^{RC} I_m dt$$

Интегрирование последнего уравнения дает:

$$U_{\text{ацпМ}} = k_m K_D I_m,$$

откуда имеем:

$$k_m = \frac{U_{\text{ацпМ}}}{K_D I_m}. \quad (5)$$

Подставляя k_m в (4) получим интегральное уравнение для определения $u_{\text{ср}}$

$$u_{\text{ср}} = \frac{U_{\text{ацпМ}}}{I_m RC} \int_0^{RC} i(t) dt, \quad (6)$$

которое обеспечивает выполнение неравенства

$$u_{\text{ср}} \leq U_{\text{ацпМ}}.$$

Поскольку в соответствии с (1)

$$RC = T \quad (7)$$

есть период дискретизации, уравнение (6) окончательно запишем в виде:

$$u_{\text{ср}} = \frac{U_{\text{ацпМ}}}{I_m T} \int_0^T i(t) dt. \quad (8)$$

Использовать уравнением (8) для вычисления $u_{\text{ср}}$ не представляется возможным, поскольку результатом измерения является не сама измеряемая переменная $i(t)$, а пропорциональная ей выходная величина $u_d(t)$ датчика. Для перехода к переменной $u_d(t)$ значение $i(t)$ из равенства (2) подставим в уравнение (8), тогда интегральное выражение для вычисления $u_{\text{ср}}$ примет вид:

$$u_{\text{ср}} = \frac{U_{\text{ацпМ}}}{K_D I_m T} \int_0^T u_d(t) dt, \quad (9)$$

добавив к которому равенство (2) получим модуль определения среднего за интервал дискретизации значения измеряемой аналоговой переменной. На основании уравнений (2), (9) и функциональной схемы на рисунке 1 составим модель модуля, не включая в него показанный на рисунке 1 датчик измеряемой величины D с коэффициентом преобразования

K_D , поскольку датчик относится не к измерителю, а является элементом, принадлежащем системе управления. Модель модуля приведена на рисунке 2.

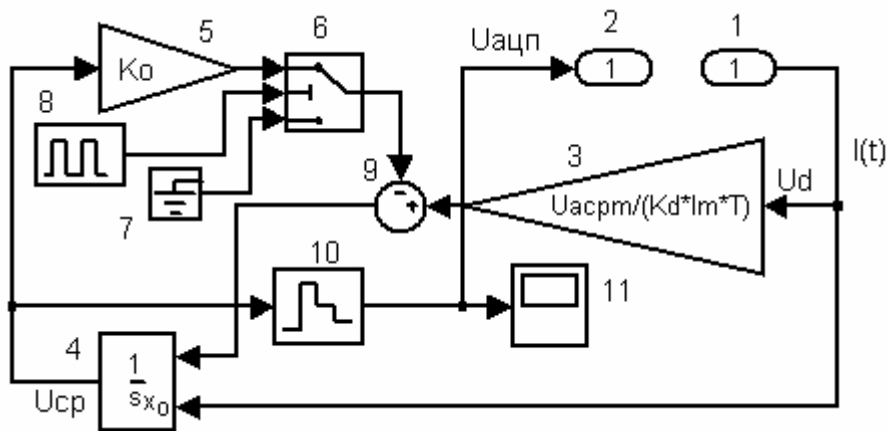


Рисунок 2 – Модель системы определения среднего за интервал дискретизации значения измеряемой переменной

Назначение элементов модели следующие: 1, 2 – порты ввода сигнала датчика и вывода в систему управления среднего за период дискретизации измеряемой величины; 2 – элемент, который воспроизводит выражение $U_{aцп} / K_D I_m T$ в правой части уравнения (9); 4 – собственно интегратор, на верхний ввод которого подается преобразуемый сигнал с элемента 3, а на нижний – начальное значение измеряемого сигнала u_d ; 5, 6 – элементы, выполняющие функцию ключа Кл на рисунке 1, обеспечивающего сброс интегратора в нулевое значение в начале каждого периода дискретизации, определяемого генератором тактовых импульсов 8, и управляют сбросом интегратора через сумматор 9; 10 – экстраполятор нулевого порядка сохраняет среднее значение u_{cp} в конце текущего периода дискретизации на все время следующего периода. Сформированное среднее значение выводится в систему управления через порт вывода 2.

На рисунке 3 приведен пример использования в системе регулирования динамической составляющей тока якоря I_d электродвигателя, модулю определения средней составляющей на рисунке 3 присвоено имя Subsystem.

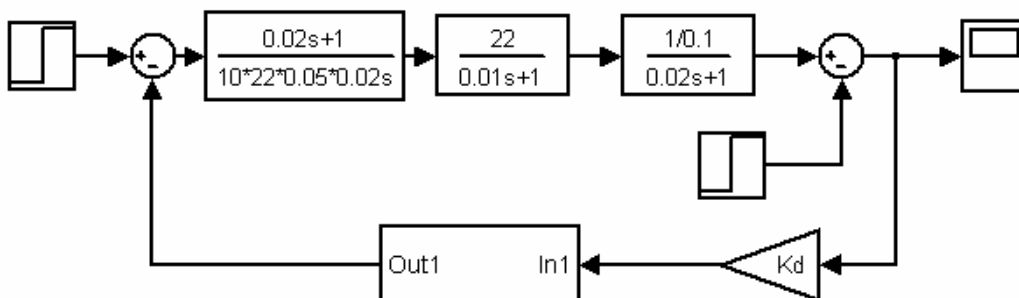


Рисунок 3 – Структурная схема системы регулирования динамического тока

На рисунке 4 приведены осциллограммы теоретической (пунктирная линия) и измеренной (сплошная линия) динамической составляющей тока электродвигателя в системе управления динамическим током. При $t=0$ нагрузка активная, при $t=0.12$ знак нагрузки изменен на противоположный. Как следует из рисунка 4 ошибка измерения не превышает долей процента.

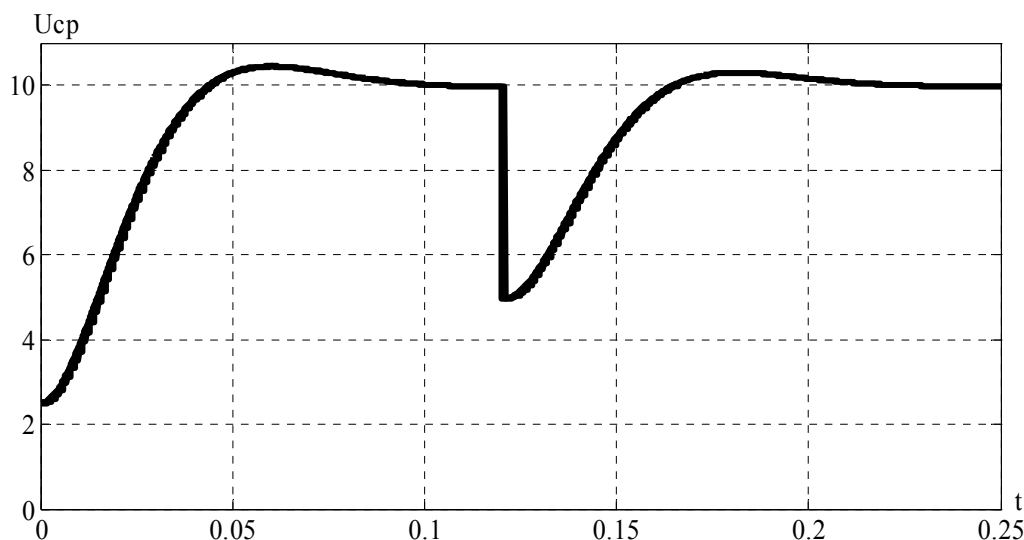


Рисунок 4 – Теоретический и измеренный динамические токи двигателя

Библиографический список

1. Олссон Г. Цифровые системы автоматизации и управления [Текст] / Г. Олссон, Дж. Пиани. – СПб.: Невский диалект, 2001. – 557 с.
2. Булгаков А.А. К расчету переходных процессов в цепях с управляемыми вентилями [Текст] / Электричество, 1953, №4, с. 29-34.
3. Булгаков А.А. Новая теория управляемых выпрямителей [Текст] / А.А. Булгаков. – М.: Наука, 1970. – 320 с.
4. Фишбейн В.Г. Микропроцессорные системы управления тиристорными электроприводами [Текст] / В.Г. Файнштейн, Э.Г. Файнштейн; под ред. О.В. Слежановского. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 240 с.
5. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления [Текст]: Учебник. / Н.С. Пискунов в 2-х т. Т. 1— СПб.: Мифрил. Гл. ред. фиг-маг. лит., 1996. - 416 с. .

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКСКАВАТОРНЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ С ЗАДАТЧИКОМ ИНТЕНСИВНОСТИ И КОНТУРОМ ЭДС

Русских М.Ф.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Островляничик В.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Для управления экскаваторными электроприводами широко применяется структура [1], получившая название унифицированной системой. Ее структурная схема представлена на рисунке 1. Регулятор тока в данной структуре обычно делают пропорциональным или пропорционально-интегральным, а напряжения пропорциональным. Эта структура позволяет формировать статические характеристики, называемые экскаваторными. Так, звено ЗО1 позволяет ограничивать задание на ток, тем самым определяя точку стопорения. За счет дополнительно введенной положительной обратной связи по току можно изменять жесткость первого (горизонтального) участка статической характеристики. В некоторых системах управления электроприводами, например приводами механизма поворота, используют нелинейность ЗО2. Она позволяет ограничить ускорение электропривода, так как в реальных системах при слишком больших ускорениях механизм за счет инерций своих частей может быстро изнашиваться и в конечном счете прийти в негодность. Данная структура формирует абсолютно жесткий второй (вертикальный) участок механической характеристики, что может быть неприемлемо для механизмов подъема и напора. Поэтому для «смягчения» данного участка используют дополнительные методы.

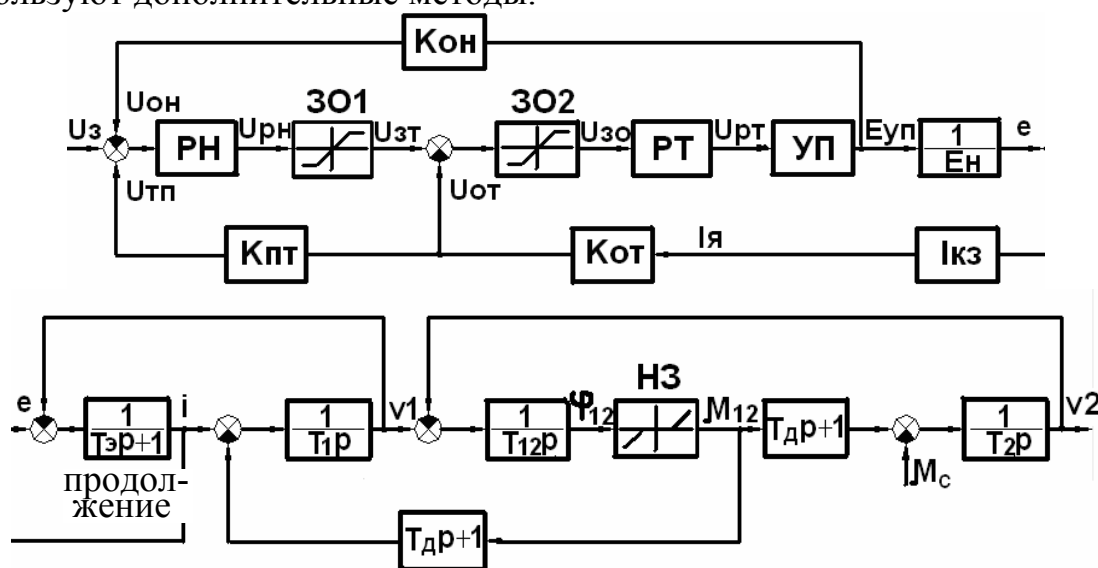


Рисунок 1 – Структурная схема унифицированной системы управления экскаваторными электроприводами с приведенным двухмассовым объектом

На рисунке 1 обозначено: РН – регулятор напряжения; РТ – регулятор тока; ЗО1 – звено ограничения задания на ток; ЗО2 – звено ограничения ускорений; УП – тиристорный преобразователь в системе ТП-Д, тиристорный возбудитель и генератор в системе ТВ-Г-Д; Кон, Кот, Кпт – коэффициенты отрицательной обратной связи по напряжению, по току и положительной обратной связи по току; T_1 – электромеханическая постоянная времени двигателя; T_2 – электромеханическая постоянная времени механизма; T_{12} – приведенная к валу двигателя электромеханическая постоянная времени упругой связи; T_d – постоянная времени демпфирования; F_{12} – величина относительного перемещения масс; НЗ – нелинейный элемент выбора зазоров (характерен для механизма поворота); $v_i = w_i/w_n$, $e = E_{уп}/E_n$, $i = I_a/I_{кз}$, $m_i = M_a/M_{кз}$ – относительные величины скорости, ЭДС, тока, момента соответственно.

Несмотря на повсеместное использование данной системы для управления экскаваторными электроприводами, у нее все же имеются некоторые недостатки. Использование в прямом канале звена ограничения ЗО1 не позволяет разогнаться за минимально допустимое время приводам механизмов подъема и напора некоторых типов экскаваторов. Это происходит за счет обеспечения небольшого тока при разгоне, иногда даже меньше номинального. Например, для механизма подъема экскаватора ЭКГ-5А при использовании данной системы разгон до номинальной скорости составляет примерно 1,3 с, в то время как расчетный показатель, определенный по методу, описанному в [2], и учитывающий моменты инерций частей механизма, позволяет разогнаться за 0,56 с. Имеются ограничения при формировании статической характеристики. Так при увеличении коэффициента положительной связи по току в целях повышения жесткости характеристики ухудшаются динамические качества системы, поэтому сформировать достаточно жесткую статическую характеристику, рекомендуемую для механизма поворота, без введения дополнительных корректирующих связей достаточно сложно.

Учитывая достоинства и недостатки подобных систем, была предложена система, структура которой в варианте ТВ-Г-Д приведена на рисунке 2.

Структура представляет собой двухконтурную систему с внутренним контуром напряжения и внешним контуром ЭДС. На входе системы имеется задающее устройство, состоящее из датчика интенсивности и контура токоограничения, позволяющего формировать необходимую статическую характеристику.

Внутренний контур напряжения необходим для компенсации большой постоянной времени генератора T_g , регулятор напряжения выполняется пропорционально-интегральным.

В системах управления экскаваторами, силовая часть которых выполнена по системе ТП-Д, необходимость контура напряжения отпадает, и система становится одноконтурной, замкнутой по ЭДС. В связи со сложностью установки датчика ЭДС, в данной структуре выполняется

косвенное измерение ЭДС, используя выражение:

$$E = U - IR_{\text{я}} \quad (1)$$

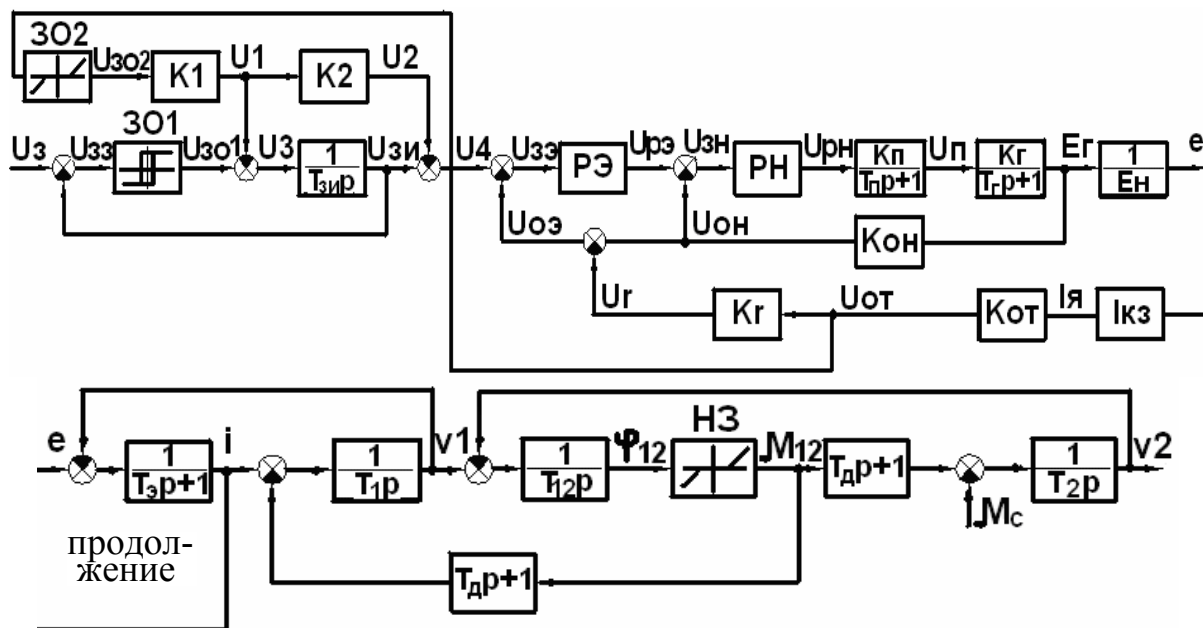


Рисунок 2 – Структурная схема предлагаемой системы управления электроприводами экскаваторов

На рисунке 2 обозначено: PЭ – регулятор ЭДС; K_г – коэффициент выделения составляющей I*R; T_{зи} – постоянная времени интегратора задатчика интенсивности; 3O1 – компаратор задатчика интенсивности; 3O2 – нелинейный элемент, определяющий точку отсечки; K1 – коэффициент, изменяющий точку стопорения; K2 – коэффициент, изменяющий наклон второго участка статической характеристики.

При реализации ПИ-регулятора ЭДС система является астатической, что делает первый участок статической характеристики максимально жестким. Этим достигается один из положительных эффектов, который определяется предложенной системой. При необходимости жесткость горизонтального участка статической характеристики можно изменять, варьируя коэффициент K_г.

Следует заметить, что для всех карьерных экскаваторов электромеханические системы механизма подъема и механизма напора для большинства из них имеют соотношение электромеханической T_м и электромагнитной T_я постоянных времени, определяющее механизм как колебательное звено. Поэтому для наилучшего обеспечения динамики необходимо принимать дополнительные меры. Так, реализация ПИД-регулятора ЭДС с компенсацией в числителе полинома T_яT_м²+T_мp+1, который более полно характеризует объект, дает положительный результат. На рисунке 3 показаны результаты моделирования действий различных структур на примере механизма подъема ЭКГ-5А.

Таким образом, в системах управления механизмом поворота

оптимальным будет использование ПИ-регулятора ЭДС, а в системах управления механизмами подъема и напора желательна реализация ПИД-регулятора или П- или ПИ-регулятора с корректирующими связями.

В формировании статических характеристик особую роль играет контур токоограничения, реализованный на входе системы управления, который формирует требуемую экскаваторную характеристику. Точку стопорения определяет коэффициент $K1$, который определяется из соотношения:

$$K1 = \frac{U_{301}}{K_{от} I_{стоп} - U_{302.пор}} \quad (2)$$

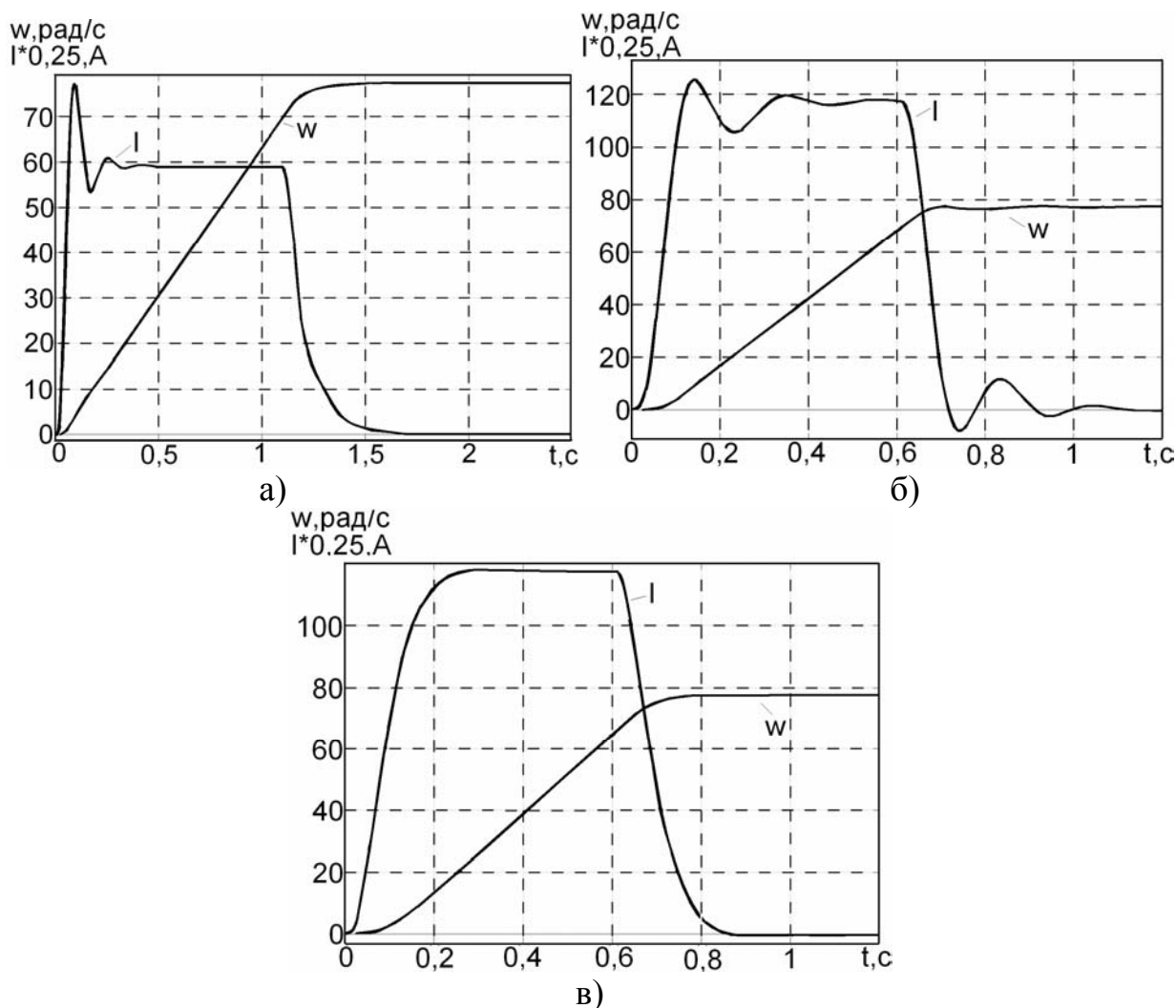


Рисунок 3 – графики переходных процессов скорости и тока механизма подъема ЭКГ-5А в системе а) с исходной структурой с контурами тока и напряжения б) с предложенной структурой с ПИ-регулятором ЭДС в) с предложенной структурой с ПИД-регулятором ЭДС

На рисунке 4 показаны результаты моделирования действий системы управления приводом подъема ЭКГ-5А в целях получения статических характеристик при варьировании параметров системы, влияющими на эти характеристики.

Как видно из рисунка, предлагаемая система может формировать

различные статические характеристики с различной жесткостью участков. Кроме того, система может формировать три участка характеристики, что более приемлемо для экскаваторных электроприводов.

Таким образом, данная структура обладает рядом преимуществ перед унифицированной, таких как более высокое быстродействие при удовлетворительном качестве переходных процессов и широкие возможности при формировании требуемых статических и динамических характеристик.

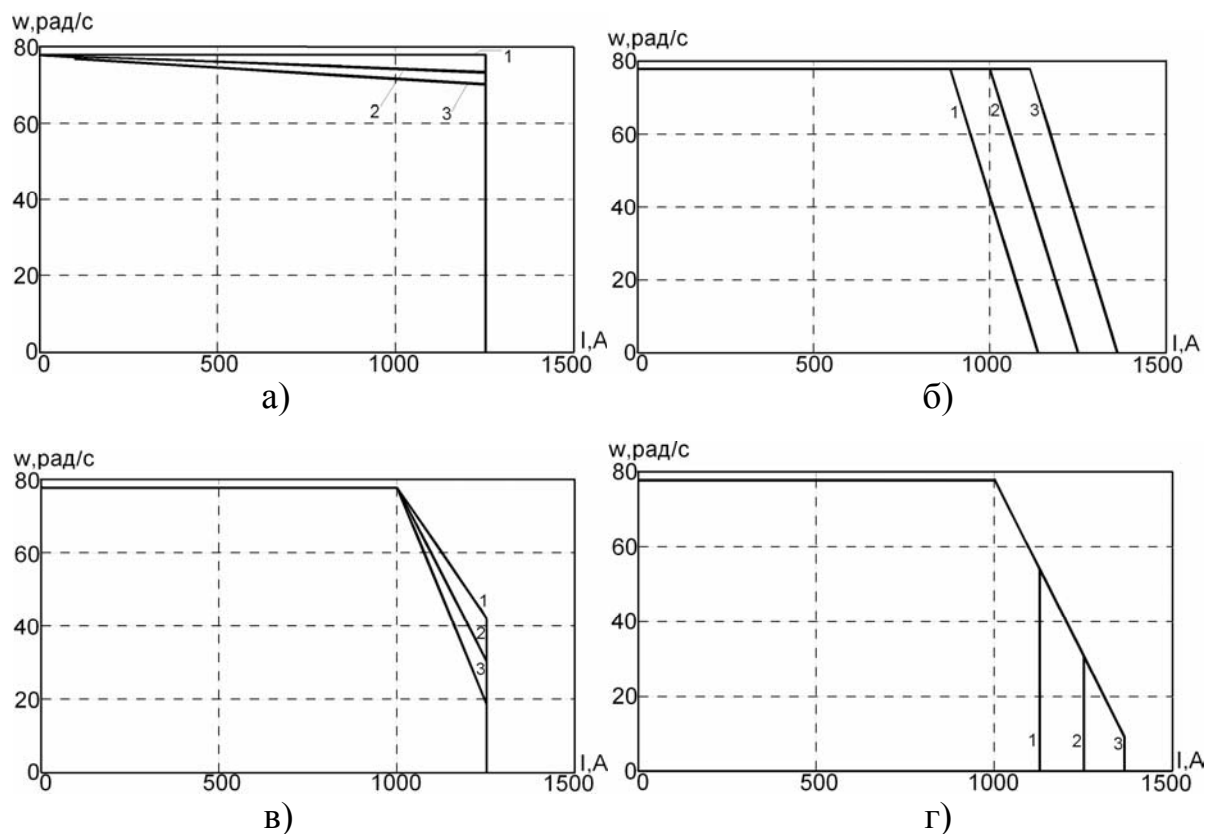


Рисунок 4 – статические характеристики механизма подъема ЭКГ-5А при а) $K_1=2.8$, $K_2=0$, $U_{301}=5В$, $U_{302.пор}=8.2В$, 1. $K_r=0.09$, 2. $K_r=0.05$, 3. $K_r=0.01$ б) $K_1=2.8$, $K_2=1.25$, $U_{301}=5В$, $K_r=0.09$, 1. $U_{302.пор}=7.38В$, 2. $U_{302.пор}=8.2В$, 3. $U_{302.пор}=8.8В$, (без введения сигнала U_1 на сумматор) в) $K_1=2.8$, $U_{301}=5В$, $U_{302.пор}=8.2В$, $K_r=0.09$, 1. $K_2=0.8$, 2. $K_2=0.9$, 3. $K_2=1$, г) $K_2=0.9$, $U_{301}=5В$, $U_{302.пор}=8.2В$, $K_r=0.09$, 1. $K_1=6.1$, 2. $K_1=2.8$, 3. $K_1=2.2$

Библиографический список

1. Вуль Ю.Я. Наладка электроприводов экскаваторов. Изд. 2, перераб. и доп. [Текст] / Вуль Ю.Я., Ключев В.И., Седаков Л.В. - М.: Недра, 1975. – 312 с.
2. Квагинидзе В.С. Экскаваторы на карьерах. Конструкция, эксплуатация, расчет: Учебное пособие. [Текст] / Квагинидзе В.С., Антонов Ю.А., Корецкий В.Б., Чупейкина Н.Н. – М.: Издательство «Горная книга», Издательство Московского государственного горного университета. 2009. – 409 с.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РС-СОВМЕСТИМОГО КОНТРОЛЛЕРА «FASTWEL»

Шатура А.О.

Научный руководитель: Кубарев В.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

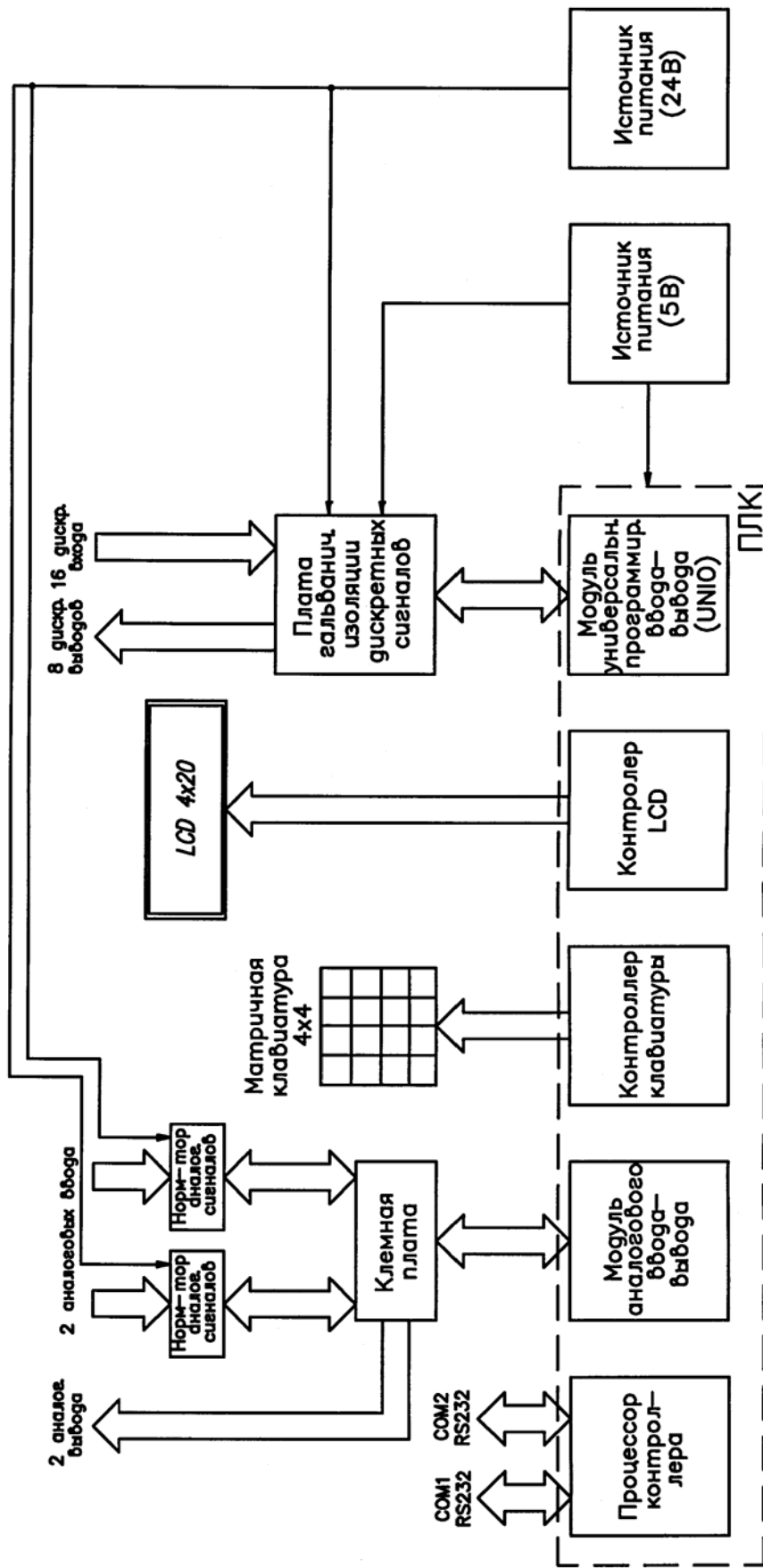
Предлагается стенд для изучения аппаратного и программного обеспечения РС-совместимого программируемого логического контроллера (ПЛК) Fastwel CPC 107. Стенд состоит из ПЛК и имитационной модели системы электропривода постоянного тока независимого возбуждения, реализованной на персональном компьютере (ПК) в Delphi 7. ПЛК и ПК для обмена данными соединены через COM-порт ПЛК с USB ПК через промежуточный конвертор COM-USB.

ПЛК состоит из процессорного модуля; модуля аналоговых вводов-выводов; модуля программируемого ввода-вывода для работы с дискретными сигналами; коммуникационных портов для соединения с ПК; матричной клавиатуры и жидкокристаллического индикатора (ЖКИ). Аналоговые сигналы на входы АЦП контроллера подаются через нормализаторы, обеспечивающие гальваническую изоляцию (развязку) и согласование сигналов по уровню. Для ввода и отображения данных к плате контроллера подключены 16-ти клавишная матричная клавиатура и ЖКИ, размерностью 4x20 символов. Они подключены напрямую без переходных плат. Разработанная блок-схема стенда тренажера приведена на рисунке 1.

Стенд получает питание от сети переменного тока напряжением 220 В через автоматический выключатель QF1 типа ВА47-29 с $I_n = 2$ А, имеющий максимальную защиту. После автоматического выключателя напряжение питания заводится на источник стабилизированного напряжения 24В/2А (DR-4524) и источник стабилизированного напряжения 5В/3А (NES-15-5).

Источник стабилизированного напряжения 24В/2А служит для питания нормализаторов аналоговых сигналов ADAM-3014 и обеспечения срабатывания входов INx и выходов OUTx платы гальванической развязки дискретных сигналов ТВИ-16/8С. Источник стабилизированного напряжения 5В/3А служит для питания контроллера. Плата гальванической развязки ТВИ-16/8С, переходная клеммная плата ТВ-20 и жидкокристаллический дисплей запитываются стабилизированным напряжением 5 В автоматически при подключении к плате контроллера.

На лицевой панели платы установлены клеммы типа WAGO 219-101, причем четыре из них подключены к шинам питание 5 В и 24 В и использованы для организации обратных связей, в данном случае с ПК, в котором имитируется объект управления.



Модули ПЛК: контроллер CPU 188-5 фирмы «Fastwel»; плата гальванической развязки дискретных сигналов ТВ1-16/8С; клеммная плата ТВ-20; нормализаторы аналоговых сигналов АДАМ-3014; жидкокристаллический дисплей DМС20481; источник питания NES-15-5; источник питания DR-4524; матричная клавиатура FK-3.

Рисунок 1 – Блок-схема стенда-тренажера

Контроллер оснащен процессором Am188ES; сторожевым таймером; модулями оперативной (ОЗУ) и постоянной (ПЗУ) памяти; универсальным модулем ввода-вывода дискретных сигналов UNIO24-5; модулем аналогового ввода-вывода, содержащего аналого-цифровой преобразователь (АЦП), цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП) и мультиплексором; 2 COM-портами; модулями ЖКИ и матричной клавиатурой.

На лицевой панели платы установлены клеммы двух аналоговых вводов и двух аналоговых выводов. Все входные аналоговые сигналы перед поступлением на АЦП проходят через нормализаторы аналоговых сигналов ADAM-3014, которые приводят их к стандартному входному диапазону АЦП и подключены к контроллеру через переходную клеммную плату ТВ-20. Кроме того на лицевой панели платы установлены клеммы шестнадцати дискретных вводов (переключателей) и восемь дискретных выводов (клемм). Чтобы исключить возможность протекания выравнивающих токов, они подключены к универсальному модулю ввода-вывода UNIO24-5 через плату гальванической изоляции (развязки) дискретных сигналов TBI-16/8С.

Совместное взаимодействие ПЛК и ПК осуществляется программой «HyperTerminal». Загрузка кодов программ в память контроллера и их запуск осуществляются через порт COM1, соединенный через конвертор COM-USB с USB-портом ПК. Функциональная схема аппаратных и программных модулей, участвующих в обменах данными приведена на рисунке 2. Следует отметить, на данном этапе реализована процедура пересылки данных только из ПЛК в ПК, что на рисунке 2 показано стрелками.

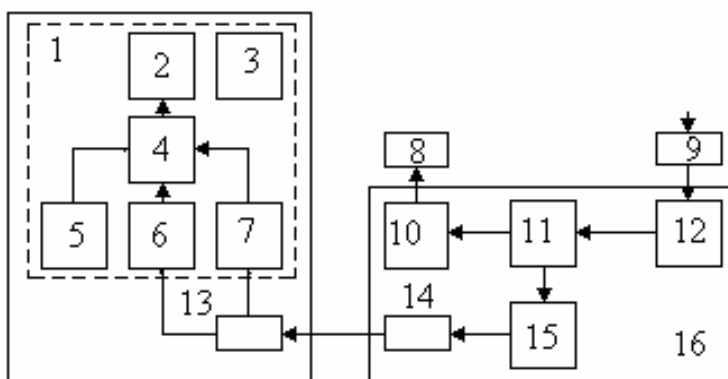


Рисунок 2 – Функциональная схема прохождения пересылаемых данных

На рисунке 2 обозначено: 1 – ПК; 2, 3 – функция рисования графиков переходных процессов и настройки масштабов изображений; 4 – функция расчета текущих значений кривых тока и скорости; 5 – функция управления вводом параметров виртуального объекта управления модели двухконтурной системы электропривода, изображенной на рисунке 3; 6 – функция приема входного сигнала модели; 7 – ввода параметров регуляторов тока и скорости.

На рисунке 3 также показаны модули ПЛК 16: 8 – ЖКИ; 9 – матричная клавиатура; 12, 11, 10 – ввода, обработки данных и управления

отображением данных. Как уже отмечалось, в данной работе реализована передача данных от ПЛК к ПК. Эту функцию выполняют блоки: 15 – передачи данных через порты com2 – (блок 14) ПЛК и com1 (блок 13) ПК.

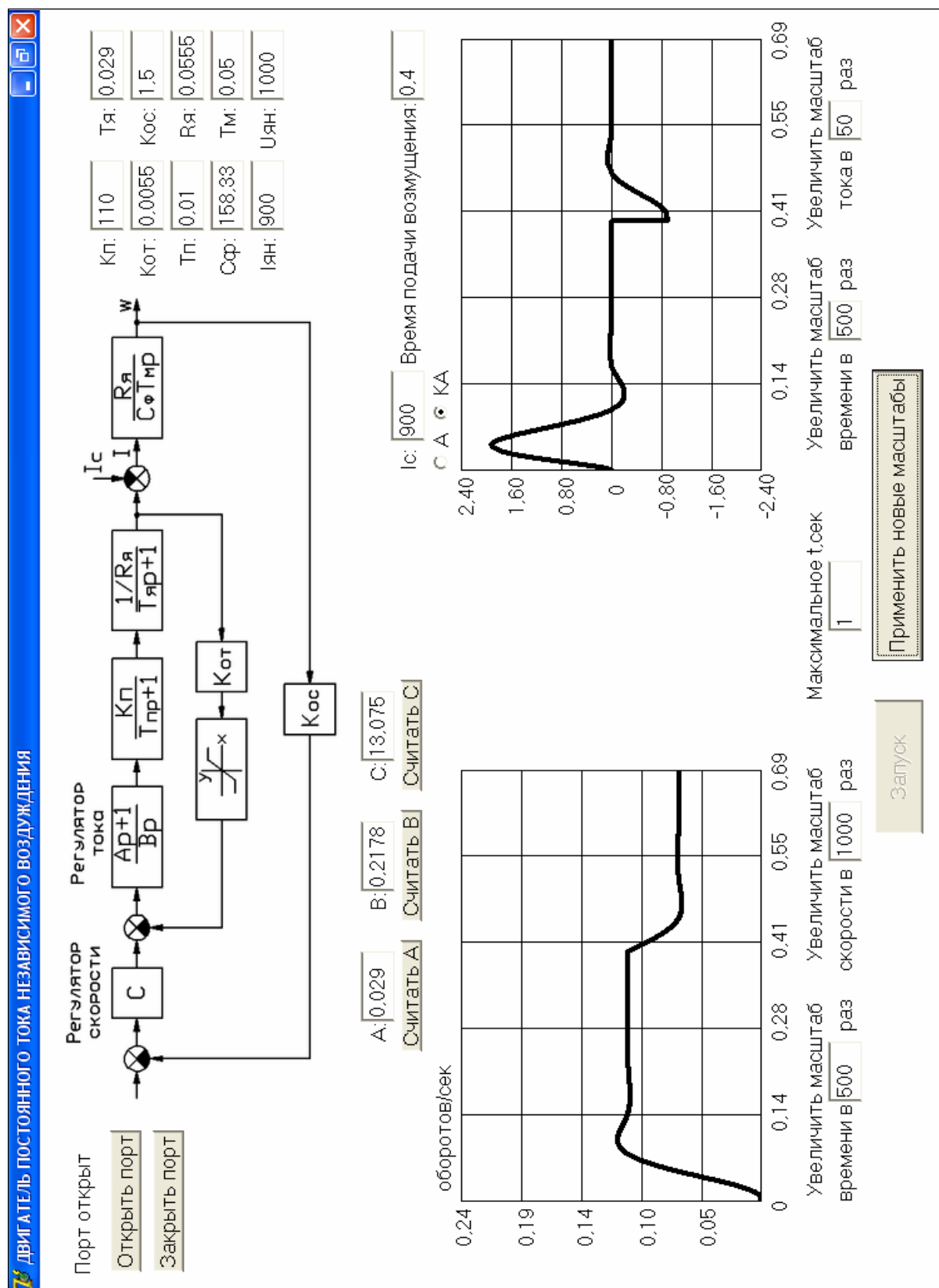


Рисунок 3 – Окно настройки и наблюдения за виртуальной системой управления электропривода

Для решения задачи обмена данными между ПЛК и ПК была применена модель стандартной двухконтурной системы починенного регулирования с контурами тока и скорости (рисунок 3) , реализованная в системе программирования Delphi 7. Кроме того создана программа передачи данных от ПЛК к программной модели системы управления в ПК, которая загружается в память контроллера «Fastwel».

Обмен данными состоит в передаче параметров настройки регуляторов тока и скорости системы управления виртуальным двигателем и ее запуска. С помощью матричной клавиатуры, подсоединенной к плате контроллера, пользователь может ввести значения параметров регуляторов и запустить виртуальную систему управления двигателем на заданный промежуток времени. Для этого контроллер передает эти значения и сигнал запуска через коммуникационный порт в модель. Параллельно с этим, на дисплей, так же подсоединенный к плате контроллера, выводятся сообщения, информирующие пользователя о том, что ему делать, и на каком этапе он находится. Приложение на ПК (виртуальная система управления) в свою очередь принимает передаваемые в него данные и начинается процесс с построением графиков переходных процессов динамического тока и скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения после получения сигнала запуска модели системы. Результаты настройки и кривые переходных процессов пуска и приложения нагрузки ($t=0.40$ секунды) динамического тока и скорости электродвигателя показаны на рисунке 3.

Значения параметров регуляторов тока и скорости для данной системы ввести можно будет только с матричной клавиатуры, подключенной к плате контроллера. Следовательно, в программе должна иметься возможность считывания этих данных, когда они поступят в СОМ1 компьютера.

После ввода данных программа будет строить выходные графики динамического тока и скорости системы. Система так же будет иметь возможности подачи возмущающего воздействия и изменения масштаба графиков для их лучшего отображения. Запустить симуляцию системы можно будет также исключительно с матричной клавиатуры. Поэтому приложение должно постоянно ожидать поступления запускающего сигнала в СОМ1, а когда он поступит, запускать систему управления и процесс рисования графиков переходных процессов.

Следует отметить, что матричная клавиатура FK-3 и жидкокристаллический дисплей DMC20481 расположены непосредственно на плате программируемого контроллера и поэтому напрямую подключены к модулям жидкокристаллического дисплея LCD (ЖКИ) MX-key контроллера. Загрузка кодов программ в память контроллер и их запуск осуществляются через порт СОМ1, соединенный с СОМ-портом ПК, с помощью программы «HyperTerminal». Имеется возможность связи с виртуальными объектами на ПК через СОМ2.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ СИСТЕМА ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ АДКР

Глухих К.А., Вахонин В.С.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Кунин П.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

По оценкам мировых экономистов, более 60% всей производимой в мире энергии затрачивается на работу электропривода. Долговечность машины и связанных с ней узлов зависит от условий эксплуатации, конструкции машины. При эксплуатации к машине предъявляется ряд требований, обусловленных технологическим процессом. Тип двигателя, выбираемый к установке, зависит от конкретного случая. Все электродвигатели имеют свои преимущества и недостатки. Асинхронные двигатели относительно дешёвые, не требуют содержания ремонтного персонала, но управлять ими – сложнее. Микропроцессорные и вычислительные устройства, силовая электроника с каждым годом становится все дешевле, и дешевле, поэтому асинхронные двигатели все шире захватывают нишу электродвигателей мощностью до 1 МВт [1, 2, 3].

Основное назначение электродвигателей – преобразование электрической энергии в механическую. Конечной величиной, характеризующей электромеханическое преобразование является электромагнитный момент m . Он образуется в результате взаимодействия магнитного поля $\vec{\psi}_1, \vec{\psi}_2$ и тока \vec{i}_1, \vec{i}_2 , протекающего в обмотках статора (индекс 1) или ротора (индекс 2), и может быть представлен как векторное произведение:

$$\vec{m} = \frac{3}{2} z_p (\vec{\psi}_1 \times \vec{i}_1) = -\frac{3}{2} z_p (\vec{\psi}_2 \times \vec{i}_2) = \frac{3}{2} z_p (\vec{i}_2 \times \vec{\psi}_2) = \frac{3}{2} z_p \frac{L_1}{L_2} w_{2d} i_{1q} \Big|_{w_{2q}=0}, \quad (1)$$

где z_p - число пар полюсов машины; w – частота тока ротора; L_1, L_2 - индуктивности обмоток статора и беличьей клетки двигателя.

Общий принцип моделирования и построения системы управления АД заключается в том, что для этого используется система координат, постоянно ориентированная по направлению какого-либо вектора, определяющего электромагнитный момент. Проекция этого вектора на другую ось координат и соответствующее ей слагаемое будут равны нулю, и формально оно принимает вид, идентичный выражению для электромагнитного момента двигателя постоянного тока, который пропорционален по величине току якоря и основному магнитному потоку.

Метод пространственного вектора позволил упростить математическое

описание асинхронной машины до следующей системы дифференциальных и алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned}\vec{U}_1 &= \vec{i}_1 r_1 + \frac{d\vec{\Psi}_1}{dt} + j\omega_1 \vec{\Psi}_1; \\ \vec{U}_2 &= \vec{i}_2 r_2 + \frac{d\vec{\Psi}_2}{dt} + j\omega_2 \vec{\Psi}_2; \\ \vec{\Psi}_1 &= L_{11} \vec{i}_1 + L_m \vec{i}_2; \\ \vec{\Psi}_2 &= L_{11} \vec{i}_1 + L_2 \vec{i}_2.\end{aligned}\quad (2)$$

где $\omega_1 - \omega = \omega_2$ - частота токов в роторе; U_1, U_2 - напряжения на статоре и роторе электродвигателя.

Для асинхронной машины с короткозамкнутым ротором (АДКР) в общих уравнениях следует принять $U_2 = U_R = 0$. Тогда система уравнений (2) примет вид:

$$\begin{cases} \vec{U}_1 = \vec{i}_1 r_1 + \frac{d\vec{\Psi}_1}{dt} + j\omega_1 \vec{\Psi}_1; \\ 0 = \vec{i}_2 r_2 + \frac{d\vec{\Psi}_2}{dt} + j\omega_2 \vec{\Psi}_2; \\ \vec{\Psi}_1 = L_{11} \vec{i}_1 + L_m \vec{i}_2; \\ \vec{\Psi}_2 = L_m \vec{i}_1 + L_2 \vec{i}_2. \end{cases}\quad (3)$$

Если в качестве опорного вектора выбрать потокосцепление ротора и ориентировать по нему координатную систему так, чтобы ее вещественная ось совпадала с направлением Ψ_2 , то угловая частота вращения системы координат $\omega^{(mn)} = \omega^{(dq)}$ будет равна угловой частоте питания статора ω_1 , т.к. векторы потокосцеплений статора и ротора вращаются с одинаковой частотой. Тогда из уравнения (3) для цепи ротора и с учетом того, что $\omega_1 - \omega = \omega_2$, уравнение ротора примет вид (4):

$$0 = \vec{i}_2^{(dq)} r_2 + \frac{d\vec{\Psi}_2^{(dq)}}{dt} + j\omega_2 \vec{\Psi}_2^{(dq)}.\quad (4)$$

В это уравнение в качестве переменной входит неконтролируемый ток ротора. Поэтому из выражения $\vec{\Psi}_2 = L_m \vec{i}_1 + L_2 \vec{i}_2$ найдем значение

$\vec{i}_2^{(dq)} = \frac{\vec{\Psi}_2^{(dq)}}{L_2} - \frac{L_m}{L_2} \vec{i}_1^{(dq)}$ и заменим его в выражении (4). Тогда, опуская далее

индексы системы координат, получим следующее уравнение:

$$\frac{L_m}{L_2} \vec{i}_1 = \frac{d\vec{\Psi}_2}{dt} + \left(\frac{r_2}{L_2} + j\omega_2 \right) \vec{\Psi}_2. \quad (5)$$

Преобразуем уравнение (5) по Лапласу и введем в него электромагнитную постоянную времени ротора $T_2 = \frac{L_2}{r_2}$, в результате получим:

$$\vec{i}_1 = \frac{\vec{\Psi}_2}{L_m} (1 + pT_2 + j\omega_2 T_2). \quad (6)$$

В результате найдем проекции вектора тока статора с учетом того, что $\omega_{2q} = 0$:

$$\begin{aligned} i_{1d} + i_{1q} &= \frac{\Psi_{2d}}{L_m} (1 + pT_2 + j\omega_2 T_2) \\ i_{1d} &= \frac{\Psi_{2d}}{L_m} (1 + pT_2); \\ i_{1q} &= \frac{\Psi_{2d}}{L_m} \omega_2 T_2, \end{aligned} \quad (7)$$

а также определим потокосцепление и угловую частоту ротора:

$$\begin{aligned} \Psi_{2d} &= i_{1d} \frac{L_m}{(1 + pT_2)}; \\ \omega_2 &= i_{1q} \frac{L_m}{\Psi_{2d} T_2}. \end{aligned} \quad (8)$$

Таким образом, с помощью проекции тока статора i_{1d} можно управлять потокосцеплением ротора и передаточная функция этого канала соответствует апериодическому звену с постоянной времени равной постоянной времени ротора; а с помощью проекции i_{1q} можно независимо и безынерционно управлять частотой ротора ω_2 . Подставляя i_{1q} в выражение (1), получим следующее уравнение:

$$m = \frac{3}{2} z \frac{L_m}{p L_2} \omega_2 i_{1q} = \frac{3z_p \Psi_{2d}^2}{2r_2} \omega_2, \quad (9)$$

из которого следует, что частота токов ротора при заданном потокосцеплении определяет электромагнитный момент асинхронного двигателя.

В данной работе рассматривается система управления асинхронным электродвигателем векторным способом.

За прототип взята система, приведенная в [1]. Система-прототип имеет защиту от короткого замыкания, систему для рекуперации энергии в сеть. Формулы расчёта мгновенного положения магнитного потока имеются в [1]. Модель системы приведена на рисунке 1.

Как было отмечено выше, векторное управление, при постоянной ориентации координатной системы по вектору потокосцепления ротора, позволяет определять момент, развиваемый машиной как для двигателя постоянного тока. В данной системе магнитный поток всегда поддерживается постоянным (блок Const), а момент двигателя регулируется.

Система построена по принципу подчиненного регулирования. В своем составе имеет ПИ регулятор. Система регулирования момента двигателя представляет собой двухконтурную систему.

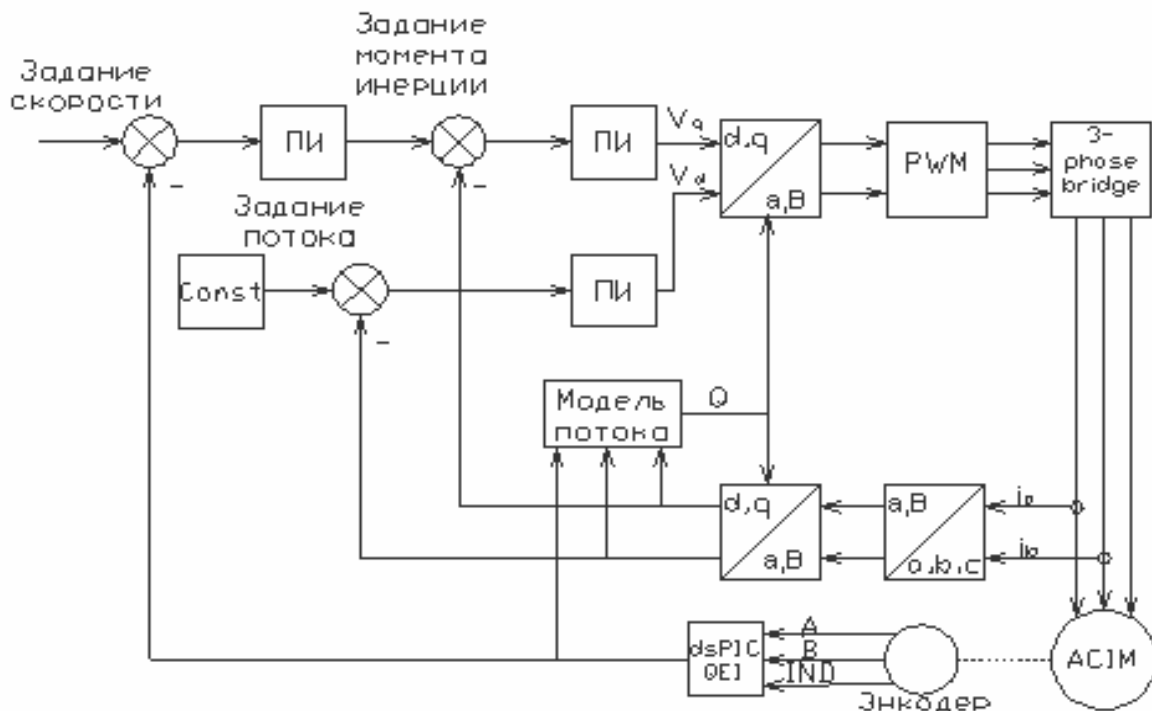


Рисунок 1 – Модель синтезируемой системы

Датчики тока измеряют ток в 2-ух фазах двигателя. Эти токи преобразуются в токи неподвижной системы координат $\alpha - \beta$, ориентированной по оси обмотки фазы А. Формулы перевода представлены ниже:

$$i_a = i_a ;$$

$$i_\beta = \frac{i_a + 2i_b}{\sqrt{3}} \quad (10)$$

Далее система вычисляет проекции токов на вращающиеся оси d-q, ориентированные по потокосцеплению ротора. Для этого система использует предыдущие значение положения угла магнитного потока и текущие значения токов:

$$\begin{aligned}
 i_d &= i_\alpha \cos \theta + i_\beta \sin \theta; \\
 i_q &= -i_\alpha \sin \theta + i_\beta \cos \theta.
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

Рассчитав токи во вращающейся системе координат (ВСК), система выдает их на сумматоры контуров тока и в модель потока. В модель потока также приходит механическая скорость вращения вала.

На сумматор контура скорости поступают сигнал задания скорости и сигнал с ОС. Работает регулятор скорости и выдает задание для контура тока. Сумматор в контуре тока вычисляет разницу между заданием, поступающим с выхода регулятора контура скорости и сигналом обратной связи по скорости. Результат идет на ПИ регулятор контура тока. Далее формируется задание напряжения по каждой оси (d-q) и эти напряжения складывается как вектора:

$$\begin{aligned}
 V_\alpha &= V_d \cos \theta - V_q \sin \theta; \\
 V_\beta &= V_d \sin \theta + V_q \cos \theta.
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

Результат получен для системы управления в неподвижной системе координат. Преобразуем двухфазную систему координат в систему координат для трехфазных обмоток двигателя:

$$\begin{aligned}
 V_a &= V_\beta; \\
 V_b &= \frac{-V_\beta + \sqrt{3}V_\alpha}{2}; \\
 V_c &= \frac{-V_\beta - \sqrt{3}V_\alpha}{2}.
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

Далее процесс продолжается аналогично: считываются токи с датчиков, вычисляется разница, формируется задание. Статья содержит материал, подготовленный для моделирования и программирования микроконтроллера системы управления.

Библиографический список

1. Using the dsPIC30F for Vector Control of an ACIM (AN908). Microchip Technology Inc., 2007. — 68 с.
2. Усольцев А.А. Векторное управление асинхронным двигателем/ Учебное пособие . СПб. СПбГУ ИТМО, 2002, – 43 с.
3. VF control of 3-phase induction motor using space vector modulation (AN955). Microchip Technology Inc., 2005. — 26 с.

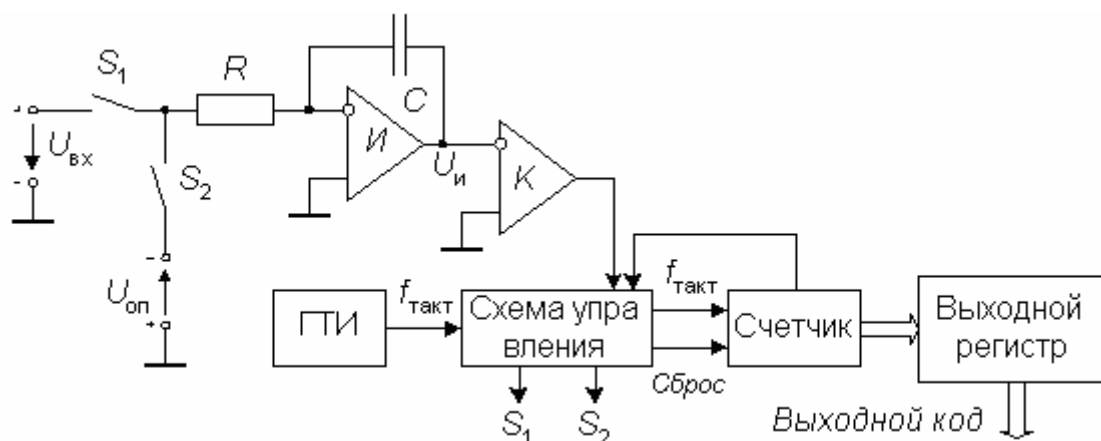
АНАЛОГОВО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С УЛУЧШЕННОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПОМЕХ

Изотченко Р.К.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Кунин П.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В данной работе анализируются аналого-цифровые преобразователи (АЦП) многотактного интегрирования, обеспечивающие повышенную помехозащищенность. За основу положена схема АЦП в аппаратной реализации, предложенная в [1]. Задачей данной работы является ее анализ и оценка возможности аппаратно-программной реализации на базе ресурсов микроконтроллера. Анализ выполним на примере АЦП двухтактного интегрирования в аппаратной реализации, принципиальная схема которой показана на рисунке 1.



ГТИ, $f_{\text{такт}}$ – генератор тактовых импульсов и тактовая частота, генерируемая им; К – компаратор

Рисунок 1 – Схема двухтактного АЦП

Преобразование проходит две стадии: стадию интегрирования и стадию счета. В начале первой стадии ключ S_1 замкнут, а ключ S_2 разомкнут. Интегратор И интегрирует входное напряжение $U_{\text{вх}}$. Время интегрирования входного напряжения t_1 постоянно. В качестве измерителя времени используется счетчик с коэффициентом пересчета $K_{\text{сч}}$, так что

$$t_1 = K_{\text{сч}} / f_{\text{такт}} \quad (1)$$

К моменту окончания интегрирования выходное напряжение интегратора составляет

$$U_{и}(t_1) = -\frac{1}{RC} \int_0^{t_1} U_{вх}(t) dt = \frac{U_{вхср} K_{сч}}{f_{такт} RC}, \quad (2)$$

где $U_{вх.ср.}$ - среднее за время t_1 входное напряжение.

После окончания стадии интегрирования ключ S_1 размыкается, а ключ S_2 замыкается и опорное напряжение $U_{оп}$ поступает на вход интегратора. При этом выбирается опорное напряжение, противоположное по знаку входному напряжению.

На стадии счета выходное напряжение интегратора линейно уменьшается по абсолютной величине, как показано на рисунке 2.

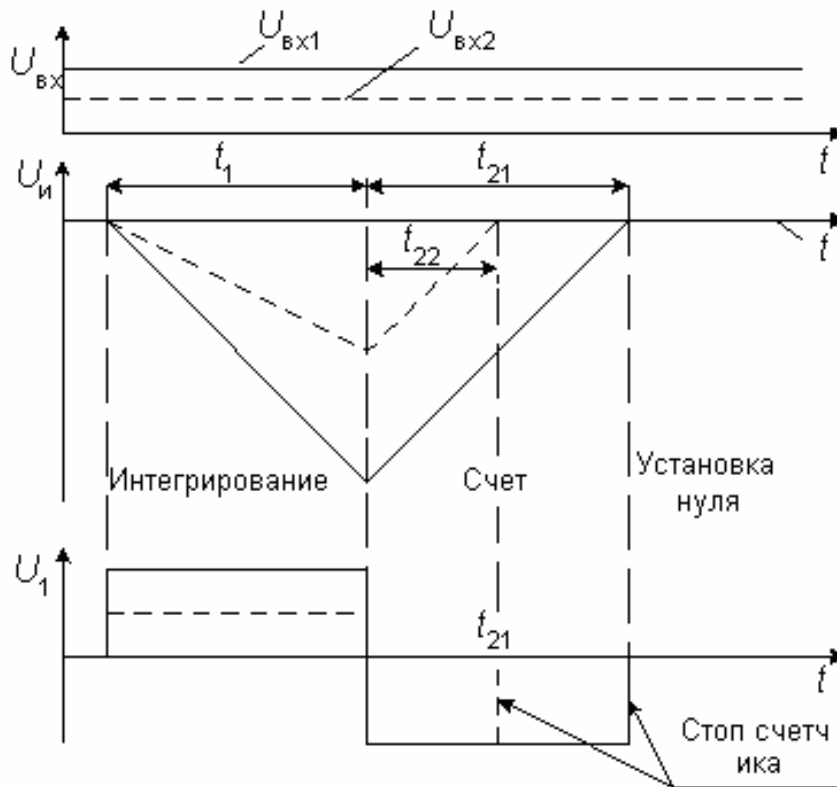


Рисунок 2 – Временная диаграмма АЦП двойного интегрирования

Стадия счета заканчивается тогда, когда выходное напряжение интегратора переходит через нуль. При этом компаратор K переключается и счет останавливается. Интервал времени, в котором проходит стадия счета, определяется уравнением

$$U_{и}(t_1) = -\frac{1}{RC} \int_{t_1}^{t_1+t_2} U_{оп} dt = 0. \quad (3)$$

Подставив значение $U_{и}(t_1)$ из (2) в (3) с учетом того, что

$$n_2 = U_{вхср} K_{сч} / U_{оп}, \quad (4)$$

где n_2 - содержимое счетчика после окончания стадии счета, получим результат

$$t_2 = n_2 / f_{\text{такт}} \quad (5)$$

Из формулы (5) следует, что отличительной особенностью метода многотактного интегрирования является то, что ни тактовая частота, ни постоянная интегрирования RC не влияют на результат. Необходимо только потребовать, чтобы тактовая частота в течение времени t_1+t_2 оставалась постоянной. Это можно обеспечить при использовании простого тактового генератора, поскольку существенные временные или температурные дрейфы частоты происходят за время несопоставимо большее, чем время преобразования.

При выводе выражений (1)...(5) можно заметить, что в окончательный результат входят не мгновенные значения преобразуемого напряжения, а только значения, усредненные за время t_1 . Поэтому переменное напряжение ослабляется тем сильнее, чем выше его частота.

Определим коэффициент передачи помехи $K_{\text{п}}$ для АЦП двухтактного интегрирования. Пусть на вход интегратора поступает гармонический сигнал единичной амплитуды частотой f с произвольной начальной фазой j . Среднее значение этого сигнала за время интегрирования t_1 равно

$$U_{\text{ср}} = -\frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} \sin(2\pi ft + \varphi) dt = \frac{\sin(\pi ft + \varphi) \sin \pi ft}{\pi ft} \quad (6)$$

Средняя величина достигает максимума по модулю при $j = \pm k\pi$, $k=0, 1, 2, \dots$ В этом случае

$$K_{\text{п}} = \left| \frac{\sin^2 \pi ft}{\pi ft} \right| \quad (7)$$

Из соотношения (7) следует, что переменное напряжение, период которого в целое число раз меньше t_1 , подавляется совершенно (рисунок 3). Поэтому целесообразно выбрать тактовую частоту такой, чтобы произведение $K_{\text{сч}} f_{\text{такт}}$ было бы равным, или кратным периоду напряжения промышленной сети.

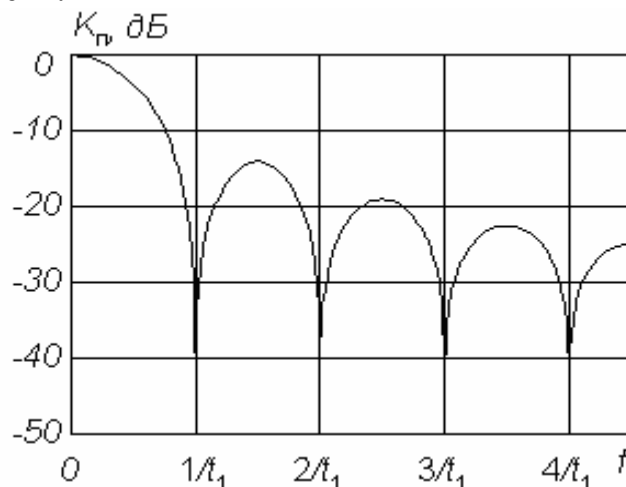


Рисунок 3 – Частотная характеристика коэффициента подавления помех АЦП двухтактного интегрирования

Таким образом, АЦП двухтактного преобразования обладает хорошими помехоподавляющими свойствами и поэтому предоставляется целесообразным выполнить анализ возможности ее реализации в достаточно мощных современных микроконтроллерах.

Прежде всего, ввод аналогового сигнала, предназначенного для преобразования в двоичный код, не представляет сколь либо сложной задачи. Для этого в микроконтроллере предусмотрен специальный ввод аналоговых сигналов. Интегратор можно реализовать программно, но чтобы исключить искажения сигнала, связанные с теоремой Котельникова (Найквиста), необходимо к выходу источника сигнала подключить аппаратный R-C фильтр низких частот, причем в большинстве случаев достаточно фильтра первого порядка. При наличии фильтра, интегрирование можно выполнить программно, записав его дифференциальное уравнение:

$$T \frac{dU_{И}}{dt} = U, \quad (8)$$

где $T=RC$; $U_{И}$ – выходное напряжение интегратора; $U=U_{ВХ}$ или $U_{ОП}$.

В качестве U на первом такте используется входной преобразуемый сигнал, а на втором такте – опорный сигнал $U_{ОП}$. В качестве опорного можно использовать либо высокостабильное опорное напряжение U_{REF} , имеющее место в микроконтроллере, либо напряжение питания микроконтроллера. В последнем случае необходимо использовать стабилизированный источник питания.

Чтобы к (8) можно было применить численное интегрирование, производную $dU_{И}/dt$ приближено заменим отношением приращений:

$$T \frac{U_{Итек} - U_{Ипред}}{T_{ТЕК} - T_{ПРЕД}} = U,$$

откуда
$$U_{Итек} = U_{Ипред} + \frac{1}{\Delta T} U, \quad (9)$$

где $U_{Итек}$, $U_{Ипред}$ - значение $U_{И}$ на текущем и на предыдущем интервалах дискретизации; $\Delta T = T_{ТЕК} - T_{ПРЕД}$ - длительность периода дискретизации, равное разности между началом $T_{ТЕК}$ текущего и началом $T_{ПРЕД}$ предыдущего периодов дискретизации.

В качестве интегратора опорного напряжения $U_{ОП}$ целесообразно использовать таймер, который инициализировать числом, соответствующим опорному напряжению. Поскольку интегрирование в этом случае выполняется как накапливание суммы в регистре, то компаратор K выполняется программно, операцией сравнения выхода программного интегратора с содержимым регистра, в котором хранится нулевое.

Естественно, вместо схемы управления следует использовать программу, а в качестве генератора ГТИ использовать импульсы тактового

генератора микроконтроллера, выполняя уменьшение тактовой частоты, необходимой для АЦП, с помощью делителя частоты на таймере. Реализация счетчика также на таймере. Выходной регистр реализуется или на регистре, или на ячейке памяти микроконтроллера.

Можно построить и другой вариант помехоустойчивого АЦП – на основе АЦП, встроенном на кристалле микроконтроллера. Для этого достаточно на одном периоде дискретизации выполнить несколько преобразований аналогового сигнала в цифровой код, результаты преобразований сложить, а полученную сумму разделить на число преобразований. Это также соответствует приближенно операции интегрирования с его хорошими фильтрующими свойствами.

Библиографический список

1. Многотактный АЦП: [Электронный ресурс]: <http://www.limi.ru/>.

УДК 007(075.8)

МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

Яновский Е.А., Истомин Е.В., Невдашев И.В.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Кунинин П.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Наращивание производительности и быстродействия механизмов приводит к увеличению их мощности, габаритов и инерционности электропривода. Возрастают требования к точности отработки рабочих операций, к снижению энергопотребления, при этом становится проблематичной установка одиночного электродвигателя с увеличенными габаритами.

С целью преодоления указанных недостатков однодвигательные электроприводы рабочих органов заменяют на многодвигательные с тихоходными электродвигателями сравнительно небольшой мощности и небольшим радиусом момента инерции, работающих на общий механический вал (МЭМ) без применения редукторов. Внешние нагрузочные моменты приложены к общему валу.

Этот тип электропривода широко применяется в многодвигательных клетях прокатных станов, кузнечно-прессовых машинах, подъемно-транспортных механизмах, в механизмах поворота электросталеплавильных печей, мощных экскаваторах, мощных винтовых прессах и других механизмах. Количество двигателей достигает 12, как например, в конвертерах сталелитейного производства.

В МЭМ возникает **проблема обеспечения равномерного распределения нагрузки между двигателями.** Как отмечается в

многочисленных источниках, например, в [1], даже у двигателей одного и того же конструктивного исполнения механические характеристики различаются из-за технологического разброса скоростей холостого хода, кривой намагничивания, сопротивлений и индуктивностей якорных цепей и цепей обмоток возбуждения, условий охлаждения двигателей.

Динамическую модель нелинейного МЭМ создадим на основе типовой модели однодвигательного электропривода.

Для якорных цепей и механической части соответственно запишем:

$$\frac{dI_{яi}}{dt} = -\frac{R_{я1}}{L_{я1}} I_{я1} - \frac{c_1 \Phi_i(I_{Bi})}{L_{я1}} \omega + \frac{1}{L_{я1}} U_{я1}, \quad (1)$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J} \sum_{i=1}^n \Phi_i(I_{Bi}) - M_c. \quad (2)$$

Особенностью предложенной модели является то, что в отличие от существующих моделей она описывает не один электродвигатель и не только установившиеся процессы, но и динамические процессы электроприводов с любым количеством двигателей.

На основании математической модели (1), (2) составим структурную схему МЭМ в векторной форме, изображенную на рисунке 1.

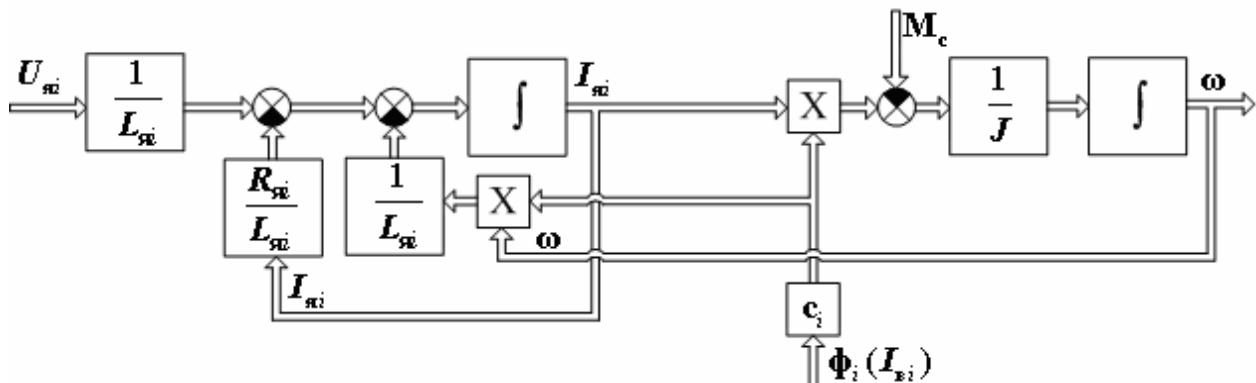


Рисунок 1 – Структурная схема МЭМ в векторной форме

Изложенное обеспечило возможность построить линейную векторно-матричную модель. На основании этой модели получен характеристический полином МЭМ, составленный по усредненным характеристикам электродвигателей:

$$\left(\frac{R_B}{L_B} + s \right)^n \left(\frac{R_я}{L} + s \right)^{n-1} \left(s^2 + \frac{R_я}{L_я} s + n \frac{c^2 \Phi^2}{L_я J} \right) = 0$$

Этот полином обеспечил возможность определения устойчивости МЭМ методом Ляпунова по линейному приближению. Из характеристического полинома следует, что МЭМ имеет $2n-1$ действительных отрицательных корней. Кроме того, характеристический

полином как множитель включает полином второго порядка, который можно преобразовать к виду

$$T^2 s^2 + 2\xi Ts + 1 = 0,$$

$$\text{где } T = \sqrt{\frac{L_{я} J}{nc^2 \phi^2}}, \quad \xi = \frac{R_{я}}{2c\phi} \sqrt{\frac{J}{nL_{я}}},$$

откуда следует, что МЭМ устойчив при любом количестве электродвигателей, но с увеличением числа n двигателей, эквивалентная постоянная времени T и коэффициент демпфирования ξ уменьшаются. Следовательно, с ростом числа электродвигателей повышается быстродействие и возрастает колебательность МЭМ, хотя он по-прежнему остается асимптотически устойчивым. Обратимся к задаче выравнивания токов нагрузки между двигателями МЭМ. С этой целью для каждого электродвигателя синтезируем собственный контур управления током якоря. Синтез регуляторов контуров выполним исходя из условия, что ток электродвигателя должен зависеть только от параметров регулятора. Для этого воспользуемся инверсией той части объекта управления, которая входит в состав контур тока.

Суть инверсии состоит в том, что в регулятор вводим полюса, равные нулям объекта $M(s)$, и нули, равные полюсам объекта $N(s)$. Это обеспечит независимость токов двигателей от параметров объекта. Чтобы ограничить полосу пропускаемых частот и обеспечить желаемое качество переходных процессов и нулевую ошибку установившегося движения, в знаменатель регулятора введем произвольный полином $L(s)$ и нулевой полюс $s=0$. Структурная схема контура тока с учетом синтезируемого регулятора приведена на рисунке 2, где $k_{от}$, u_{dt} – соответственно коэффициент преобразования и выход измерителя тока.

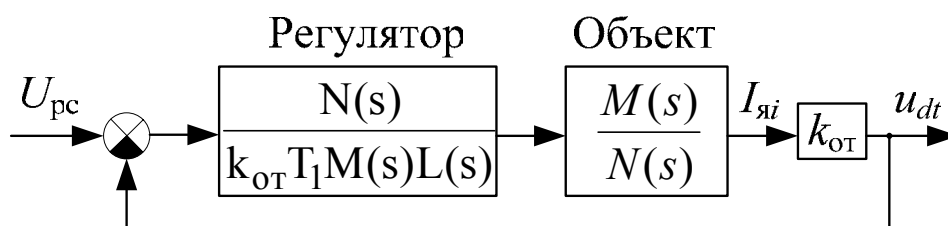


Рисунок 2 – Структура контура для синтеза регулятора

На основании рисунка 2 запишем передаточную функцию контура тока:

$$\frac{u_{dt}(s)}{U_{pc}(s)} = \frac{1}{T_1 s L(s) + 1}$$

Процессы в контуре тока однозначно определяются его характеристическим уравнением. В зависимости от полинома $L(s)$ можно

задать характеристическое уравнение любого порядка. Однако при $L(s)=1$ имеем систему контура тока первого порядка и можно обеспечить только апериодические процессы. При

$$(s)=T_L s+1 \quad (3)$$

характеристическое уравнение принимает вид

$$T_1 T_L s^2 + T_1 s + 1 = 0 \quad (4)$$

и контур тока будет второго порядка, что дает возможность задавать как апериодические, так и колебательные процессы, причем желаемые процессы легко связать с коэффициентами характеристического уравнения. Задавать характеристические уравнения более высоких порядков нецелесообразно, поскольку невозможно установить зависимость показателей динамических процессов с коэффициентами уравнения. Поэтому за базовое принимаем характеристическое уравнение второго порядка (4).

Желаемое характеристическое уравнение контура тока запишем в виде

$$T^2 s^2 + 2\xi T s + 1 = 0, \quad (5)$$

где от T зависит быстродействие контура, а от ξ его колебательность. Минимально допустимое значение T можно определить исходя из предельно допустимого темпа изменения тока якоря, а ξ из условия желаемого перерегулирования тока. Значения постоянных времени T_1 и T_L определим приравняв коэффициенты при одинаковых степенях уравнений (7) и (8): $T_1=2\xi T$, $T_L=T/2\xi$.

Для двигателя постоянного тока независимого возбуждения питаемого от тиристорного преобразователя имеем $N(s)=R_{яi}(T_{яi}s+1)(T_{п}s+1)$, $M(s)=k_{п}$, где $T_{п}$, $k_{п}$ - соответственно постоянная времени и коэффициент усиления тиристорного преобразователя. Подставляя эти значения, а также $L(s)$ из (3) в передаточную функцию регулятора на рисунке 2 получим:

$$W_{прi}(s) = \frac{R_{яi}(T_{яi}s+1)(T_{п}s+1)}{2k_{от}k_{п}\xi T(T_L s+1)s}. \quad (6)$$

В соответствии с рисунком 2, чтобы токи электродвигателей были равными, необходимо обеспечить равенство входных воздействий U_{pc} на совпадающие токовые контуры всех двигателей. Это дает возможность для МЭМ использовать один регулятор скорости с выходным напряжением U_{pc} . Механическая часть электропривода описывается соотношением

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J} \left(\sum_{i=1}^n c\phi_i(I_{Bi})I_{яi} - M_c \right),$$

от известных соотношений оно отличается тем, что в правой части первое слагаемое является эквивалентным моментом, развиваемым МЭМ с произвольным количеством электродвигателей как единым целым. Это

слагаемое нелинейное. Подставим в него значение потока $\phi_i(I_{vi})$, в результате получим:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J} \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m c\phi_{i(j-1)} + k_{\phi i} (I_{vi} - I_{vi(j-1)}) \right) I_{яi} - M_c \right)$$

Токи якорей двигателей должны быть ограничены из технологических соображений. Это ограничение может быть осуществлено ограничением выходного сигнала регулятора скорости. Причем, применяя свое ограничение для каждого электродвигателя, что не составляет проблемы при программной реализации в микроконтроллере, можно перераспределять токи нагрузки в любых соотношениях.

Хотя в соответствии с (5) процессы в контурах токов электродвигателей в синтезируемой системе протекают независимо от их параметров, синтез регуляторов контуров тока электродвигателей выполнен без учета внутренних обратных связи по ЭДС двигателей. Как известно, при скорости двигателя ниже основной это влияние невелико, и легко устраняется введением положительной обратной связи по ЭДС двигателей.

Тем не менее, имеют место отклонения от равномерного распределения токов нагрузки, вызванные неточностью модели, изменением параметров объекта из несовпадающих условий охлаждения. Их устранение достигается следующим образом: вычисляется среднее значение из токов

всех двигателей $I_{cp} = \sum_{i=1}^n I_{яi} / n$ и в цепь обратной связи каждого электродвигателя вводится корректирующий сигнал, пропорциональный разности между током i -го двигателя и средним значением: $u_{ki} = k_{оти} \Delta I_i = k_{оти} (I_{яi} - I_{cp})$.

Из синтеза контуров тока следует, что обеспечена полная их идентичность и независимость от параметров двигателей. Для того, чтобы токи всех двигателей МЭМ совпадали в этих условиях достаточно обеспечить входное воздействие, одинаковое для динамических и установившихся режимов. Это автоматически обеспечивается, если синтезировать один, общий для всех контуров тока, регулятор скорости. Задача упрощается тем, что маховые массы системы жесткими связями объединены в единую механическую систему и момент инерции МЭМ определяется суммарной инерционной массой J . Момент, развиваемый МЭМ, в силу жесткостей механических связей равен сумме моментов электродвигателей. Поэтому уравнение движения может быть представлено уравнением (2). На основании (2) и используя метод синтеза систем подчиненного регулирования синтезируем общий регулятор скорости.

С целью проверки адекватности теоретических разработок были проведены модельные исследования в среде Matlab 6.1 Simulink четырехдвигательного электропривода с параллельным электрическим соединением двигателей. В качестве базовых приняты параметры

четырёхдвигательного электропривода клетки №7 непрерывно заготовочного стана Западно-Сибирского металлургического комбината.

На рисунке 3 показаны токи двигателей в динамических и установившихся режимах в системе выравниванием токов якорей двигателей в нелинейном МЭМ. Если в системе без выравнивания токов моменты, развиваемые двигателями, существенно различаются вплоть до смены знака и перехода части двигателей в генераторный режим, то из рисунка 3 следует, что моменты электродвигателей в системе с выравниванием моменты двигателей практически совпадают.

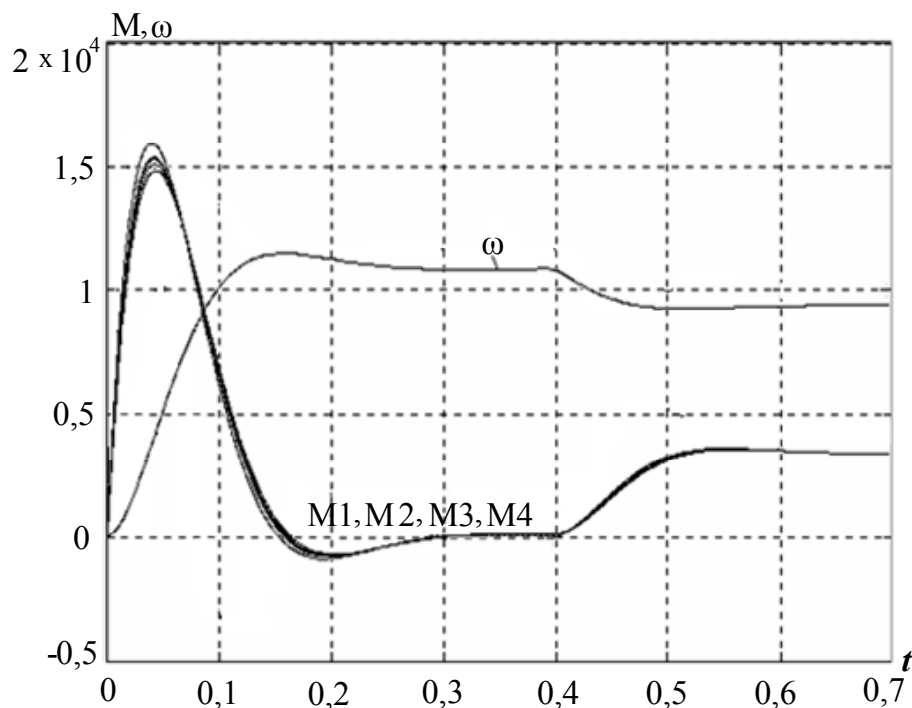


Рисунок 3 – Токи двигателей в системе с выравниванием

Библиографический список

1. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов. [Текст] –М.: Академия, 2001. -560 с.

УДК 004.312

АНАЛОГОВО-ЦИФРОВОЙ ПРОГРАММНЫЙ ДЕЛЬТА-СИГМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С УЛУЧШЕННОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПОМЕХ

Осин Р.В.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Кунин П.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В статье анализируется аналого-цифровой сигма-дельта

преобразователь с улучшенным помехоподавлением, с целью реализации в микроконтроллере на базе встроенного аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

Один из принципов, заложенных в такого рода преобразователях, позволяющий уменьшить погрешность, вносимую шумами и, следовательно, увеличить разрешающую способность - это усреднение результатов измерения на достаточно большом интервале времени [1, 2]. Основные узлы АЦП – это интегратор, АЦП и цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) (рисунок 4). Работа этой схемы основана на вычитании из входного сигнала $U_{вх}(t)$ величины сигнала на выходе ЦАП, полученной на предыдущем такте работы схемы. Полученная разность интегрируется, а затем преобразуется в код параллельным АЦП малой разрядности (рисунок 1). Такая схема получила название сигма-дельта модулятора. Последовательность кодов поступает на цифровой фильтр нижних частот (на рисунке 1 не показан).

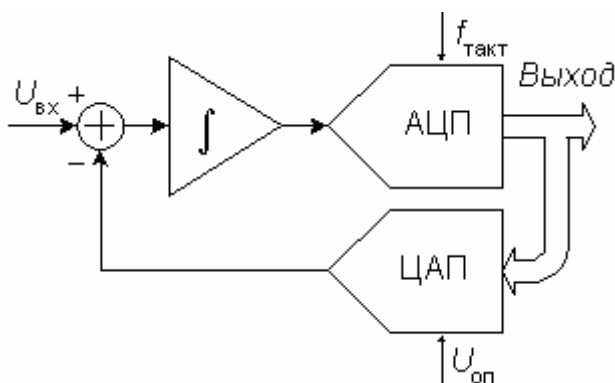


Рисунок 1 – Функциональная схема сигма-дельта АЦП

Наиболее широкое применение нашли однобитные сигма-дельта модуляторы (рисунок 2), в которых в качестве АЦП используется компаратор К, а в качестве ЦАП - аналоговый коммутатор с граничными напряжениями $+U_{оп}$ и $-U_{оп}$. Принцип действия поясняет таблиц 1 на примере преобразования входного сигнала, равного 0,6 В, при $U_{оп}=1$ В (левая часть таблицы 1) и для $U_{оп}=0$ В (правая часть таблицы 1). Пусть постоянная времени интегрирования интегратора численно равна периоду тактовых импульсов. В нулевом периоде выходное напряжение интегратора сбрасывается в нуль. На выходе ЦАП также устанавливается нулевое напряжение. Затем схема проходит через показанную в таблице 1 последовательность состояний.

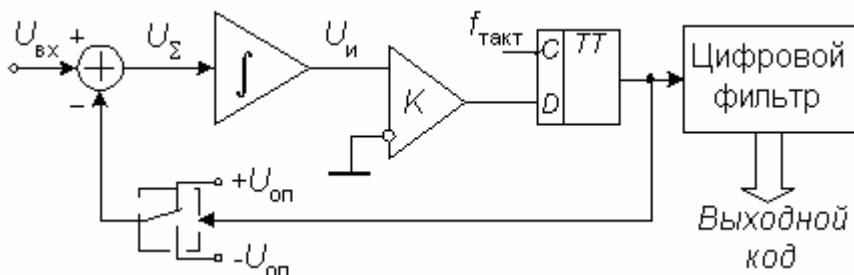


Рисунок 2 – Структурная схема сигма-дельта АЦП

Таблица 1

$U_{\text{вх}}=0,6 \text{ В}$					$U_{\text{вх}}=0 \text{ В}$				
N такта	$U_{\text{с}}, \text{ В}$	$U_{\text{и}}, \text{ В}$	$U_{\text{к}}, \text{ бит}$	$U_{\text{ЦАП}}, \text{ В}$	N такта	$U_{\text{с}}, \text{ В}$	$U_{\text{и}}, \text{ В}$	$U_{\text{к}}, \text{ бит}$	$U_{\text{ЦАП}}, \text{ В}$
1	0,6	0,6	1	1	1	1	1	1	1
2	-0,4	0,2	1	1	2	-1	0	0	-1
3	-0,4	-0,2	0	-1	3	1	1	1	1
4	1,6	1,4	1	1	4	-1	0	0	-1
5	-0,4	1,0	1	1	5	1	1	1	1
6	-0,4	0,6	1	1	6	-1	0	0	-1
7	-0,4	0,2	1	1	7	1	1	1	1
8	-0,4	-0,2	0	-1	8	-1	0	0	-1
9	1,6	1,4	1	1	9	1	1	1	1
10	-0,4	1,0	1	1	10	-1	0	0	-1
11	-0,4	0,6	1	1	11	1	1	1	1
12	-0,4	0,2	1	1	12	-1	0	0	-1
13	-0,4	-0,2	0	-1	13	1	1	1	1
14	1,6	1,4	1	1	14	-1	0	0	-1
15	-0,4	1,0	1	1	15	1	1	1	1
16	-0,4	0,6	1	1	16	-1	0	0	-1

В тактовые периоды 2 и 7 состояния системы идентичны, так как при неизменном входном сигнале $U_{\text{вх}}=0,6 \text{ В}$ цикл работы занимает пять тактовых периодов. Усреднение выходного сигнала ЦАП за цикл действительно дает величину для $U_{\text{вх}}=0,6 \text{ В}$ действительно напряжение $0,6 \text{ В}$: $(1+1-1+1+1)/5=0,6$. Для формирования выходного кода такого преобразователя необходимо каким-либо образом преобразовать последовательность бит на выходе компаратора в виде унитарного кода в последовательный или параллельный двоичный позиционный код. В простейшем случае это можно сделать с помощью двоичного счетчика. Возьмем в нашем примере 4-разрядный счетчик. Подсчет бит на выходе компаратора за 16-ти тактный цикл дает число 13. Несложно увидеть, что при $U_{\text{вх}}=1 \text{ В}$ на выходе компаратора всегда будет единица, что дает за цикл число 16, т.е. переполнение счетчика. Напротив, при $U_{\text{вх}}=-1 \text{ В}$ на выходе компаратора всегда будет нуль, что дает равное нулю содержимое счетчика в конце цикла. В случае, если $U_{\text{вх}}=0$ то, как это видно из таблицы 1, результат счета за цикл составит 8_{10} или 1000_2 . Это значит, что выходное число АЦП представляется в смещенном коде. В рассмотренном примере верхняя граница полной шкалы составит 1111_2 или $+7_{10}$, а нижняя - 0000_2 или -8_{10} . При $U_{\text{вх}}=0,6 \text{ В}$, как это видно из левой половины таблицы 1, содержимое счетчика составит 13_{10} в смещенном коде, что соответствует $+5$. Учитывая, что $+8$ соответствует $U_{\text{вх}}=1 \text{ В}$, найдем

$$5 * 1/8 = 0,625 > 0,6 \text{ В.}$$

В сигма-дельта АЦП обычно применяются цифровые фильтры с

амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) вида $(\sin x/x)^3$. Передаточная функция такого фильтра в z -области определяется выражением

$$W(z) = \left[\frac{1 - z^{-M}}{M(1 - z^{-1})} \right]^3,$$

где M - целое число, которое задается программно и равно отношению тактовой частоты модулятора к частоте отсчетов фильтра. (Частота отсчетов - это частота, с которой обновляются данные). Например, для АЦП AD7714 это число может принимать значения от 19 до 4000. В частотной области модуль передаточной функции фильтра

$$H(f) = \left[\frac{\sin(M\pi f/f_{\text{ТАКТ}})}{M \sin(\pi f/f_{\text{ТАКТ}})} \right]^3 \quad (1)$$

На рисунке 3 приведен график амплитудно-частотной характеристики цифрового фильтра, построенной согласно выражению (1) при $f_{\text{ТАКТ}}=38,4$ кГц и $M=192$, что дает значение частоты отсчетов, совпадающей с первой частотой режекции фильтра АЦП, $f_{\text{отсч}}=50$ Гц.

В то же время применение цифрового фильтра нижних частот в составе сигма-дельта АЦП вместо счетчика вызывает переходные процессы при изменении входного напряжения. Время установления цифровых фильтров с конечной длительностью переходных процессов, как следует из их названия, конечно и составляет для фильтра вида $(\sin x/x)^3$ четыре периода частоты отсчетов, а при начальном обнулении фильтра - три периода. Это снижает быстродействие систем сбора данных на основе сигма-дельта АЦП. Поэтому выпускаются ИМС AD7730 и AD7731, оснащенные сложным цифровым фильтром, обеспечивающие переключение каналов со временем установления 1 мс при сохранении эффективной разрядности не ниже 13 бит (так называемый Fast-Step режим). Обычно цифровой фильтр изготавливается на том же кристалле, что и модулятор, но иногда они выпускаются в виде двух отдельных ИМС (например, AD1555 - модулятор четвертого порядка и AD1556 - цифровой фильтр).

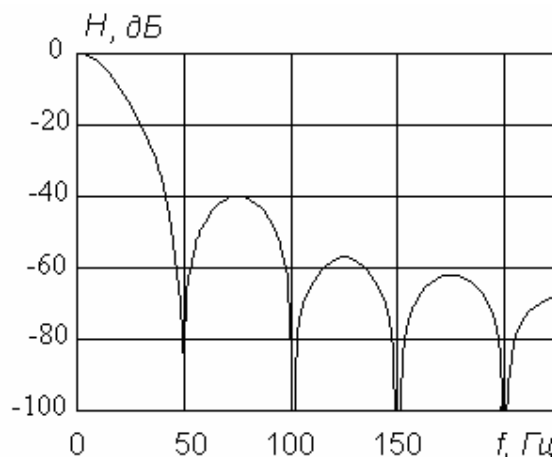


Рисунок 3 – АЧХ цифрового фильтра сигма-дельта АЦП

Сравнение сигма-дельта АЦП с АЦП многотактного интегрирования показывает значительные преимущества первых. Прежде всего, линейность характеристики выше, чем у АЦП. Это объясняется тем, что интегратор сигма-дельта АЦП работает в значительно более узком динамическом диапазоне, и нелинейность переходной характеристики усилителя, на котором построен интегратор, сказывается значительно меньше.

Емкость конденсатора интегратора у сигма-дельта АЦП значительно меньше (десятки пикофарад), так что этот конденсатор может быть изготовлен прямо на кристалле ИМС.

Сигма-дельта АЦП можно построить в составе микроконтроллеров, выполняющих функции управления. Всем требованиям поставленной задачи удовлетворяет микроконтроллер MSP430F11x1 семейства 16-разрядных смешанно-сигнальных процессоров, на котором реализован 12 – разрядный сигма-дельта АЦП с разрешением 1 мВ при 3.3 В питания. Схема сигма-дельта АЦП в составе микроконтроллера приведена на рисунке 4. Наличие микроконтроллера позволяет также реализовать режимы автоматической установки нуля и самокалибровки полной шкалы, хранить калибровочные коэффициенты и передавать их по запросу внешнего процессора. Реализация широких возможностей схемы на рисунке 4 требует создания программного обеспечения как для поддержки сигма-дельта АЦП, так и задач управления.

Однако сигма-дельта АЦП имеет и существенный недостаток - сравнительно низкое быстродействие. Так что, прежде чем принять, надо выбрать микроконтроллер с достаточным быстродействием.

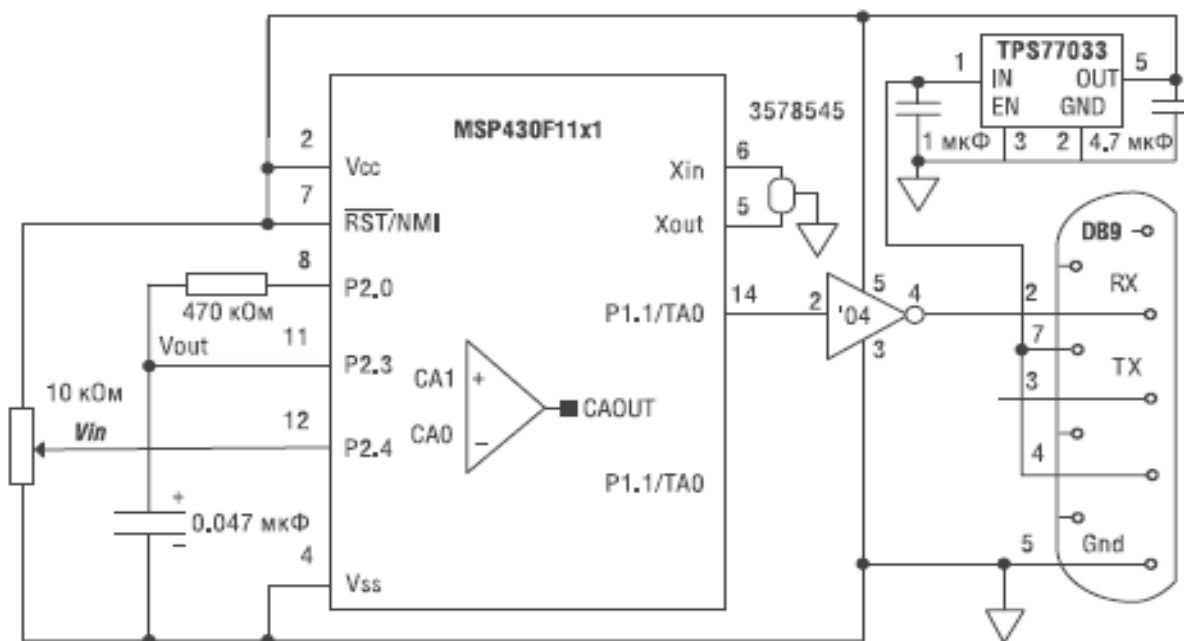


Рисунок 4 – Сигма-дельта АЦП в составе микроконтроллера MSP430F11x1

Концепция интегрированного АЦП состоит в сравнении неизвестного входного напряжения V_{in} с известным выходным напряжением V_{out} . Используя один единственный цифровой выход, MSP430F11x1

осуществляет 1 битное цифро-аналоговое преобразование. На выходе ЦАП подсчитывается сколько импульсов было сформировано для того, чтобы выходное напряжение V_{out} сравнялось с входным напряжением V_{in} .

Программное обеспечение формирует и считает выходные импульсы ЦАП при помощи кольцевого регистра. На выходе ФНЧ ЦАП формируется постоянное напряжение V_{out} (рисунок 8). Программная следящая связь сравнивает сформированное выходное напряжение V_{out} с измеряемым входным напряжением V_{in} при помощи встроенного модуля компаратора `comparator_A`. Изменяя длину регистра следящей связи можно изменить разрешающую способность. Например, кольцевой регистр, имеющий длину 256, обеспечит 8 битное разрешение, а имеющий длину 4096- 12 битное разрешение. В описываемой схеме выбрана длина счетчика, равная 3300, что позволяет измерять напряжение в диапазоне от 0 до 3,3 В с разрешением 1 мВ. В любом случае результат преобразования пропорционален напряжению питания. Для реализации схемы достаточно ввести два внешних элемента: резистор и полиэстровый пленочный конденсатор с низким током утечки.

Библиографический список

1. Семейство микроконтроллеров MSP430. Рекомендации по применению: Пер. с англ. – М.: ЗАО «Компэл», 2005 – 544 с.
2. <http://www.limi.ru/>

УДК 62-83:621.3.07

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА МАЛОЙ МОЩНОСТИ С УМЕНЬШЕННЫМИ ПУЛЬСАЦИЯМИ ТОКА ЯКОРЯ

Нилов Е.А.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Кунин П.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Цель статьи – создание системы управления с уменьшенными пульсациями тока электродвигателя в двигательном режиме. Цель достигается изменением уровня выходного отфильтрованного напряжения регулируемого импульсного преобразователя напряжения. Система содержит схему формирования сигналов управления на основании сигнала рассогласования, полученного как разность сигнала задания и сигнала с выхода датчика тока. Снижение пульсаций скорости электродвигателя достигается за счет питания якорной цепи практически постоянным, изменяемым по заданному закону током. Дополнение системы контуром скорости обеспечит управление скоростью приводимого в действие электроприводом рабочего механизма.

Положительным свойством системы является применение полумостового управляемого преобразователя, что существенным является при управлении электродвигателями малой мощности повышенного быстродействия. Возможность применения упрощенной полумостовой схемы достигается тем, что используется трансформатор с двумя комплектами обмоток.

В основу построения системы управления положен принцип широтно-импульсного регулирования напряжения на якоре двигателя по системе ШИП-Д (широтно-импульсный преобразователь-двигатель), по которому функцию выпрямления напряжения выполняет неуправляемый выпрямитель, собранный, чаще всего, по трехфазной мостовой схеме. Выпрямленное напряжение сглаживается емкостным либо индуктивно-емкостным фильтром. Для согласования напряжения сети и входного напряжения выпрямителя используется силовой трехфазный трансформатор. Функцию регулирования напряжения на якоре двигателя в ШИП выполняет импульсный усилитель мощности (ИУМ) с несимметричным алгоритмом коммутации, состоящий из силовых транзисторных ключей, соединенных по мостовой схеме.

Близка по идеи и система широтно-импульсного регулирования напряжения на якоре двигателя по системе ШИП-Д, содержащая силовой трансформатор, неуправляемый диодный выпрямитель, сглаживающий фильтр и силовые транзисторные ключи, соединенные по мостовой схеме.

Наиболее близкой к предлагаемой системе является система широтно-импульсного регулирования напряжения на якоре двигателя (тока якоря) по системе ШИП-Д, которая в отличие от предыдущих систем построена в бестрансформаторном варианте, причем силовой источник питания выполнен на базе импульсного преобразователя напряжения, выход которого через силовые транзисторные ключи подключен к якору электродвигателя.

Недостатком анализируемых систем является высокий уровень пульсаций тока якоря и, как следствие, возникновение режима прерывистых токов при малых нагрузках, что приводит к появлению нелинейностей на соответствующих участках электромеханических характеристик, а также к увеличению пульсаций скорости и росту потерь в двигателе. Снижение уровня пульсаций за счет повышения частоты коммутации ШИП (выше 10 кГц) не приносит заметного эффекта, так как ведет к увеличению потерь в меди и стали двигателя. При этом существенно повышается уровень высокочастотных помех, излучаемых электродвигателем и силовыми питающими цепями.

Для снижения пульсаций тока и, как следствие, пульсаций скорости электродвигателя, предлагается использовать импульсный преобразователь напряжения, выполненный в виде транзисторного инвертора со схемой управления инвертором, двумя выпрямителями и фильтрами на выходе, причем выход каждого фильтра подключается к соответствующему входу

блока силовых ключей, выходы соединены с якорем электродвигателя.

Введение схемы формирования сигналов управления позволяет изменять уровень пульсаций выходного квазипостоянного напряжения импульсного преобразователя напряжения, т.е. питать двигатель практически постоянным током, и тем самым, снизить пульсации тока якоря, и, как следствие, скорости электродвигателя. Кроме того, уменьшение пульсаций тока якоря позволяет увеличить КПД за счет снижения потерь в меди и стали двигателя.

Функциональная схема предлагаемой системы изображена на рисунке 1.

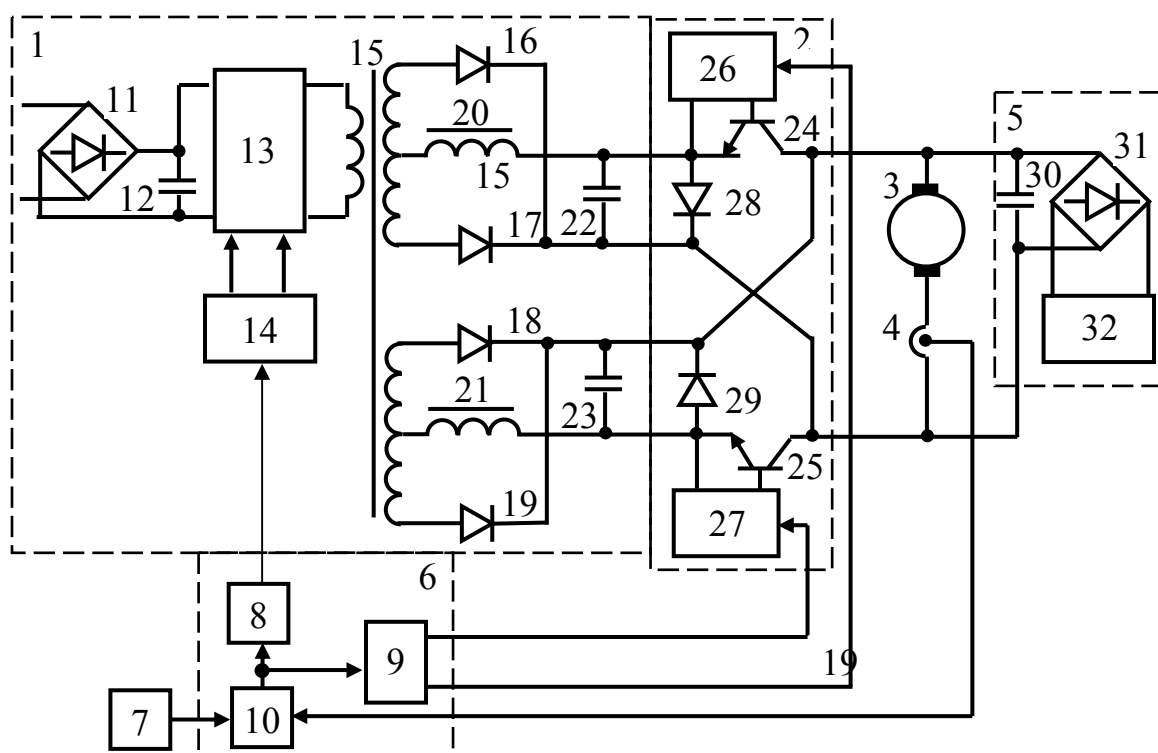


Рисунок 1 – Функциональная схема системы управления

Система состоит из импульсного преобразователя напряжения 1, полумостового управляемого преобразователя 2 на транзисторных ключах, электродвигателя постоянного тока 3, датчика тока, блока защиты от перенапряжений 5, схемы формирования сигналов управления 6, задатчика тока 7. Схема формирования сигналов управления 6 в свою очередь состоит из схемы выделения модуля сигнала управления 8, схемы выделения направления 9 и регулятора тока 10, на вход которого подается разность сигналов задатчика и выхода датчика тока.

Импульсный преобразователь 1 напряжения состоит из выпрямительного однофазного неуправляемого моста 11, конденсатора сетевого фильтра 12, полумостового транзисторного инвертора 13 со схемой управления инвертором 14, на который через выпрямительный блок подается сигнал с регулятора тока.

Напряжение с транзисторного инвертора подается на согласующий высокочастотный трансформатор 15, напряжения двух вторичных обмоток которого выпрямляются по двухполупериодной схеме выпрямляются соответственно диодами 16-17 и 18-19, сглаживается Г-образными фильтрами на дросселях 20, 21 и конденсаторах 22, 23.

Блок 2 силовых транзисторных ключей 2 состоит из силовых ключей 24, 25 с обратными диодами 28 и 29. Диоды предназначены для пропускания тока с индуктивности обмоток якоря при закрывании силовых ключей. Сигналы управления ключами, поступающими с выхода регулятора тока, через блок определения направления вращения электродвигателя подаются на предварительные усилители 26, 27, управляющие транзисторными ключами 24 и 25. Блок 5 защиты от перенапряжений состоит из гасящего всплески напряжения конденсатора 30, выпрямительного моста 31 и устройства 32 защиты от перенапряжений, гасящего напряжение на конденсаторе.

Схема работает следующим образом.

С выхода задатчика 7 управляющих сигналов на вход схемы 6 формирования сигналов управления поступает двухполярный управляющий сигнал, задающий направление и скорость вращения электродвигателя. Этот сигнал подается на вход схемы 10 регулятора тока, на второй вход которой поступает сигнал отрицательной обратной связи по току с датчика 4 тока. Регулятор тока позволяет реализовать внутренний контур тока (для системы подчиненного регулирования) либо работу с токовой отсечкой, настроенной на заданный уровень. Выходной сигнал регулятора тока подается на входы схемы 8 выпрямления и схемы 9 выделения направления, определяя таким образом величину и направление тока в якоре электродвигателя. Схема 8 выпрямления осуществляет детектирование (выделение модуля) управляющего сигнала, который затем поступает на вход схемы 14 управления инвертором, управляющей работой импульсного преобразователя 1 напряжения. Силовое напряжение питающей сети выпрямляется диодным мостом 11, сглаживается фильтрующим конденсатором 12 и преобразуется инвертором 13 в переменное напряжение, состоящее из импульсов регулируемой скважности, с частотой порядка 30-100 кГц. Амплитуда этих импульсов с помощью импульсного трансформатора 15, преобразуется (понижается) до номинальной величины, необходимой для питания электродвигателя, что в данном случае составляет 50 В. Импульсный трансформатор 15 имеет две вторичные обмотки со средними точками. Регулируемое по скважности импульсное напряжение выпрямляется диодами 16, 17 и 18, 19, сглаживается LC-фильтрами 20, 22 и 21, 23. Таким образом, с выхода выпрямителей инвертора снимаются два изменяющихся по заданному закону, отфильтрованных (квазипостоянных) напряжения. Одно из этих напряжений в зависимости от выбранного направления подается через соответствующий открытый силовой транзисторный ключ 24 или 25 в цепь якоря электродвигателя. Выбор

направления производится с помощью схемы 9 выделения направления, выходные сигналы которой через предварительные усилители 26, 27 управляют открыванием силовых ключей 24, 25 блока 2.

Система управления может быть выполнена на микроконтроллерах dsPIC30F4011, причем для ввода сигнала датчика тока используется аналого-цифровой преобразователь, причем предложенная система позволяет существенно (примерно на порядок) уменьшить уровень пульсаций тока якоря, особенно в зоне прерывистых токов, что соответственно уменьшает пульсации скорости и увеличивает жесткость электромеханических характеристик двигателя. Это позволяет в свою очередь повысить точность системы автоматического управления, снижает потери в двигателе, увеличивает КПД электропривода.

Положительным свойством предлагаемой системы является так же то, что она практически без переделок может быть использована для управления вентильными бесколлекторными (синхронными) электродвигателями постоянного тока.

Система легко может быть дополнена контуром регулирования скорости, если блок 7 использовать как задатчик скорости, а в качестве задатчика скорости использовать выходной сигнал регулятора скорости. Для ограничения тока выход регулятора скорости должен иметь ограничение. Для организации обратной связи по скорости систему необходимо дополнить импульсным датчиком скорости и синтезировать пропорциональный и или пропорциональный регулятор скорости в зависимости от статической точности синтезируемой системы.

УДК 004.32

РАЗРАБОТКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ПЛАТЫ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА С КОМПЬЮТЕРОМ

Пинтюков А.А., Хлопотина Ю.А.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Кунин П.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Как известно, MatLab является довольно мощным инструментом моделирования и математического анализа. Цифровая обработка сигналов в совокупности с наглядностью обрабатываемых данных и результатов вычислений становятся заманчивым инструментом инженерной лаборатории. Принимать и обрабатывать данные в MatLab можно различными и разным способом. Например, можно принимать аналоговые данные с входа АЦП PIC контроллера и производить анализ данных. Будет ли это происходить в реальном времени или нет - зависит от производительности компьютера и объема потоковых данных. Функциональная схема

интерфейса выглядит как на рисунке 1.

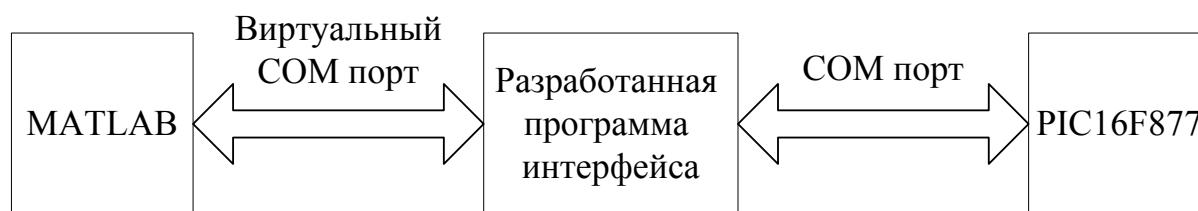


Рисунок 1 – Функциональная схема интерфейса

Данные из simulink передаются в микроконтроллер через разработанную программу, которая преобразует формат данных MatLab в формат удобный для быстрой обработки и передачи данных в микроконтроллер PIC16F877. Связь между всеми компонентами реализована с помощью COM портов.

Параметры схемы, собранной в simulink, которые необходимо отправить в микроконтроллер передаются с помощью специальных блоков из библиотеки RS232 Blockset. В блоки поступают параметры которые преобразуются в строку подобно функции sscanf и отправляются на виртуальный COM порт.

Программа, после получения строки преобразует её в массив чисел (параметров) типа float (стандарт IEEE-754). Так как в PIC контроллере используется модифицированный формат Float (MICROCHIP float), то перед отправкой их микроконтроллеру необходимо произвести преобразование.

Таблица 1 – Преобразование формата Float

Стандарт	Байт 0	Байт1	Байт 2	Байт 3
IEEE-754	S E0 E1 E2 E3 E4 E5 E6	E7 D D D D D D D	D D D D D D D D	D D D D D D D D
MICROCHIP float	E0 E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7	S D D D D D D D	D D D D D D D D	D D D D D D D D
Примечание: S – Знак числа; E0-E7 – Экспонента; D – Мантисса				

После преобразования данные отправляются побитно. То есть, число отправляется в четыре приема по байту за одну передачу.

Микроконтроллер PIC16F877 при получении четырех байтов сохраняет их в памяти как число типа float. После необходимых преобразований этого числа оно разбивается на 4 байта и отправляется в программу посредством COM порта. Программа при получении 4 байтов с микроконтроллера, склеивает их обратно в число и преобразует в формат float IEEE-754. Затем происходит преобразование числа в строку вида sscanf понятную MatLab и отправляет на виртуальный COM порт.

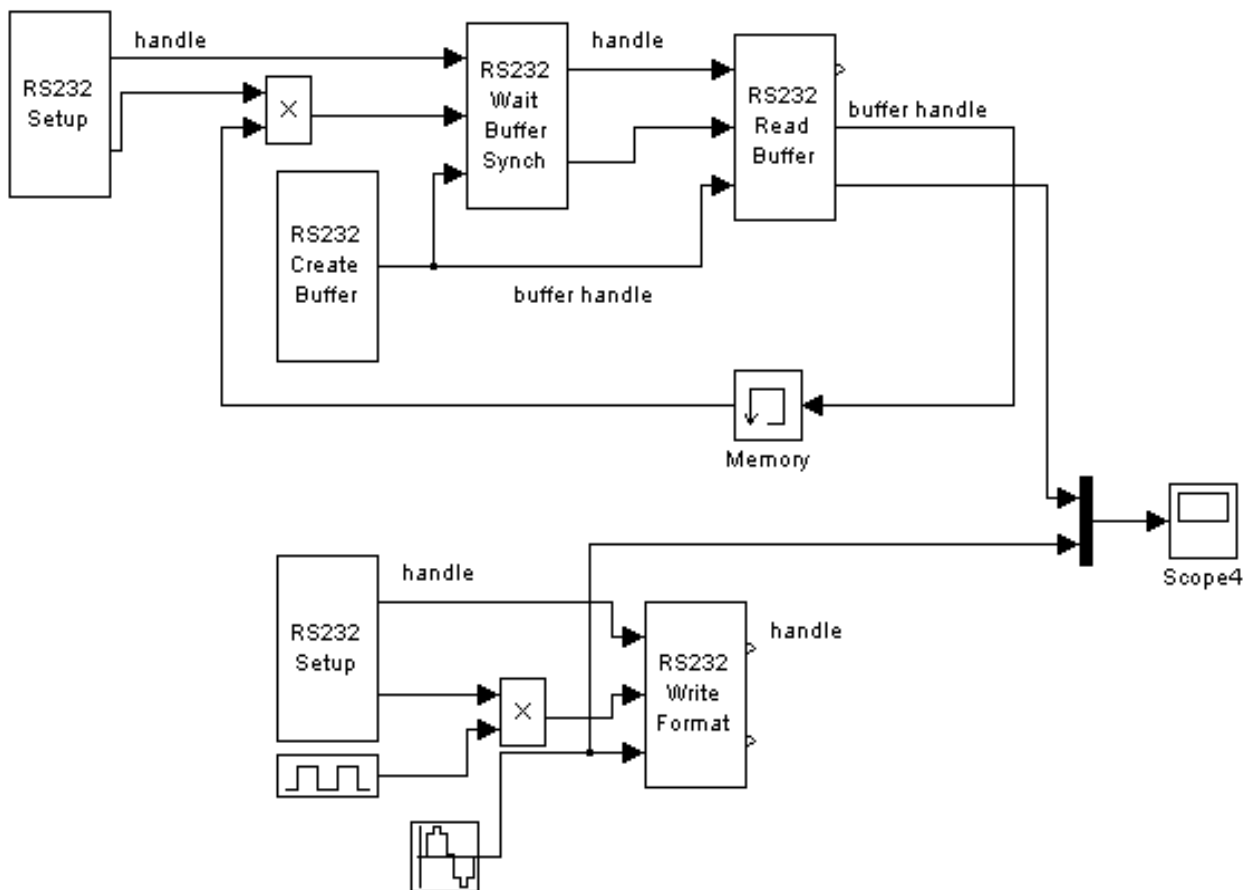


Рисунок 2 – Модель MatLab, реализующая обмен данными с PIC контроллером

На рисунке 2 показана модель, которая реализует обмен данными с PIC контроллером. В нижней части собрана передающая в PIC контроллер часть модели. Как видно из схемы в блоке RS232 Write Format имеется 3 входа. Первый вход служит для связи с основным блоком RS232 Setup в котором настраивается работа с COM портом на передачу данных рис. 3. Второй вход служит для подачи сигнала на передачу данных, таким образом импульсным генератором мы можем регулировать частоту дискретизации. И вход 3 служит для подачи на него непосредственно самого передающего сигнала, так как у нас для передачи имеется один сигнал (дискретная синусоида), то для блока RS232 настройки будут выглядеть как на рисунке 3.

Принимающей части системы выглядит немного сложнее передающей части, за счет добавления 2 блоков: RS232 Create Buffer, RS232 Wait Buffer Synch. Как видно из названия они служат для работы с буфером. Один для его создания, в нем задается объем буфера, а второй для стабильной работы системы. Блок RS232 Setup настраивается соответственно блоку на передачу данных только COM порт задается соответствующий COM порту на который приходят данные. RS232 Read Format настраивается так же как и блок RS232 Write Format, чтобы данные распознавались правильно параметр format string должен быть одинаковым.

Для правильной работы системы необходимо параметры симуляции

выставить так же как показано на рисунке 3. Виртуальные COM порты создаются в любой программе позволяющие сделать это. Далее необходимо запустить разработанную программу рисунке 4 и настроить в ней COM порты. Один для связи с MatLab, а второй для связи с PIC контроллером. В первом случае указывается виртуальный COM порт, во втором же случае реальный COM порт к которому подключен PIC контроллер.

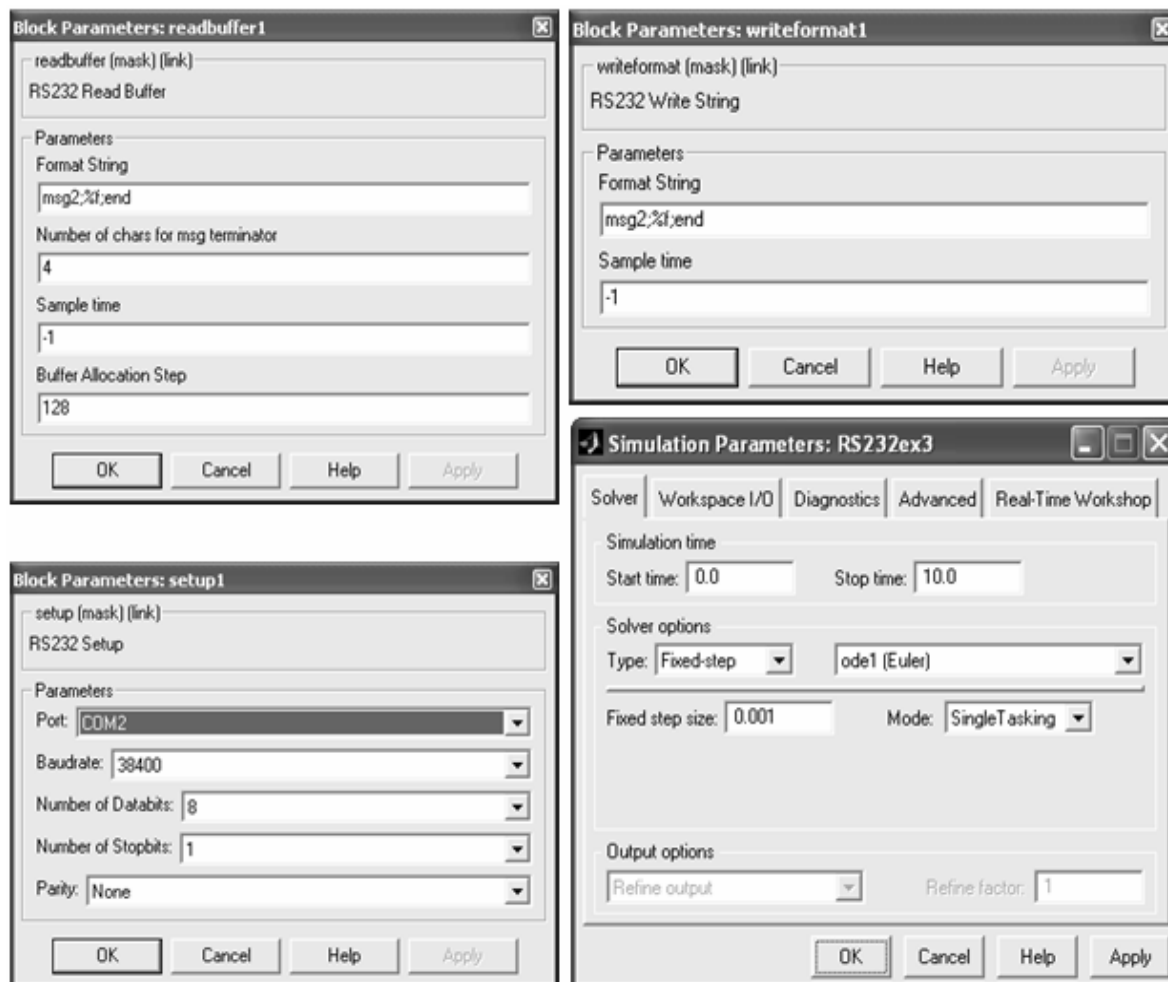


Рисунок 3 – Настройка блоков и режима симуляции в MatLab

Программа написана на языке C# используя среду Microsoft Visual Studio 9.0. В листинге приведена функция при приеме данных от MatLab. Функция при приеме данных от PIC контроллера выглядит практически аналогично за исключением того, что все данные преобразуются в обратную сторону.

Листинг программы:

```
private void serialPort1_DataReceived(object sender,
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs e)
{
String[] num = new String[3]; // Для хранения 4 битного числа
float Num1; // Для хранения полученного числа
read = ""; // Очищаем строку
read = serialPort1.ReadTo(";end"); // Считываем полученную строку от MatLab
```

```

listBox1.Items.Add("COM: >" + read    // Выводим, что получили от MatLab
+ " " + DateTime.Now.Second
+ "." + DateTime.Now.Millisecond);
num = read.Split(',', ';');        // Разделяем строку на массив строк
// разделенных: ',' и ';'
num[1] = num[1].Replace('.', ',');  // Заменяем точки на запятые
float.TryParse(num[1], out Num1);   // олучаем из строки число
Byte[] mas = new Byte[4];          // Для отправки 4 битного числа
Byte bit1, bit2, cont;             // Вспомогательные переменные
mas = BitConverter.GetBytes(Num1);  // Преобразуем полученное число в биты
cont = mas[0];                     // Переворачиваем массив
mas[0] = mas[3];
mas[3] = cont;
cont = mas[1];
mas[1] = mas[2];
mas[2] = cont;
if (mas[0] >= 128)                 // Преобразуем число из IEEE
//в Microchip float
bit1 = 1; else bit1 = 0;

if (mas[1] >= 128)
    bit2 = 1; else bit2 = 0;
mas[0] *= 2;
if (bit1 == 1)
    mas[1] |= 128 else mas[1] &= 127;
if (bit2 == 1)
    mas[0] |= 1; else mas[0] &= 254;
serialPort2.Write(mas, 0, 4);      // Отправляем данные в PIC контроллер
listBox1.Items.Add("PIC: <" +      // Выводим, что отправили в PIC
Convert.ToString(Num1) + " (" + BitConverter.ToString(mas) + ") " + DateTime.Now.Second +
"." + DateTime.Now.Millisecond);
}

```

Листинг программы для PIC контроллера:

```

#include <built_in.h>
int num_1;
double qwe;
double num_2;
int count;
unsigned char buff[4];
unsigned char num[14];
unsigned char addr;
unsigned char int_4;
unsigned char int_3;
unsigned char int_2;
unsigned char int_1;
void main() {
    TRISD.F0 = 0;           // Настраиваем порты
    PORTD.F0 = 0;
    TRISB.F3 = 0;
    UART1_Init(115200);    // Настраиваем модуль UART На скорость 115200
    Delay_ms(100);
    count = 0;             // Сброс кол-ва полученных битов
}

```


многоканального модуля гальванической развязки дискретных и непрерывных сигналов на основе ПЗС-матриц, расчётные параметры устройства и сравнительная характеристика с существующими модулями гальванической развязки. Для представления общего устройства барьера искрозащиты с гальванической развязкой рассмотрим упрощенную схему барьера с гальванической развязкой (рисунок 1), предназначенного для защиты цепей дискретных датчиков.

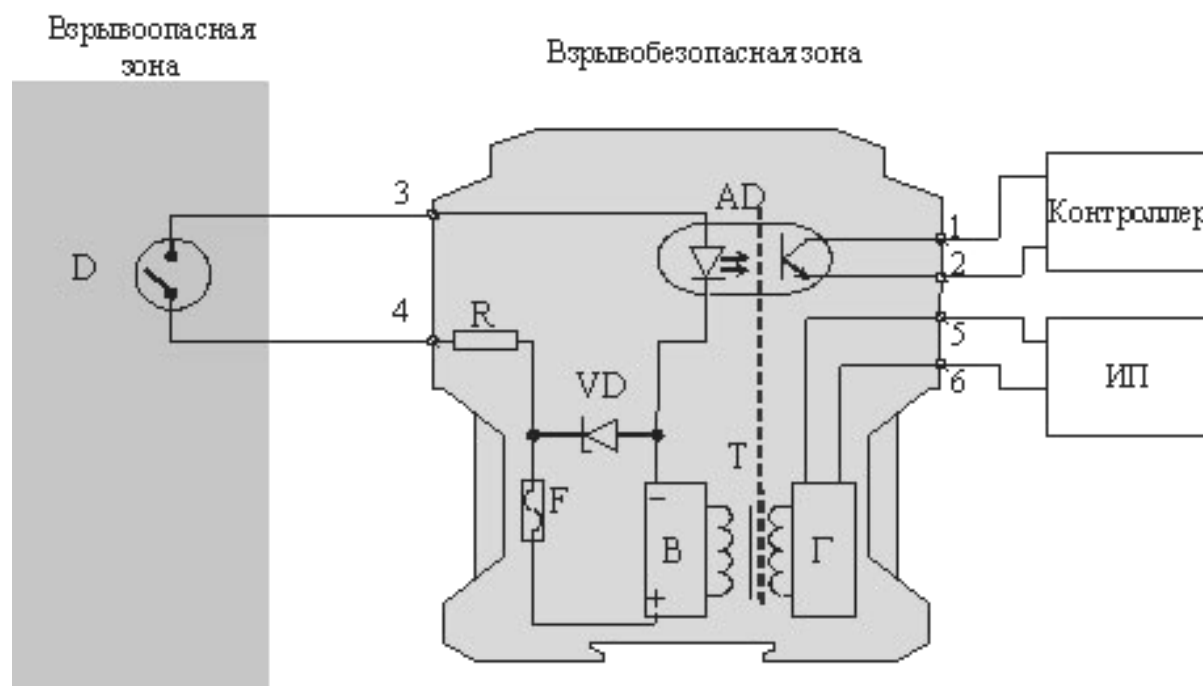


Рисунок 1 – Схема барьера искробезопасности с гальванической развязкой
 VD - шунтирующий стабилитрон; R - резистор; F - предохранитель;
 Д - дискретный датчик; А - оптопара; Т - трансформатор; Г - генератор;
 В – выпрямитель

Схема активного барьера искробезопасности работает следующим образом: Напряжение питания от источника питания (ИП) преобразуется генератором (Г) в переменное напряжение (U_{\sim}) и передается трансформатором (Т) в выпрямитель (В). После выпрямителя стоит схема ограничения тока и напряжения, работающая аналогично шунт-диодному барьеру искрозащиты. Таким образом, контакты датчика (D) опрашиваются сигналом с искробезопасными параметрами. Когда контакты датчика замкнуты, загорается светодиод оптопары DA, что, в свою очередь, приводит к открытию (замыканию) транзистора этой оптопары, и сигнал с датчика поступает на контроллер.

В представленной схеме гальваническую развязку обеспечивают два элемента, это трансформатор (Т) и оптопара (AD). Фактически эти элементы разделяют схему на две части - цепь датчика (слева) и цепь приборов (справа), это обеспечивает искрозащиту, не требующую заземления.

Достоинства барьеров искрозащиты с гальванической развязкой:

- Не требуют заземления,
- Наличие гальванического разделения,
- Не выходят из строя при штатном срабатывании (нет сгорающего предохранителя).

Недостатки барьеров искрозащиты с гальванической развязкой:

- Требуют источника питания,
- Большие габариты,
- Относительно высокая цена.

На рисунке 2 приведено техническое решение устройства гальванической развязки, устраняющее ряд перечисленных выше недостатков, а на рисунке 3 – принципиальная схема одной ячейки многоканального модуля гальванической развязки на основе ПЗС-матрицы.

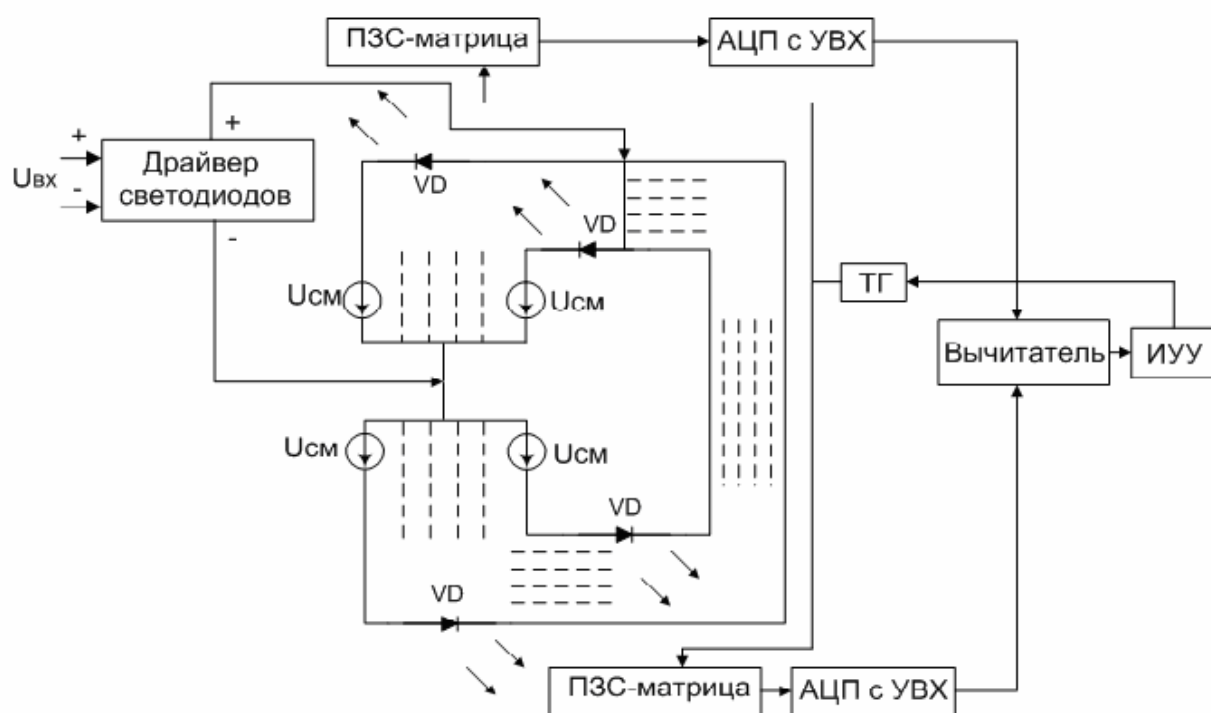


Рисунок 2 – Функциональная схема многоканального модуля гальванической развязки на основе ПЗС-матрицы

Устройство состоит из:

- драйвера светодиодов, аналогичный PLED-P-1000KA. Способен питать до 35 светодиодов последовательно и до 50 светодиодов параллельно с частотой пропускания до 200 МГц и током через светодиод 0.02 А;
- схемы смещения напряжения на основе диодов (для улучшения вольтамперных характеристик), напряжение смещения 1,6 В, на высокостабильном источнике напряжения;
- матрицы светодиодов в интегральном исполнении;
- разбитой на ячейки ПЗС-матрицы с параллельной буферизацией кадра и встроенным усилителем;

- 8-битный параллельный АЦП с частотой работы до 200 МГц и встроенным тактовым генератором, аналогичный ADC08200;
- УВХ с частотой пропускания до 250 МГц, частотой выборки до 125 МГц, коэффициент усиления по напряжению – 4, аналог AD9101;
- Тактовый генератор для обеспечения работы ПЗС-матрицы, частота не ниже 27 МГц для предотвращения переполнения потенциальных ям;
- Вычитатель на операционном усилителе.

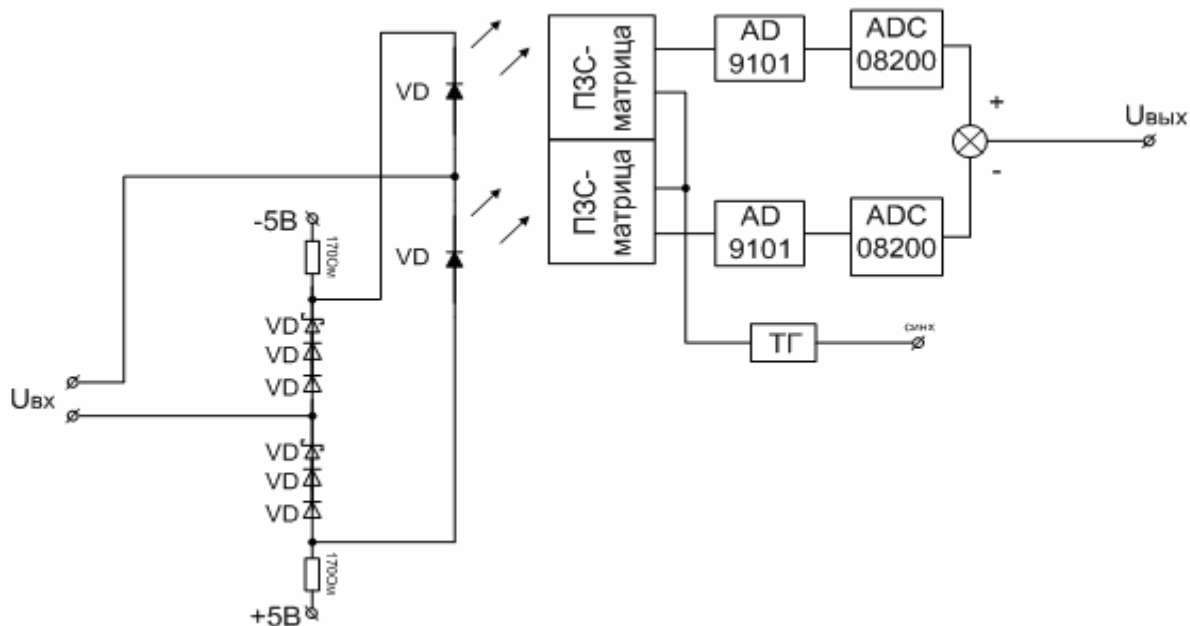


Рисунок 3 – Принципиальная схема одной ячейки многоканального модуля гальванической развязки на основе ПЗС-матрицы

Количество каналов будет определять количество вышеперечисленных устройств, так для 50 каналов необходимо: драйвер светодиодов – 2 шт., матрица светодиодов и ПЗС-матрица – 100x100, УВХ – 50 шт, АЦП со входным мультиплексором на 2 канала – 50 шт., вычитатель – 50 шт.; а для 200 каналов необходимо: драйверы светодиодов – 8 шт., матрица светодиодов и ПЗС-матрица – 400x400, УВХ – 200 шт, АЦП со входным мультиплексором на 2 канала – 200 шт., вычитатель – 200 шт.

Принцип действия устройства следующий. Входной сигнал проходит через драйвер светодиодов, ограничивая его напряжением питания светодиодов, которое зависит от типа светодиода и включения светодиодов в сеть. Это напряжение регулируется с помощью настроечных резисторов, предусмотренных конструкцией драйвера светодиодов. После чего светодиоды со встречным включением к входному напряжению передают оптический сигнал эквивалентный как положительному, так и отрицательному напряжению входного сигнала, улавливаемый ПЗС-матрицами. Для светодиодов обеспечивается напряжение смещения в 1,6 В.

Схема смещения выполняется на диодах (рисунок 3) для улучшения

вольтамперных характеристик, а сама схема смещения предназначена для выпрямления характеристики передаваемого сигнала и значительного уменьшения зоны нечувствительности светодиодов. ПЗС-матрицы преобразуют оптический сигнал в электрический, а изменение яркости светодиодов, под действием изменяющегося входного напряжения, «отражается» в выходном сигнале ПЗС-матриц. Оптически разделённые между собой непрозрачным диэлектриком ячейки матрицы светодиодов и ПЗС-матрицы, выполняются на одном кристалле кремния для одинаковых характеристик всех светодиодов. Используется ПЗС-матрица с параллельной буферизацией кадра, чёрно-белая с крупным размером пикселей (10x10 нм) и выходным усилителем сигнала. Такая матрица способна работать на частотах в несколько сотен МГц, так как практически не имеет инерционности (главное отличие от обычных фотоприёмников), и скорость работы зависит лишь от скорости генерации и протекания электронов через ячейки и буфер ПЗС-матрицы. Выходной сигнал для каждой пары светодиодов и ПЗС-матриц оцифровывается с помощью УВХ и 8-битного АЦП, после чего поступает на вход вычитателя, который окончательно формирует выходной сигнал и линеаризует выходную характеристику (рисунок 4).

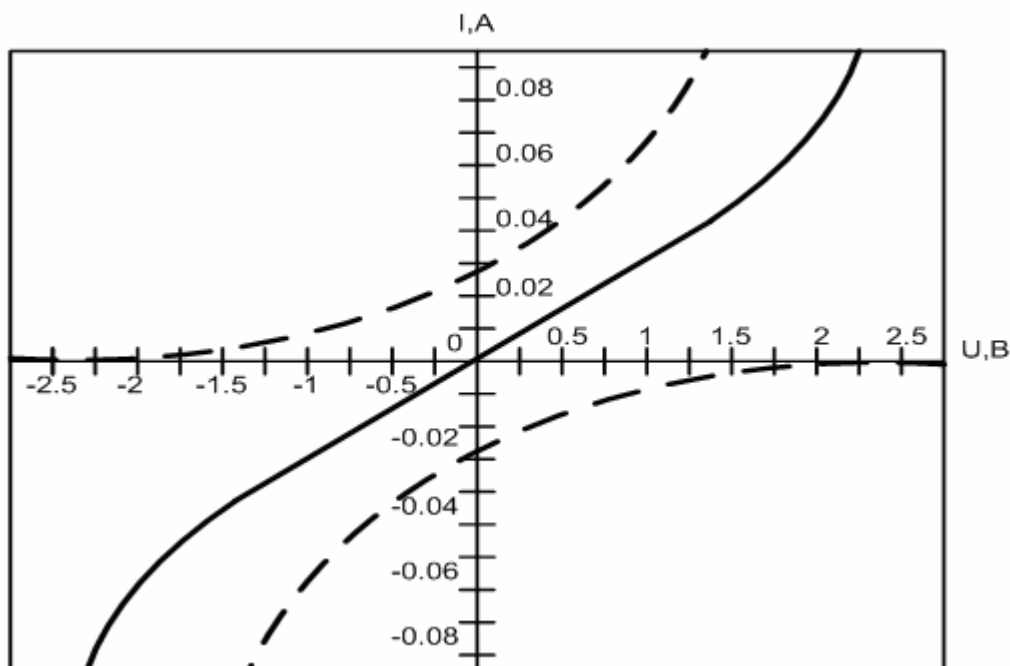


Рисунок 4 – График зависимости выходного сигнала от входного, вольтамперная характеристика 2-х встречно диодов с учетом $U_{см}$

Для улучшения точности выходного сигнала при высоких напряжениях, силе тока и частоте применяется внутренняя линеаризация в схеме управления диодами, описанной ниже, путём повышения активных сопротивлений.

Расчёт для светодиодов;

Для надёжной работы светодиода в импульсном режиме должно

выполняться соотношение: $R_{cp}/Q < R_{и}$; $R_{cp}=(R_{и} \cdot t_{и})/T$.

Для ещё большего увеличения быстродействия светодиода предлагается схема, изображенная на рисунке 5.

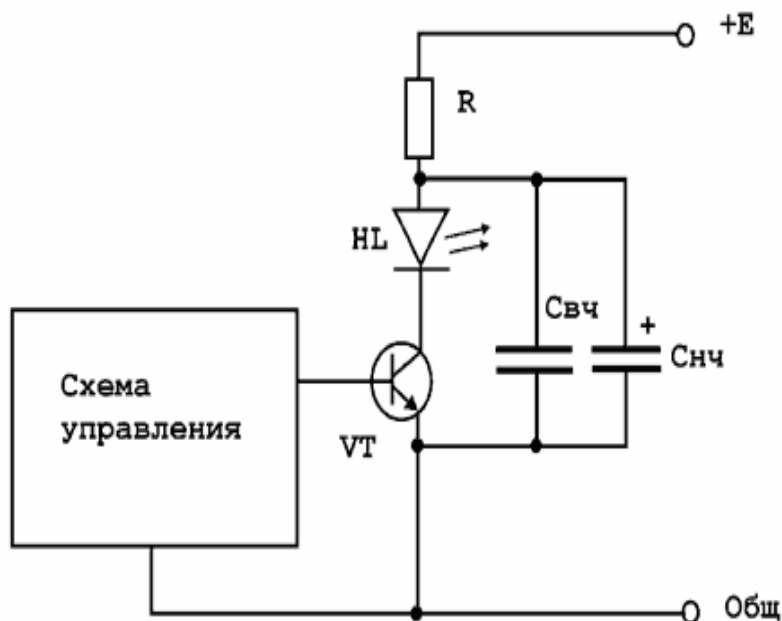


Рисунок 5 – Повышающая быстродействие схема включения светодиода в импульсном режиме

$$F = 1/T = 1/3 R (C_{вч} + C_{нч});$$

$$R = E / I_{сд.макс.}$$

Величина суммарной емкости конденсаторов $C_{нч} + C_{вч}$ такова, что при разрядке её на светодиод напряжение на ней не должно падать более чем на 10%, причем $C_{вч}$ состоит из двух керамических конденсаторов: одного емкостью до 5 мкФ и другого 0,1 мкФ, а $C_{нч}$ – оксидный имеющий малую индуктивность.

Здесь коммутирующий транзистор и схема управления должны обеспечить длительность фронта тока возбуждения порядка 10 - 70 нс. Это необходимо не только для повышения рабочей частота, но и для снижения рассеиваемой мощности на выходном транзисторе и светодиоде. В такой схеме транзистор может работать без радиатора. Основным недостатком этой схемы является сложная схема управления транзисторным ключом.

Достоинства по сравнению с другими устройствами гальванической развязки:

- 1) Многоканальность. Может содержать до нескольких сотен каналов,
- 2) Повышенное быстродействие - до 200 МГц при выбранных аналогах, а гальваническая развязка на оптопарах специального назначения – до 100 МГц,
- 3) Не требует индивидуальной подстройки каждого канала,
- 4) Не имеет нижнего порога пропускаемых частот, а гальваническая развязка на трансформаторах имеет минимальные пороговые частоты порядка 4-100 Гц.

ОБЗОР МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ НАГРУЗОК

Дидченко Л.Ю.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Громова О.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Расчет электрических нагрузок выполняется с целью правильного выбора сечений линий и распределительных устройств коммутационных и защитных аппаратов, числа и мощности трансформаторов на разных уровнях системы электроснабжения. В зависимости от места определения расчетных нагрузок и необходимой точности расчет выполняется:

1. Методом упорядоченных диаграмм показателей графика нагрузок (по средней мощности и коэффициенту максимума) [1];
2. По установленной мощности и коэффициенту спроса [1];
3. По средней мощности и коэффициенту формы графика нагрузок [1];
4. По удельной нагрузке на единицу производственной площади [2];
5. По удельному расходу электроэнергии на единицу продукции при заданном объеме выпуска продукции за определенный период [2].

Метод упорядоченных диаграмм. Основной метод расчета электрических нагрузок. По нему определяются максимальные (P_m , Q_m , S_m – активная, реактивная и полная) расчетные нагрузки группы электроприемников. Для этого в пределах расчетного узла выделяют группу ЭП (электроприемников) с переменным (группа А) и группу ЭП с практически постоянным графиком нагрузки (группа Б).

К электроприемникам с практически постоянным графиком нагрузки могут быть отнесены такие, у которых коэффициент использования $K_u \geq 0,6$ и коэффициент заполнения суточного графика за наиболее загруженную смену $K_{зан} \geq 0,9$. При отсутствии таких данных ЭП относят к электроприемникам с переменным графиком нагрузки.

Метод коэффициента спроса находит применение для предварительных расчетов общезаводских нагрузок, нагрузок узлов с высокими значениями числа электроприемников и/или их коэффициента использования.

Величина K_c (коэффициент спроса) принимается постоянный вне зависимости от числа и мощности отдельных электроприемников (справочные данные).

Определение расчетной нагрузки **по удельной нагрузке** на единицу производственной площади применяется для производств с большой динамичностью технологического процесса и относительно равномерно распределенной по производственной площади нагрузкой.

Метод коэффициента формы рекомендуется для групп электроприемников с резко переменной нагрузкой, колеблющейся с большой частотой. Расчетная нагрузка таких приемников близка к среднеквадратичной. Кроме этого, может применяться для определения нагрузок на шинах низшего напряжения цеховых трансформаторных подстанций при равномерных графиках нагрузок.

Метод удельного расхода электроэнергии на единицу продукции при заданном объеме выпуска продукции за определенный период времени наиболее эффективен для производств с непрерывным технологическим процессом, может быть использован для предварительных и проверочных расчетов, при технико-экономическом обосновании намеченных вариантов систем электроснабжения.

Определение расчетной нагрузки по удельным показателям дополняет первые три метода и позволяет проверить полученные по ним результаты.

Библиографический список

1. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. Том 1. Электроснабжение. / Под общ. ред. А.А. Федорова. - М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник для вузов: - М.: Энергоатомиздат, 1995.

II. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА (АРХИТЕКТУРА СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ, СЕТИ, ЭКОНОМИКА)

УДК 666.943

ПРИМЕНЕНИЕ ГОРЕЛЫХ ПОРОД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЛИНКЕРНОГО И БЕСКЛИНКЕРНОГО ЦЕМЕНТОВ

Баркина Е.И.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В настоящее время на ООО «Производственная компания «Кузнецкий Цементный Завод» возникла проблема – отсутствие доменного шлака, в связи с закрытием домны на ОАО «Новокузнецкий металлургический комбинат». Было предложено вместо доменного граншлака использовать горелую породу шахты «Байдаевская» в качестве компонента сырьевой смеси для получения клинкера вместо доменного гранулированного шлака.

Предложена сырьевая смесь для клинкера: известняк, горелая порода, кварцитная крошка и колошниковая пыль. Клинкер получается путем обжига шихты во вращающейся печи. После совместного помола клинкера с гипсовым камнем и активной минеральной добавкой в виде горелой породы в двухкамерных шаровых мельницах до удельной поверхности $S_{уд}=250...300 \text{ м}^2/\text{кг}$ образуется цемент.

Горелая порода для производства бесклинкерного цемента использована с терриконигов шахты «Байдаевская». Проба горелой породы была отобрана из отвала летом, она имела исходную влажность 8,14%, размер кусков – от 50 до 350 мм. Перед подачей в производство горелая порода дробилась и сушилась.

Горелые породы, как и другие обожженные глинистые материалы, обладают активностью по отношению к извести. Горелые породы можно рассматривать как естественную составную часть цемента, заготовленного природой в огромном количестве. Свойства горелых пород шахты «Байдаевская» даны в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Химический состав горелых пород шахты «Байдаевская», %

MgO	Fe ₂ O ₃	SO ₃	Al ₂ O ₃	CO ₂	CaO	MnO	SiO ₂	ППП
2,4	6,39	0,02	15,61	3,46	2,10	1,26	60,12	8,5

Таблица 2 – Гранулометрический состав горелых пород

Фракции, мм	Остаток на сите, %	Фракции, мм	Остаток на сите, %
5	36,3	10...40	24,2
5...10	13,5	40	26

Также горелые породы используются как минеральная добавка при производстве клинкерного цемента. Активные минеральные добавки при испытаниях по ГОСТ 25094 должны удовлетворять требованиям таблицы 3.

Таблица 3 – Требования к активным минеральным добавкам

Наименование показателя	Значение показателя
Значимость различия между прочностью на сжатие цемента с активной минеральной добавкой и с песком (значение <i>t</i> -критерия), более	2,07
Конец схватывания, сут, не позднее	7
Водостойкость, сут, не менее	3

Для оценки качества горелых пород как компонента вяжущего необходимо рассчитать модуль основности (M_0), модуль активности (M_a) и коэффициент основности ($K_{осн}$).

$$M_0 = (\text{CaO} + \text{MgO}) / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) = (2,10 + 2,40) / (15,61 + 60,12) = 0,6;$$

$$M_a = \% \text{Al}_2\text{O}_3 / \% \text{SiO}_2 = 15,61 / 60,12 = 0,26;$$

$$K_{осн} = (\text{CaO} + 0,93\text{MgO}) - (0,55\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,35\text{Fe}_2\text{O}_3 + 0,7\text{SO}_3) / 0,93\text{SiO}_2 = \\ = (2,10 + 0,93 \times 2,40) - (0,55 \times 15,61 + 0,35 \times 6,39 + 0,7 \times 0,02) / 0,93 \times 60,12 = - 0,12.$$

Результаты расчета показали, что горелые породы шахты «Байдаевская» являются ультракислым сырьем, т. к. $K_{осн} = - 0,12 < 0$ и $M_0 = 0,6 < 1$, а также малоактивны как компонент вяжущего, т.к. $M_a = 0,26 < 2,5$, т.е. требуют дополнительной активизации.

Сырьевая смесь для клинкера состоит из следующих компонентов: известняк, горелая порода, кварцитная крошка и колошниковая пыль.

После помола клинкера с гипсовым камнем и добавкой в виде горелой породы получен портландцемент. Он имеет следующие характеристики: удельная поверхность 297 м²/кг; нормальная плотность цементного теста 25,42 %; водоцементное отношение 0,38; распыл конуса 114,7 мм; сроки схватывания – начало через 2 часа 31 минуту, конец – 4 часа 20 минут; предел прочности при изгибе через 3 суток – 46 кгс/см², через 28 суток – 67 кгс/см², предел прочности при сжатии через 3 суток – 303 кгс/см², через 28 суток – 513 кгс/см². Полученный цемент имеет марку ПЦ500и может использоваться в качестве вяжущего при массовом промышленном и

гражданском строительстве.

На основе опытного клинкера с горелой породой получены разновидности портландцемента, в котором в качестве активной минеральной добавки использовалась также горелая порода вместо граншлака – ГПЦ400 и портландцемент – ПЦ400Д20 и ПЦ500Д0.

Таким образом, результаты эксперимента показали, что горелая порода может быть использована в сырьевую шихту для получения клинкера, а также как активная минеральная добавка при получении различных видов портландцемента. Данные по номенклатуре готовой продукции по ГОСТ 30515 сведены в таблицы 4-7.

Таблица 4 – Химический состав цементного клинкера, %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	CaO _{св}	R ₂ O
21,13	4,86	3,28	64,49	3,66	0,75	0,69	0,39

Таблица 5 – Минералогический состав клинкера, %

C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
64,5787	15,3844	7,5059	11,3296

Таблица 6 – Физико-механические характеристики цемента

Остаток на сите 008, %	НГТЦ, %	Расплав конуса, мм	В/Ц, %	Начало схватывания, ч	Конец схватывания, ч
8,0	25,50	110	0,37	2...3	24...28

Таблица 7 – Предел прочности, МПа

При нормальном твердении				При пропаривании	
изгиб		сжатие		изгиб	сжатие
3 сут.	28 сут.	3 сут.	28 сут.	1 сут.	1 сут.
4,2	6,9	19,0	42,9	4,7	27,5

Для получения бесклинкерного вяжущего использованы горелые породы шахты «Байдаевская», известь-кипелка полученная из известняка Гурьевского месторождения и гипсовый камень (двуводный гипс) с содержанием гипса 80%. В качестве добавки – ускорителя схватывания и твердения вяжущего – применен сульфат натрия. Для дополнительной, наиболее сильной щелочной активации горелых пород использована каустическая сода.

Для повышения активности горелых пород необходимо было увеличить коэффициент основности сырья, для этого требуется введение щелочного компонента (извести). Требуемый коэффициент основности

сырьевой смеси $K_{\text{осн}}$ принят равным 1,6. Это обусловлено тем, что при нормальном твердении фиксируется появление вяжущих свойств у материалов, имеющих $K_{\text{осн}} > 1,2$, причем увеличение $K_{\text{осн}}$ вызывает планомерное повышение гидравлической активности. После тепловой обработки же максимальную прочность имеют материалы, имеющие $K_{\text{осн}} = 1,2 \dots 1,6$. Чтобы рассчитать соотношение горелых пород и извести в сырьевой смеси, решается следующее уравнение:

Сырье с $K_{\text{осн}} > 1$ / Сырье с $K_{\text{осн}} < 1 = 1$, или

$$[(\text{CaO} + 0,93 \times \text{MgO} + 0,6 \times \text{R}_2\text{O}) - (\text{N} \times 0,93 \times \text{SiO}_2 + 0,55 \times \text{Al}_2\text{O}_3 + 0,35 \times \text{Fe}_2\text{O}_3 + 0,7 \times \text{SO}_3)] \cdot X / [(\text{N} \times 0,93 \times \text{SiO}_2 + 0,55 \times \text{Al}_2\text{O}_3 + 0,35 \times \text{Fe}_2\text{O}_3 + 0,7 \times \text{SO}_3) - (\text{CaO} + 0,93 \times \text{MgO} + 0,6 \times \text{R}_2\text{O})] = 1,$$

где N – заданное для шихты значение $K_{\text{осн}}$, принятое равным 1,6;

X – количество массовых частей «основного сырья» с $K_{\text{осн}} > 1$ на одну весовую часть «кислого» сырья с $K_{\text{осн}} < 1$.

$$[(86,5 + 0,93 \times 0,25 + 0,6 \times 0,2) - (1,6 \times 0,93 \times 2,21 + 0,55 \times 0,52 + 0,35 \times 0,8 + 0,7 \times 0,1)] \cdot X / [(1,6 \times 0,93 \times 60,12 + 0,55 \times 15,61 + 0,35 \times 6,39 + 0,7 \times 0,02) - (2,1 + 0,93 \times 2,4)] = 1;$$

откуда $X=1,01$.

Таким образом, соотношение «горелая порода : известь» принято 1 : 1.

Количество добавки гипса на 1 т цемента рассчитывается в зависимости от содержания Al_2O_3 в сырьевой смеси и определяется по следующей формуле:

$$\Gamma_y = 0,478 \times \text{Al}_2\text{O}_3 / a_r,$$

где $a_r = 80\%$ – содержание гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) в гипсовом камне.

$$\Gamma_y = 0,478 \times 8,07 / 80 = 0,05 \text{ т.}$$

Количество добавок сульфата натрия и каустической соды определено экспериментально и принято равным по 1,5% каждой.

Характеристика выпускаемой продукции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Характеристика выпускаемой продукции

Расход на 1 тонну цемента, %					Выход продукции, т		
известь	горелые породы	сульфат натрия	каустическая сода	гипс	сутки	смена	час
46	46	1,5	1,5	5	65,57	32,8	4,1

При пропаривании ($85 \dots 95^\circ\text{C}$) изделий на основе получаемого бесклинкерного цемента получены изделия марки М200...250. При твердении в естественных условиях ($20 \dots 25^\circ\text{C}$) изделия на его основе имеют марку не выше М100. Данные по номенклатуре готовой продукции сведены в таблицы 9 и 10.

Таблица 9 – Химический состав цемента, %

CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	R ₂ O	SO ₃
44,43	31,17	8,07	3,60	1,33	0,63	0,1	0,06

Таблица 10 – Физико-механические характеристики цемента

Остаток на сите 008, %	НГЦТ, %	Расплав конуса, мм	В/Ц, %	Начало схватывания, ч	Конец схватывания, ч
8,0	36,7	105	0,37	3...4	22...25

Такой цемент может применяться для приготовления кладочных и штукатурных строительных растворов; в производстве легкобетонных стеновых камней и блоков (на пористых заполнителях), блоков автоклавного и безавтоклавного ячеистого бетона; в малоэтажном строительстве.

Таким образом, результаты эксперимента показали, что горелая порода может быть использована в сырьевую шихту для получения клинкера, а также как активная минеральная добавка при получении различных видов портландцементов и бесцементного вяжущего.

УДК 691: 658.567.1

АНАЛИЗ ШЛАКОВ ЗАВОДОВ ЮГА РОССИИ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЕВОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ваулина Е.Ф., Ионова И.А.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В металлургической промышленности шлак – это многокомпонентный неметаллический расплав, покрывающий поверхность жидкого металла в ходе металлургических процессов: плавки сырья, обработки расплавленных промежуточных продуктов и рафинирования жидких расплавов. В России и за рубежом накоплен большой опыт применения шлаков в качестве заполнителя в цементных и асфальтовых бетонах. В большинстве же стран гранулируют в основном доменные шлаки, основная масса которых поступает в производство портландцемента и шлакопортландцемента.

Одним из перспективных направлений использования шлаков в строительной области может стать переработка шлака в безklinkерное шлаковое вяжущее.

Целью данной статьи является оценка шлаков заводов юга России как сырья для использования в строительной промышленности, а именно как

заполнителя и компонента известково-шлакового вяжущего. Химический состав исследуемых сырьевых материалов приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав исследуемых материалов

Компонент	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O	K ₂ O	MnO	SO ₃	FeO	П.П.П
Шлаки заводов юга России	34,68	7,37	46,3	3,23	1,5	2,32	2,48	2,97	1,29	–
Известь	0,58	–	82,68	3,61	–	–	–	0,15	–	12,98

Техногенные продукты на первом этапе должны быть обязательно исследованы на радиоактивность и токсичность. Исследуемые материалы, у которых *суммарная удельная активность* менее 370 Бк/кг применимы для всех видов строительства, в том числе и для жилых зданий. *Токсичность* отхода оценивается путем сравнения состава с предельно допустимой концентрацией (ПДК) канцерогенных токсичных веществ и элементов.

Для исследования техногенных продуктов в качестве заполнителя, необходимо их проверить на стойкость к распаду (силикатный, железистый, известковый)

Силикатный распад происходит при переходе неустойчивого γ 2·CaO·SiO₂ в устойчивую форму β 2·CaO·SiO₂.

Породы считаются распадающимися, если содержание SiO₂ меньше, а CaO больше, чем их количество, определенное расчетом. У исследуемого материала:

$$\text{SiO}_{2\text{факт}}=37,86>\text{SiO}_{2\text{мин}}=32,86\%;$$

$$\text{CaO}_{\text{факт}}=46,3>\text{CaO}_{\text{max}}=45,09\%$$

Исследованиями установлено, что исследуемый доменный шлак нестойк против силикатного распада, следовательно, его нельзя применять как заполнитель. Для уточнения стойкости шлака к распаду, кроме расчета, требуется лабораторное испытание отдельной фракции на пропаривание.

Известковый распад возможен для сырья, которое содержит повышенное количество CaO, причем в свободном не связанном виде, или когда CaO находится в пережоге, что со временем может привести в готовых изделиях к появлению «дутиков». Содержание CaO в шлаке равно 46,3%, это дает возможность предполагать, что он подвержен известковому распаду.

Железистый распад происходит вследствие гидратации сульфидов железа FeS, а также MnS (сернистые соединения металлов) под влиянием атмосферной влаги. В результате этой реакции объем увеличивается на 38%. Незначительное содержание Fe₂O₃ и SO₃ дает возможность предполагать, что данные сырьевые материалы не подвергаются железистому распаду.

Для определения группы шлака: «кислый», «нейтральный» или

«основной» рассчитывается *модуль основности* и *модуль активности*.

Модуль основности M_o . Определяется отношением содержания основных оксидов к общей сумме кислотных оксидов, %.

Модуль активности M_a характеризуется отношением, %, глинозема в веществе к содержанию кремнезема

Анализ химического состава исследуемых шлаков позволяет установить, что материал относится к группе основных ($M_o=1,17 < 1$) и является не активным ($M_a= 0,21 < 2,5$), т. е. требует дополнительной активизации.

Для оценки качества исследуемого шлака заводов юга России применен *коэффициент основности силикатов* ($K_{осн}$). Он используется для характеристики различных промышленных отходов, которые целенаправленно используются для производства тех или иных строительных материалов и изделий. По результатам расчетов определено, что доменный шлак относится к группе основных ($K_{осн}=1,38$), т. е. можно применять как компонент вяжущего. Практикой установлено, что шихта для получения бесклинкерного вяжущего должна иметь $K_{осн}$ в пределах 1,2...1,6.

Для повышения активности шлака необходимо увеличить коэффициент основности сырья, для этого требуется введение щелочного компонента, в качестве которого принята известь. Рассчитаем, количество щелочного активизатора (извести) для получения шихты с заданным $K_{осн}=1,6$.

$$\frac{(CaO + 0,93 \cdot 3,23) - (0,55 \cdot 7,37 + 0,35 \cdot 1,5 + 0,7 \cdot 2,97)}{0,93 \cdot 34,86} = 1,6;$$

Упростив это выражение, получим: $CaO=53,42\%$.

Расчетное количество извести в сырьевой смеси для получения шлакового вяжущего должно быть $CaO=53,42\%$. Практически в доменном шлаке имеется CaO в количестве 46,3%. К исходному шлаку необходимо добавить извести $53,42 - 46,3=7,12\%$

Для сульфатной активизации рассчитано количество гипсового камня:

$$G_y = \frac{0,478 \cdot Al_2O_3}{a_r} = \frac{0,478 \cdot (7,37 \cdot 0,7092)}{0,8} = 4,26 \%$$

где $a_r=80\%$ – содержание гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) в гипсовом камне.

В результате расчета было установлено, что для получения вяжущего на основе шлаков заводов юга России понадобится 4,26% гипсового камня.

Итак, в результате расчетов установлено, что исследуемый шлак заводов юга России подвержен силикатному распаду и не может быть использован в качестве заполнителя. Исследуемый шлак относится к группе «основных» ($M_o=1,17$), коэффициент основности $K_{осн}= 1,38$; как компонент вяжущего – неактивный ($M_a=0,21$). Для получения известково-шлакового вяжущего с заданным $K_{осн}=1,6$ необходима смесь из шлака – 88,62 %; извести – 7,12% и добавки 4,26 % сульфатного активизатора (гипсового

камня (II) сорт). Смесь также требует тонкого помола до $S_{уд} > 300 \text{ м}^2/\text{кг}$. Изделия на основе этого вяжущего требуют тепловой обработки: ТВО, автоклав. Марка получаемого вяжущего – 150-200.

УДК 658.012.12

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Джусс А.Р., Алюнина К.В., Гребенюк Г.А., Солоненко О.В.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

Сибирский государственный индустриальный университет

г. Новокузнецк

При разработке новых составов шихты для получения строительных материалов и изделий, необходимо проводить лабораторные исследования. Полученные результаты требуют статистической обработки. Цель работы: описать методику обработки экспериментальных данных равноточных измерений. Измерение – совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины. Это значение называют результатом измерений. Цель любого измерения – это получение результата измерений с оценкой истинного значения измеряемой величины. Для этого проводится обработка результатов измерений, в большинстве случаев с помощью вероятностно-статистических методов теории вероятностей и математической статистики.

Считается, что однократные измерения допустимы только в порядке исключения, так как они по существу не позволяют судить о достоверности измерительной информации. Если можно принять, что в погрешности результата измерений роль систематической погрешности пренебрежимо мала по сравнению со случайной погрешностью, то при определении необходимого количества измерений следует исходить из возможности проведения статистической обработки результатов измерений. Известно, что уже при 6 ... 8 измерениях оценки результатов приобретает некоторую устойчивость. Цель увеличения числа измерений состоит в уменьшении случайности результата измерений и, следовательно, в наилучшем приближении результата к истинному значению величины. Пусть изучается некоторая случайная величина x . Произведено n независимых измерений с результатами $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$. Для оценки истинного значения измеряемой величины используется среднее арифметическое значение, которое обычно обозначается \tilde{x} или оценка математического ожидания m_x^* , соответствующего для физической величины ее истинному значению:

$$\tilde{x} = m_x^* = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}. \quad (1)$$

Оценкой дисперсии D_x^* дискретной величины x является статистическая дисперсия, как статистический второй центральный момент:

$$D_x^* = \sum_{i=1}^n (x_i - m_x^*)^2 p_i^* = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x^*)^2}{n},$$

где p_i^* – статистическая вероятность значения x_i .

Одним из условий получения надежных оценок является требование к их несмещенности, которое заключается в том, чтобы при замене оценкой истинного значения ($X_{ист}$) не допускалась систематическая погрешность. Несмещенной оценкой дисперсии D_x^* является величина:

$$D_x^* = S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x^*)^2}{n-1}, \quad (2)$$

Статистическое среднее квадратичное отклонение (СКО):

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x^*)^2}{n-1}}, \quad (3)$$

При обработке результатов измерений приходится встречаться с различными законами распределения измеряемых величин, рассматриваемых как случайные величины: нормальный закон распределения, равномерный закон распределения, арксинусный закон распределения, треугольный закон распределения, корреляционный закон распределения.

Нормальный закон распределения величины x представляется плотностью распределения:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_x} e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\sigma_x^2}}, \quad (4)$$

где m_x – математическое ожидание величины x ;

S_x – СКО (теоретическое).

Плотность распределения величины x является размерной функцией:

$$\dim f(x) = \dim(1/x),$$

Кривая плотности распределения величины x симметрична относительно точки рассеивания, имеющей абсциссу m_x (рисунок 1). Параметр S_x характеризует форму кривой распределения. С увеличением значения S_x кривая распределения «растягивается» вдоль оси абсцисс.

Для интервала значений от a до b вероятность того, что выполняется $a < x < b$

$$P(a < x < b) = \int_a^b f(x) dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_x} \int_a^b e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\sigma_x^2}} dx$$

После замены переменной $(x-m_x)/\sigma_x=t$, т.е. $dx=\sigma_x dt$:

$$P(a < x < b) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{a-m_x}{\sigma_x}}^{\frac{b-m_x}{\sigma_x}} e^{-t^2/2} dt. \quad (5)$$

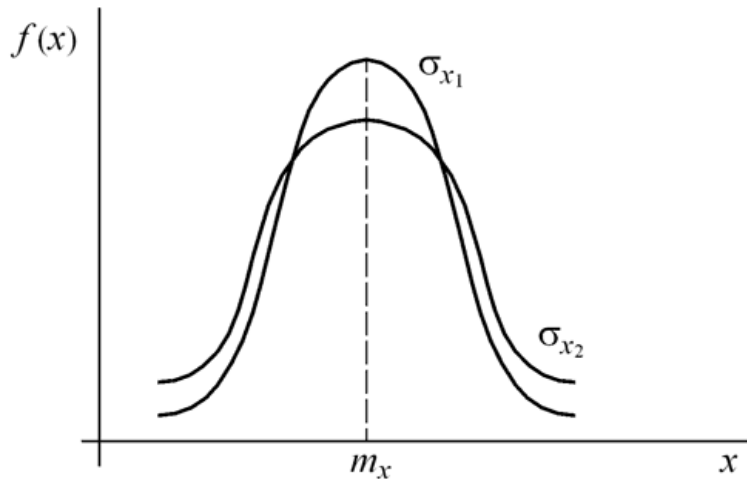


Рисунок 1 – Нормальный закон распределения

Для вычисления интеграла (5) пользуются таблицами функции Лапласа в виде

$$f(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-t^2/2} dt. \quad (6)$$

С помощью функции Лапласа вычислен интеграл (5):

$$P(a < x < b) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{b-m_x}{\sigma_x}} e^{-t^2/2} dt - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{a-m_x}{\sigma_x}} e^{-t^2/2} dt = \Phi\left(\frac{b-m_x}{\sigma_x}\right) - \Phi\left(\frac{a-m_x}{\sigma_x}\right) \quad (7)$$

После построения эмпирического закона распределения величины необходимо построить соответствующую ему модель теоретического закона распределения, обычно путем сопоставления эмпирической модели известным законам распределения. При выполнении точных измерений целесообразно изучить реальную форму закона распределения результатов измерений и учитывать его свойства при обработке этих результатов. Эта задача решается с помощью критериев согласия: критерий согласия «хи-квадрат» (Пирсона), критерий согласия Колмогорова, «метод моментов». В зависимости от применяемых критериев согласия закон распределения представляется в виде плоскости распределения, функции распределения или отношений центральных моментов случайной величины. Отличаясь

простотой применения, критерий Колмогорова уступает критерию «хи-квадрат» по степени доверия к результатам идентификации законов распределения.

Обработка результатов прямых равноточных измерений. Прямыми называются измерения, результат которых позволяет непосредственно получить искомое значение величины. Равноточными (равнорассеянными) называются прямые независимые измерения постоянной величины, результаты которых могут рассматриваться как случайные, распределенные по одному и тому же закону. В большинстве случаев при обработке прямых равноточных измерений исходят из предположения нормального закона результатов и погрешностей измерений.

По результатам серии снятия отсчетов по формуле (1) вычисляется наилучшая оценка математического ожидания m_x^* (среднее арифметическое). Если известна систематическая погрешность и она постоянна, то ее исключают из найденной величины математического ожидания. По формуле (3) определяется наилучшая оценка СКО S_x (статистическая).

Помимо значений m_x^* и S_x как точечных оценок при обработке результатов прямых равноточных измерений пользуются также интервальными оценками. Задав значение доверительной вероятности t_x (из ряда 0,90, 0,95, 0,99), результат измерений записывают в виде:

$$x_{изм} = m_x^* \mp t_x \frac{S_x}{\sqrt{n}}, \quad (8)$$

Обработка результатов косвенных измерений. Косвенное измерение – измерение, при котором значение физической величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой. Пусть требуется оценить значение величины Y , связанной с измеренными величинами $x_1 \dots x_i \dots x_k$ некоторой функциональной зависимостью

$$Y = f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_k),$$

где x_1, x_i, x_k – переменные, являющиеся источником погрешностей при измерениях.

Если функция нелинейна используют метод линеаризации, по которому СКО результата измерений вычисляют по формуле:

$$S^2(m_y^*) = \sqrt{\sum_{i=1}^k \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 S_{x_i}^2}. \quad (9)$$

Вывод: По результатам измерений рассчитывают среднее арифметическое значение и статистическое среднее квадратическое отклонение (СКО) величины. Первое является оценкой математического ожидания величины, а статистическое СКО – оценкой теоретического СКО. Установлено, что для приобретения некой устойчивости результата эксперимента необходимо иметь минимум 6-8 результатов на один состав.

ПЕНОБЕТОН С АРМИРУЮЩЕЙ ДОБАВКОЙ

Иванова Ю.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Камбалина И.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Для изготовления изделий из безавтоклавных ячеистых бетонов в настоящее время применяются золы и шлаки, использование которых предопределяет производство материалов с пониженными прочностными показателями в сравнении с автоклавными ячеистыми бетонами на аналогичной основе. Пенобетон как разновидность ячеистого бетона в последнее время получил интенсивное развитие в ряде стран Западной Европы, Японии и США. С точки зрения экологической эффективности затрат на производство, безавтоклавные ячеистые бетоны являются самыми перспективными.

Большое значение, как для повышения транспортабельности готовых изделий, так и для повышения их трещиностойкости при эксплуатации имеет прочность безавтоклавного ячеистого бетона на растяжение. Увеличение прочности при растяжении безавтоклавного пенобетона может быть достигнуто путем армирования ячеистой структуры рассредоточенными волокнами минеральной ваты, в частности, шлаковаты, которая способствует повышению связности отдельных компонентов ячеистых бетонов в области межпоровых перегородок. Как показывает зарубежный опыт, минеральная вата и синтетическое волокно способствуют большей прочности изделий, чем стекловата. Дисперсная арматура из стекла не обладает гибкостью, поэтому в ходе изготовления смесей способна разрушать межпоровые перегородки, что приводит к объединению отдельных газовых пор в гроздь. Минеральная и синтетическая фибра обладает гибкостью, устойчива к щелочам гидратирующего цементного вяжущего, следовательно, сохраняет исходные свойства в процессе приготовления пенобетонной смеси и не способствует разрушению пленок ПАВ, удерживающих газовую фазу внутри ее;

Оптимальный состав по прочности на сжатие подбирали на смесях, состоящих из каменноугольной золы–унос ТЭЦ ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат» (ЗСМК), Топкинского портландцемента марки ПЦ500Д0 и газоочистной пыли известкового производства ЗСМК. В качестве порообразователя использовался пенообразователь ПБ-2000. Химический состав золы ТЭЦ ЗСМК приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав золы ТЭЦ ЗСМК

Состав, %								
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	Na ₂ O+ K ₂ O	SO ₃	п.п.п
58,72	25,48	6,04	5,62	-	1,88	2,19	0,62	3,15

Качественные характеристики золы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики определяющие качество золы ТЭЦ ЗСМК

Наименование характеристики					
Коэффициент качества, <i>K</i>	Модуль основности, <i>M_o</i>	Модуль активности, <i>M_o</i>	Силикатный модуль, <i>n</i>	Модуль кислотности, <i>M_к</i>	Коэффициент основности
0,57	0,094	0,434	1,89	10,63	-0,134

Как видно из данных таблиц 1 и 2 зола является низкокальциевой, ультракислой (содержание оксида кальция 6,04% с крайне незначительным количеством свободного). Основными оксидами являются оксид кремния (58,72%) и алюминия (25,48%). Преимуществом этой золы является незначительное содержание в ней сернистых соединений в пересчете на SO₃ (0,62%).

Преимуществом золы по сравнению с кварцевым песком является то, что она не требует дополнительного помола, т.к. ее удельная поверхность 2300-2500 г/см², и она удовлетворяет требуемой удельной поверхности золы для приготовления ячеистого золобетона. Золой характеризуются высокой водопотребностью, однако зола ТЭЦ ЗСМК обладает наиболее низкой водопотребностью по сравнению с другими золами Кузбасса (например, водопотребность золы сухого отбора Томь-Усинской ГРЭС составляет 44,4%). Физические характеристики золы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-механические характеристики золы ТЭЦ ЗСМК

Удельная поверхность, см ² /г	Плотность, кг/м ³		Водопотребность, %
	истинная	насыпная	
2300-2500	2200	700-720	40-41

Цвет золы - пепельно-серый, такой цвет золе придают обуглившиеся органические вещества. Серый цвет также обусловлен совместным присутствием соединений титана и железа. Зола неоднородна по своему строению, наиболее однородны шарики, состоящие полностью из стекла. От 5% составляют шарики, полые внутри, то есть стекло вспучивается в момент

образования таких шариков (микросфер). Микросфера – ценное сырье для приготовления легких, в том числе и ячеистых бетонов.

Физические характеристики портландцемента представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики цемента ПЦ500Д0

Наименование, ГОСТ	Удельная поверхность, см ² /г	Активность цемента, МПа	Плотность, г/см ³		Тонкость помола, остаток на сите 008, %	Нормальная густота, %	Сроки схватывания	
			истинная	насыпная			начало, час	конец, час
Портланд цемент 10178-85	3700	49	3	1,2	менее 10	25	не ранее 2	10

Химический состав клинкера представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Химический состав клинкера

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	CaO _{св}
21,68	5,61	4,32	65,07	1,49	0,17	0,42

Минералогический состав клинкера и вещественный состав цемента представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Минералогический состав клинкера

C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	Вид добавки	Количество добавки	Количество гипса (SO ₃)
55,8	20,0	7,5	13,1	-	-	1,5...3,5

В качестве щелочного компонента наиболее часто используется известь. По химическому составу она почти полностью состоит из свободных окисей кальция и магния с преимущественным содержанием окиси кальция. В работе известь заменена газоочистной пылью известкового производства ЗСМК, образующейся при обжиге известняка. Химический состав известковой пыли приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Химический состав газоочистной пыли

Содержание оксидов, %										
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO ₂	P ₂ O ₅	ППП
3,95	1,07	61,79	1,21	3,77	0,3	0,1	0,05	0,03	0,04	27,69

Известковая пыль имеет высокую удельную поверхность (остаток на сите №008 менее 3%), в ней отсутствуют непогасившиеся зерна, поэтому исключается возможность появления дутиков. Известковая пыль имеет насыпную плотность 650-660 кг/м³, в уплотненном состоянии 800-810 кг/м³. В своем составе известковая пыль содержит 50...60% кальцита CaCO₃, 20...30% портландита Ca(OH)₂, 5...6% извести CaO и до 5% примесей. После обработки известковой пыли в 5% растворе HCl обнаружены следующие минералы: гематит Fe₂O₃, магнетит Fe₃O₄, CaFe₂O₄, кварц, примеси.

После изготовления изделия пропаривались при температуре 80-90 °С по режимам, рекомендованным нормативными документами для конструктивно-теплоизоляционного ячеистого бетона.

С целью повышения прочности при растяжении в состав сырьевой смеси вводилась шлаковата. Введение шлаковаты осуществлялось следующим образом: в работающий смеситель заливали воду, загружали минеральное волокно и перемешивали смесь в течение 1 – 2 мин. Затем в смеситель загружали сухие компоненты и перемешивали еще не менее 1–2 мин. После этого в смеситель поступала пена из пеногенератора и стабилизатор пены – жидкое стекло. Перемешивание продолжается еще 1–2 мин.

Исследования влияния добавок шлаковаты на прочностные характеристики пенобетона проводили на оптимальном составе плотностью 600 кг/м³ по прочностным показателям.

При введении в состав сырьевой смеси добавки минерального волокна оптимальной длины от 15 до 40 мм было отмечено улучшение структуры бетона. Применение волокон более 40 мм не позволяло качественно перемешать смесь за счет образования несмешиваемых с остальной массой участков, состоящих из спутанных волоконных прядей, что не позволяло получать качественный пенобетонный сырец и, естественно, бетон на его основе.

Без добавки волокна плотность ячеистого бетона составляла 640 кг/м³ при прочности на сжатие — 2,5 МПа и изгиб 0,8 МПа. Введение волокна оптимальной длины в количестве 5% от массы сырьевых компонентов при длине волокна от 15 мм до 40 мм позволило получить бетон плотностью 580 кг/м³ при прочности на сжатие 3,1 МПа и изгибе 1,3 МПа.

Получение пенобетона с увеличенной прочностью на растяжение позволит повысить не только прочностные свойства ячеистого бетона, но и положительно скажется на качестве готовых изделий и их трещиностойкости. Кроме того, внедрение этого материала позволит значительно сократить энергоемкость производства за счет исключения расхода кремнеземного компонента и автоклавной обработки изделий.

Будет получен также значительный экологический эффект за счет утилизации зол и шлаков.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ЛЕГКОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ

Качаева Е.С., Курдина А.С., Сербяева А.О., Уланова Ю.А.
Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Важнейшими показателями свойств легких заполнителей являются насыпная плотность, плотность и прочность зерен, зерновой состав, водопоглощение, деформативность, морозостойкость, стойкость против распада, теплопроводность. Керамзит занимает первое место по объему производства из всех искусственных легких заполнителей.

Цель работы: получение легкого заполнителя (керамзита) путем оптимизации состава шихты и процессов термоподготовки и обжига, применяя математическое планирование эксперимента.

Для изготовления керамзита рекомендуются легкоплавкие глинистые породы, обладающие способностью вспучиваться при обжиге. Химический состав этих пород находится в пределах: SiO_2 – 50...52%, Al_2O_3 – 15...25%, CaO до 3%, MgO – до 4%, 6,5...10% – $(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO})$, 3,5...5% – $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$. Они не должны содержать более 30% песчаных и пылеватых частиц, а также карбонатные частицы крупнее 0,2 мм, гипс. Положительный эффект дают тонкодисперсные органические примеси в количестве 2...3% и железистые составляющие до 7 %.

Для определения оптимального количества корректирующих добавок в виде минеральной, железистой и органической составляющей, а также влияния технологических факторов на снижение средней плотности керамзитового зерна проведен шестифакторный эксперимент. Исследования выполняются по разработанной матрице (рисунок 1). Основным условием составления матрицы планирования является то, что в строках и в столбцах не должно быть повторных сочетаний переменных факторов.

При рассмотрении этой матрицы, значения подбираются следующим образом: выбирается номер опыта и требуемый фактор, далее соотносятся номер опыта с этим фактором и выбирается значение фактора (таблица 1).

Исследованы следующие факторы: X_1 – содержание органических веществ, X_2 – минеральная железосодержащая часть, X_3 – температура обжига (вспучивания), X_4 – количество железистой добавки, X_5 – температура термоподготовки, X_6 – время обжига, при постоянной температуре обжига – 1180°C.

Проанализируем эксперимент на примере опыта №7: факторы X_1 и X_3 имеют уровень 2, а X_3 – 3 их значения соответственно равны 0,5%; 2%; и 4%, для X_4 ; X_5 ; уровень – 4 (термоподготовка составляет 400°C и длится 20 мин.), для X_6 – 5 (обжиг длится 16 мин.)

		x4	250	300	350	400	450	250	300	350	400	450	250	300	350	400	450	250	300	350	400	450	250	300	350	400	450	
		№	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
x5	x3	x6	x1					x2					x3					x4										
			0	0.5				1				1.5				2												
			4	7	10	13	16	4	7	10	13	16	4	7	10	13	16	4	7	10	13	16	4	7	10	13	16	
5	1	0	8																									
10	2	0	6																									
15	3	1	4																									
20	4	0	2																									
25	5	0	0																									
5	1	2	8																									
10	2	2	6																									
15	3	2	4																									
20	4	2	2																									
25	5	0	0																									
5	1	4	8																									
10	2	4	6																									
15	3	4	4																									
20	4	4	2																									
25	5	0	0																									
5	1	6	8																									
10	2	6	6																									
15	3	6	4																									
20	4	6	2																									
25	5	0	0																									
5	1	8	8																									
10	2	8	6																									
15	3	8	4																									
20	4	8	2																									
25	5	0	0																									

Рисунок 1 – Матрица планирования шестифакторного эксперимента

На каждый состав (всего их 25) готовится не менее 6 образцов, далее вычисляется их усредненное значение и интервалы варьирования. Далее строятся графики по значениям каждого из факторов для выявления зависимости свойств керамзита от содержания добавок и технологических факторов.

Таким образом, применение рационального математического планирования эксперимента позволило при минимальном числе опытов равномерно охватить все возможные вариации факторов и определить эффективный состав шихты керамзита при наименьших затратах.

Получен легкий керамзит из оптимизированной шихты в которой содержание органической добавки $X_1=0,5\%$; минеральной добавки $X_2=8\%$; железистой добавки – $X_3=8\%$; при t термоподготовке – $X_4=250^\circ\text{C}$; время термоподготовки $X_5=25$ мин.; время обжига $X_6=7$ мин. (рисунок 2)

Таблица 1 – Расчетные данные для шестифакторного эксперимента

№ опыта	Факторы варьирования и их уровни												Средняя плотность, г/см ³
	Содержание добавки						Термоподготовка				Обжиг		
	Органич.		Минер.		Желез.		Темпер.		Время		Время		
	X ₁	%	X ₂	%	X ₃	%	X ₄	°С	X ₅	Мин.	X ₆	Мин.	
1	1	0	3	4	1	0	2	300	4	20	4	13	0,783
2	2	0.5	2	6	1	0	3	350	3	15	1	4	0,756
3	3	1	5	0	1	0	4	400	2	10	5	16	0,972
4	4	1.5	1	8	1	0	1	250	5	25	2	7	0,62
5	5	2	4	2	1	0	5	450	1	5	3	10	1,699
6	1	0	4	2	2	2	3	350	5	25	1	4	0,581
7	2	0.5	3	4	2	2	4	400	4	20	5	16	0,418
8	3	1	2	6	2	2	5	450	3	15	2	7	0,719
9	4	1.5	5	0	2	2	2	300	1	5	3	10	0,537
10	5	2	1	8	2	2	1	250	2	10	4	13	0,714
11	1	0	1	8	3	4	5	450	2	10	5	16	0,447
12	2	0.5	4	2	3	4	1	250	1	5	2	7	0,517
13	3	1	3	4	3	4	2	300	5	25	3	10	0,47
14	4	1.5	2	6	3	4	4	400	3	15	4	13	0,915
15	5	2	5	0	3	4	3	350	4	20	1	4	1,7
16	1	0	5	0	4	6	4	400	1	5	2	7	0.441
17	2	0.5	1	8	4	6	5	450	5	25	3	10	0,431
18	3	1	4	2	4	6	1	250	4	20	4	13	0,867
19	4	1.5	3	4	4	6	3	350	2	10	1	4	0,725
20	5	2	2	6	4	6	2	300	3	15	5	16	1,27
21	1	0	2	6	5	8	1	250	3	15	3	10	0,756
22	2	0.5	5	0	5	8	2	300	2	10	4	13	0,477
23	3	1	1	8	5	8	3	350	1	5	1	4	0,535
24	4	1.5	4	2	5	8	5	450	4	20	5	16	0,633
25	5	2	3	4	5	8	4	400	5	25	2	7	0,695

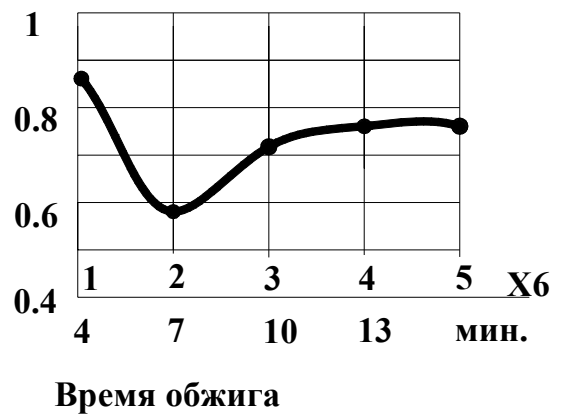
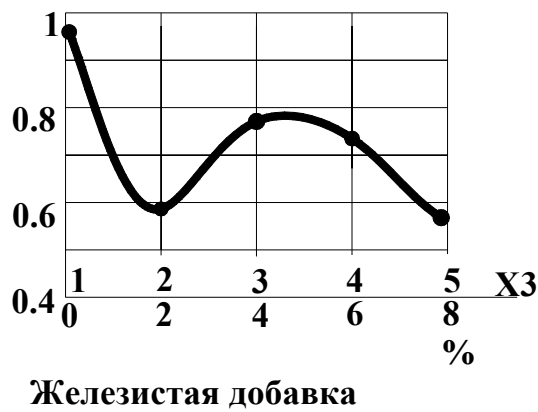
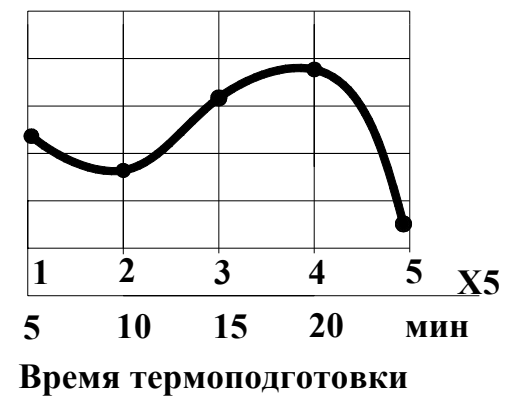
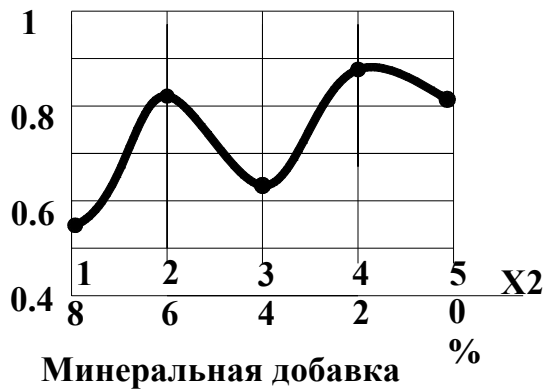
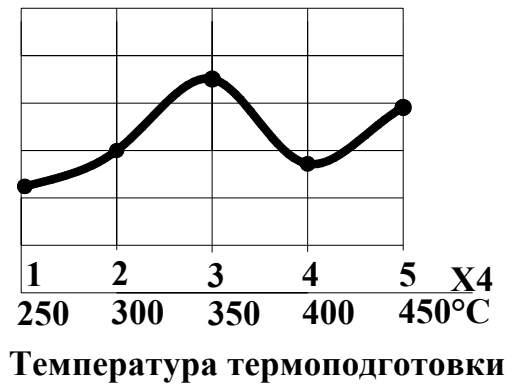
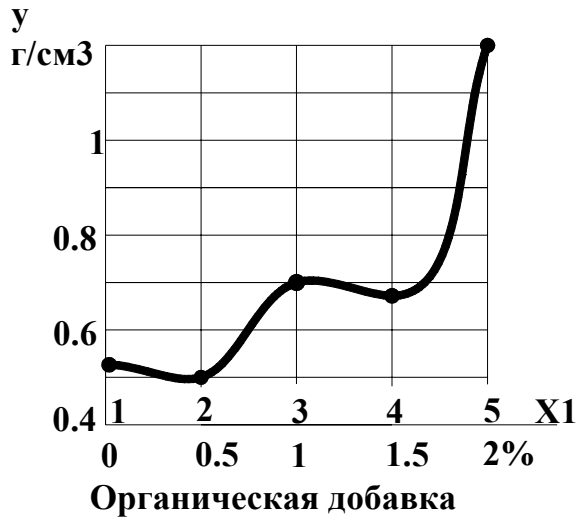


Рисунок 2 – Зависимость средней плотности керамзита от содержания добавок и технологических факторов.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНИИ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОБЕТОННЫХ БЛОКОВ

Кириянова Е.В.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Предприятие «СВМ - Пенобетон» обратилось с просьбой запроектировать линию подготовки сырья и состыковать ее с основным производством. До последнего времени предприятие по производству пенобетонных блоков работало на золе-унос сухого отбора, но она подорожала и появилась необходимость перехода на более экономичное сырье, в качестве которого предложена золошлаковая смесь (ЗШС) из отвала Калтанской ГРЭС, вблизи которого расположено модернизируемое предприятие.

Линия по производству пенобетонных блоков расположена в одноэтажном промышленном здании 18×54 м, однопролетного типа, высотой 9,6 м. В здании предусмотрено два выхода. Существующий технологический процесс направлен вдоль цеха до оси 6. Такое решение позволяет организовать линию подготовки сырья в осях 6 – 7, (рисунок 1), которая будет направлена поперек цеха, для этого необходима пристройка для выгрузки ЗШС в приямок.

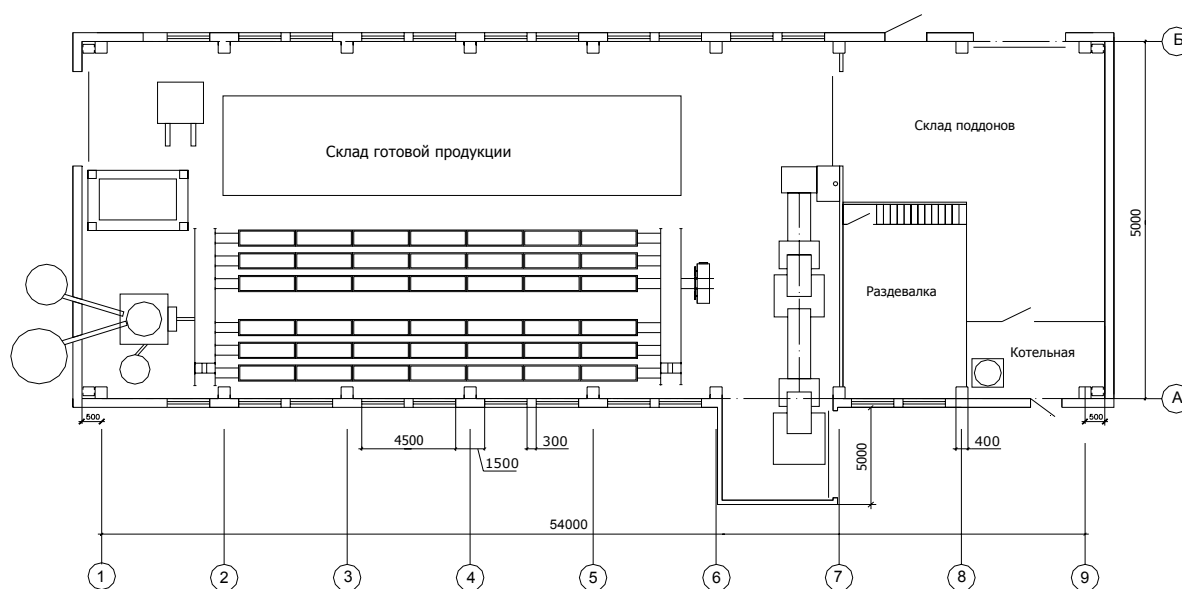
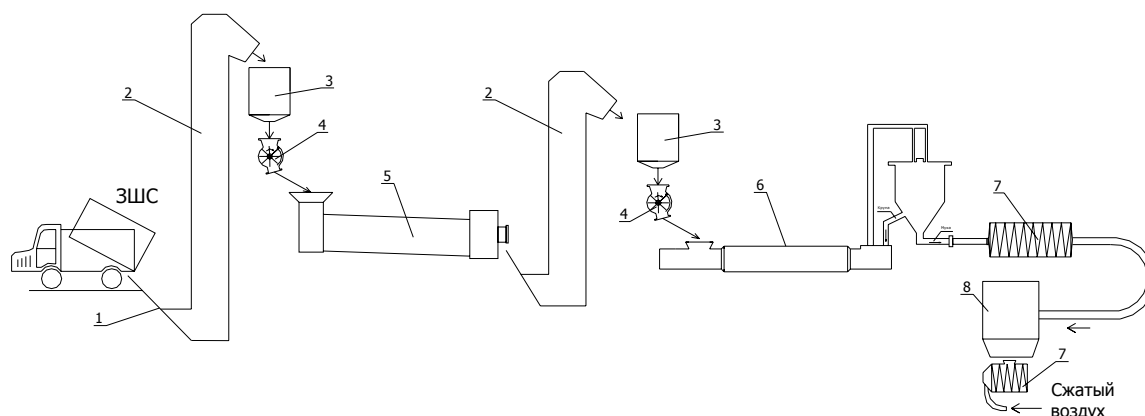


Рисунок 1 – План цеха по производству пенобетонных блоков

Из приямка ЗШС поступает в сушилку марки БН–1 непрерывного действия, для тепловой обработки, топочные газы в нее поступают из котельной. Высушенная смесь подается элеватором в шаровую мельницу марки МШН–1. После измельчения ЗШС пневмотранспортом поступает в

силоса для хранения сырья, а фракция больше 0,08мм отправляется на домол, тем самым осуществляется замкнутый цикл помола в мельнице (рисунок 2). Технологическое оборудование, подобрано по производительности и размерам.



- 1 – приемок; 2 – элеватор ЛГ-120; 3 – расходный бункер;
 4 – винтовой питатель; 5 – сушилка БН-1; 6 – мельница МШН-1;
 7 – пневмотранспорт; 8 – силос

Рисунок 2 – Технологическая схема линии подготовки сырья

Подготовленная сырьевая смесь подается в имеющийся на предприятии смеситель РСГ- 1000. Транспортирование смеси в формы, происходит за счет избыточного давления в смесителе, создаваемого компрессором.

В качестве сырья выбрана ЗШС. Гранулометрический анализ (таблица 1) выявил, что содержание частиц < 1 мм более 70 %, а выход частиц 10 мм – 1,5 %. Установлено, что ЗШС не требует дробления, однако предполагается, что помол в шаровой мельнице даст дополнительную механическую активации и повысит тонкодисперсность используемого сырья.

Таблица 1 – Гранулометрический анализ золошлаковой смеси

Класс крупности	Выход,	Суммарный выход,
- 10,0	1,4	1,4
- 10,0 + 5,0	1,4	2,8
- 5,0 + 2,5	1,1	3,9
- 2,5 + 1,25	1,5	5,4
- 1,25 + 0,63	1,2	6,6
- 0,63 + 0,315	1,7	8,3
- 0,315 + 0,16	1,6	9,9
- 0,16 + 0,063	12,1	22,0
- 0,063 + 0,056	3,7	25,7
- 0,056	74,3	100,0
Исходная	100,0	

Исследование показало, что ЗШС относится к группе кислых ($Mo < 1$). Содержание оксида кальция находится в пределах от 5 до 20 % (таблица 2), малоактивна и не обладает самостоятельными вяжущими свойствами, может использоваться в качестве заполнителя, но имеет повышенную влажность, что требует сушки.

Таблица 2 – Химический состав ЗШС Южно-Кузбасской ГРЭС

Состав, % по массе							
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O+Na ₂ O	TiO ₂	SO ₃
55,51	31,04	4,24	1,21	5,73	1,83	следы	0,44

Учитывая, что ЗШС предполагается использовать в качестве заполнителя, необходимо произвести радиологические исследования на пригодность ее как сырья (таблица 2). За период наблюдений удельная эффективная активность ЗШС не превышала нормируемую ГОСТ 30108-94 величину 370 Бк/кг и средние ее значения не превышали 238,4 Бк/кг при максимуме 317,2 Бк/кг, т.е. исследуемая ЗШС относится к 1 классу и может использоваться без ограничений.

Результаты хроматографического анализа на содержание полициклических ароматических углеводородов показали, что их количество не превышает ПДК.

Изготовление блоков ведется агрегатно-поточным способом, для мелкосерийного производства, уменьшаются площади для размещения оборудования. Резательная технология улучшает качество выпускаемых изделий, уменьшает количество рабочих и себестоимость блоков.

Экономические расчеты показали, что при принятой производительности и введенной технологической линии численность работающих по профессиям составит 25 человек, а объем капитальных вложений на закупку и установку вновь вводимого оборудования и расходы на сырье составит около 75 млн.руб. Себестоимость 1 м³ будущей продукции составит 2т.руб. Уровень рентабельности 26%. Срок окупаемости затрат модернизируемого предприятия приблизительно 4года.

Сравнительные расчеты показывают, что себестоимость получения без автоклавного пенобетона на основе ЗШС по сравнению с автоклавным пенобетоном на кварцевом песке, используемом в настоящее время в мире в качестве заполнителя, ниже в 1,8...2 раза. Это обусловлено использованием местных отходов металлургии. Наиболее перспективным материалом является безавтоклавный пенобетон, обладающий рядом ценных свойств, таких как низкая стоимость, низкая теплопроводность, возможность приготовления непосредственно на строительной площадке.

АНАЛИЗ ШЛАКОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И МАРТЕНОВСКОГО ШЛАКА В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЕВОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кретьева О.А., Клиппа Д.В.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Наличие в Кемеровской области больших запасов каменных углей, железных руд, флюсовых материалов, нерудного сырья способствовало формированию горнодобывающих и горноперерабатывающих отраслей промышленности – угледобычи и углепереработки, добычи и переработки железорудного сырья, металлургии, энергетики. Развитие этих отраслей приводит к увеличению объемов выхода промышленных отходов и расширению площадей, занимаемых отвалами. Комплексное использование сырья на большинстве предприятий позволяет создавать безотходные технологии, при которых полностью сырьевые ресурсы перерабатываются в строительные материалы. Одним из перспективных направлений использования шлаков в строительной области может стать переработка шлака в бесклинкерное шлаковое вяжущее.

Целью данной статьи является оценка и сравнение шлаков цветной металлургии и мартеновского шлака как сырья для использования в строительстве, а именно как заполнителя и компонента известково-шлакового вяжущего.

Мартеновский шлак образуется при получении стали в мартеновских печах. В мартеновском шлаке обычно содержатся включения металла (1-3%). Для шлаков характерна высокая степень основности, что способствует их полной кристаллизации при остывании в естественных условиях. Для шлаков цветной металлургии характерно пониженное содержание основных оксидов (7-13%) и высокое содержание оксида железа (21-61%). Кроме основных компонентов шлаки цветной металлургии могут содержать в небольших количествах неизвлеченные металлы – медь, цинк, свинец, никель и (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав исследуемых сырьевых материалов

Материал	Содержание, %										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	K ₂ O+ Na ₂ O	MnO	SO ₃	ППП
Шлаки цветной металлургии	34,96	-	8,74	15,73	6,12	1,75	30,6	-	0,35	1,75	-
Мартеновский шлак	24,1	0,55	6,34	35,09	7,6	-	18,2	-	7,4	0,74	-
Горелая порода	59,73	-	9,22	11,12	0,4	5,4	0,42	9,64	-	0,47	3,6

Техногенные продукты на первом этапе должны быть обязательно исследованы на радиоактивность и токсичность. Радиоактивность оценивается суммированием удельной активности радионуклидов радий, торий, калий. Материалы, у которых суммарная удельная активность менее 370 Бк/кг, применимы для всех видов строительства. Токсичность отхода оценивается путем сравнения состава с предельно допустимой концентрацией токсичных веществ и элементов. Исследуемые материалы не относятся к радиоактивным и токсичным.

Для использования техногенных продуктов в качестве заполнителя, необходимо их проверить на стойкость к различным видам распадов.

1. **Силикатный** распад происходит при переходе из неустойчивой формы $\gamma 2 \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ в стабильное состояние $\beta 2 \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$.

$$SiO_{2\min} = \frac{100 - \sum RO}{2,5}, \quad CaO_{\max} = \frac{100 - \sum RO}{1,8}$$

RO – сумма всех оксидов шлака, за исключением CaO и SiO₂, %.

Породы считаются распадающимися, если содержание SiO₂ меньше, а CaO больше, чем их количество, определенное расчетом.

Для шлака цветной металлургии:

$$SiO_{2\min} = \frac{100 - (8,74 + 6,12 + 1,75 + 0,35 + 30,6 + 1,75)}{2,5} = 20,28 \% ,$$

$$CaO_{\max} = \frac{100 - (8,74 + 6,12 + 1,75 + 0,35 + 30,6 + 1,75)}{1,8} = 28,16 \%$$

$$SiO_{2\text{факт}} = 34,96 \% > SiO_{2\min} = 20,28 \% ; \quad CaO_{\text{факт}} = 15,73 \% < CaO_{\max} = 28,16 \%$$

Для мартеновского шлака:

$$SiO_{2\min} = \frac{100 - (0,55 + 6,34 + 7,6 + 18,18 + 7,4 + 0,74)}{2,5} = 23,68 \% ,$$

$$CaO_{\max} = \frac{100 - (0,55 + 6,34 + 7,6 + 18,18 + 7,4 + 0,74)}{1,8} = 32,88 \%$$

$$SiO_{2\text{факт}} = 24,1 \% > SiO_{2\min} = 23,68 \% ; \quad CaO_{\text{факт}} = 35,09 \% > CaO_{\max} = 32,88 \% .$$

В результате расчетов было установлено, что исследуемые техногенные продукты устойчивы к силикатному распаду.

2. *Известковый* распад наблюдается при повышенном содержании CaO в пережоге. Увеличение объема происходит в 1,5–2,5 раза. Данные техногенные продукты не подвержены известковому распаду.

3. *Железистый* распад происходит вследствие гидратации сульфидов железа FeS, а также MnS под влиянием атмосферной влаги. В результате этой реакции объем увеличивается на 35%. Незначительное содержание Fe₂O₃ и SO₃ дает возможность предполагать, что данные сырьевые материалы не подвергаются железистому распаду.

Определение направления использования техногенных продуктов по их химическому составу:

Модуль основности M_o . Определяется отношением содержания основных оксидов к общей сумме кислотных оксидов, %. По модулю основности вещество делится на: кислые $M_o < 1$; нейтральные $M_o = 1$; основные $M_o > 1$.

Для шлака цветной металлургии:

$$M_o = \frac{CaO + MgO}{Al_2O_3 + SiO_2} = \frac{15,73 + 6,12}{8,74 + 34,96} = \frac{21,85}{43,7} = 0,5 .$$

$$\text{Для мартеновского шлака: } M_o = \frac{35,09 + 7,6}{6,34 + 24,1} = \frac{42,69}{30,44} = 1,4 .$$

Шлак цветной металлургии относится к группе кислых, а мартеновский шлак – к основным.

Модуль активности M_a характеризуется отношением глинозема в веществе к содержанию кремнезема. По модулю активности вещество делится на активное $M_a \geq 2,5$ и неактивное $M_a < 2,5$.

$$\text{Для шлака цветной металлургии: } M_a = \frac{Al_2O_3}{SiO_2} = \frac{8,74}{34,96} = 0,25 .$$

$$\text{Для мартеновского шлака: } M_a = \frac{6,34}{24,1} = 0,26 .$$

Исследуемые техногенные продукты являются неактивными и требуют активизации.

Для оценки техногенных продуктов применен *коэффициент основности силикатов* ($K_{\text{осн}}$). Все минеральные строительные материалы и сырье для их производства можно разделить на 5 групп:

– ультраосновные ($K_{\text{осн}} = 1,6 \dots +\infty$);

- основные ($K_{осн} = 1,2 \dots 1,6$);
- средние ($K_{осн} = 0,8 \dots 1,2$);
- кислые ($K_{осн} = 0,0 \dots 0,8$);
- ультракислые ($K_{осн} = \text{менее } 0,0 \dots -\infty$).

Коэффициент основности для шлака цветной металлургии:

$$K_{осн} = \frac{(CaO + 0,93MgO + 0,6K_2O + 0,6Na_2O) - (0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3)}{0,93SiO_2} =$$

$$= \frac{(15,73 + 0,93 \cdot 6,12) - (0,55 \cdot 8,74 + 0,35 \cdot 1,75 + 0,7 \cdot 1,75)}{0,93 \cdot (34,96 - 0,83 \cdot 30,6)} = \frac{21,4216 - 6,6445}{8,89266} = 1,6617$$

Для мартеновского шлака:

$$K_{осн} = \frac{(35,09 + 0,93 \cdot 7,6) - (0,55 \cdot 6,34 + 0,7 \cdot 0,74)}{0,93 \cdot 24,1} = \frac{38,12}{22,41} = 1,7$$

Исследуемые шлаки относятся к группе ультраосновных. Установлено, что промышленные продукты, имея коэффициент основности в интервале от 1,2 до 1,4, работают как вязущее. В шлак необходимо ввести «кислый», высококремнеземистый компонент – горелую породу. Для этого необходимо рассчитать, какое количество «кислого» компонента необходимо добавить, чтобы получить коэффициент основности шихты равный 1,4.

$$\frac{[(CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O) - (n \cdot 0,9SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3)]x}{(n \cdot 0,93SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3) - (CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O)} = 1;$$

где $n = 1,4$ – заданное для шихты значение $K_{осн}$;

x – количество массовых частей «основного» сырья с $K_{осн} > 1$ на одну весовую часть «кислого» сырья с $K_{осн} < 1$.

Для шлака цветной металлургии:

$$\frac{[(15,73 + 0,93 \cdot 6,12) - (1,4 \cdot 0,93 \cdot (34,96 - 0,83 \cdot 30,6) + 0,55 \cdot 8,74 + 0,35 \cdot 1,75 + 0,7 \cdot 1,75)]x}{(1,4 \cdot 0,93 \cdot 59,73 + 0,55 \cdot 9,22 + 0,35 \cdot 5,4 + 0,7 \cdot 0,47) - (11,12 + 0,93 \cdot 0,4 + 0,6 \cdot 9,64)} = 1$$

$$x = 29,124 \cdot 100 / 30,124 = 96,68 \%, \quad \text{тогда } y = 100 - 96,68 = 3,32 \%$$

При заданных условиях и при $K_{осн \text{ шихты}} = 1,4$ понадобится 96,68 % шлака и 3,32 % горелой породы.

Для мартеновского шлака:

$$\frac{[(35,09 + 0,93 \cdot 7,6) - (1,4 \cdot 0,93 \cdot 24,1 + 0,55 \cdot 6,34 + 0,7 \cdot 0,74)]x}{(1,4 \cdot 0,93 \cdot 59,73 + 0,55 \cdot 9,22 + 0,35 \cdot 5,4 + 0,7 \cdot 0,47) - (11,12 + 0,93 \cdot 0,40 + 0,6 \cdot 9,64)} = 1$$

$$x = 10 \cdot 100 / 11 = 90,91 \%, \quad \text{тогда } y = 100 - 90,91 = 9,09 \%$$

При заданных условиях и при $K_{осн \text{ шихты}} = 1,4$ понадобится 90,91 % шлака и 9,09 % горелой породы.

Для полученного вязущего необходимо обеспечить домол до удельной поверхности более 300 м²/кг, ввести сульфатный активизатор –

гипс и произвести тепло-влажностную обработку (ТВО) отформованных изделий.

Необходимое количество гипса рассчитывается по формуле:

$$ГК = \frac{0,478 \cdot \Sigma Al_2O_3}{a},$$

где a – содержание $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ в гипсовом камне, $a = 80 \%$;

ΣAl_2O_3 – суммарное содержание Al_2O_3 в обоих компонентах.

Для шлака цветной металлургии:

$$ГК = \frac{0,478 \cdot (8,74 \cdot 0,9668 + 9,22 \cdot 0,0332)}{0,8} = 5,24 \%$$

Для мартеновского шлака:

$$ГК = \frac{0,478 \cdot (6,34 \cdot 0,9091 + 9,22 \cdot 0,0909)}{0,8} = 3,94 \%$$

Итак, в результате расчетов установлено, что исследуемые шлаки не подвержены ни одному распаду и могут быть использованы в качестве заполнителя. Шлак цветной металлургии относится к группе кислых, а мартеновский – к группе основных. Для получения известково-шлакового вяжущего необходимо применить шлака цветной металлургии – 96,68 %; извести – 3,32% и добавить 5,24 % гипсового камня (II) сорт или мартеновского шлака в количестве 90,91%, извести – 9,09%, гипсового камня – 3,94%. Смесь требует домола до $S_{уд} > 300 \text{ м}^2/\text{кг}$ и тепловой обработки.

УДК 691: 658.567.1

АНАЛИЗ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЕВОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Копылов Р.В.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Все большее применение в производстве строительных материалов находят отходы промышленности. Установлено, что использование, шлаков в строительной промышленности повышают качество изделий и снижают их стоимость. К тому же сохраняются ценные природные ресурсы. К таким отходам относятся и ваграночные шлаки.

Целью данной статьи является оценка сталеплавильных шлаков для использования в строительной промышленности, а именно как заполнителя

и компонента известково-золяного вяжущего (ИЗВ). В качестве исследуемого сырья принимаем ваграночные шлаки. Они относятся к отходам металлургического комплекса (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав сырьевых материалов

Компонент	Содержание, %	
	Ваграночный шлак	Известь
SiO ₂	48,69	0,67
Al ₂ O ₃	11,5	-
CaO	25,5	95,01
MgO	0,64	4,16
Fe ₂ O ₃	0,64	-
FeO	6,39	-
MnO	6,39	0,17
SO ₃	0,25	0,02
П.П.П.	-	14,94

Сталеплавильные шлаки характеризуются низким модулем основности ($M_0=0,43$), поэтому при их охлаждении они практически полностью кристаллизуются и почти не содержат стекла. Эти шлаки не гранулируются, а сливаются в отвалы, где медленно остывают и приобретают кристаллическую структуру. П.И. Боженков предложил классифицировать побочные промышленные продукты в момент выделения их из основного технологического процесса на три следующих класса А – продукты, не утратившие природных свойств; Б – искусственные продукты, полученные в результате глубоких физико-химических процессов; В – продукты, образовавшиеся при длительном хранении в отвалах. Итак, исследуемый шлак сталеплавильного производства относится к группе Б.

Техногенные продукты на первом этапе должны быть обязательно исследованы на *радиоактивность* и *токсичность*. Сырьевые материалы, у которых суммарная удельная активность менее 370 Бк/кг применимы для всех видов строительства, в том числе и для жилых зданий. *Токсичность* отхода оценивается путем сравнения состава с предельно допустимой концентрацией (ПДК) канцерогенных токсичных веществ и элементов. Изучив методику определения радиоактивности и токсичности, можно сделать вывод, что исследуемые материалы не относятся к радиоактивным или токсичным.

Для исследования техногенных продуктов в качестве заполнителя, необходимо их проверить на стойкость к распаду (силикатный, железистый, известковый)

2. Силикатный распад происходит при переходе неустойчивого γ 2·CaO·SiO₂ в устойчивую форму β 2·CaO·SiO₂. Формулы оценки

устойчивости шлаков в %:

$$SiO_{2min} = \frac{100 - \sum RO}{2,5}, \quad CaO_{max} = \frac{100 - \sum RO}{1,8}$$

RO – сумма всех оксидов шлака, за исключением CaO и SiO₂, %.

$$SiO_{2min} = \frac{100 - (11,5 + 0,64 + 0,64 + 6,39 + 6,39 + 0,25)}{2,5} = 29,67\%$$

$$CaO_{max} = \frac{100 - (11,5 + 0,64 + 0,64 + 6,39 + 6,39 + 0,25)}{1,8} = 41,21\%$$

Техногенные продукты считаются распадающимися, если содержание SiO₂ меньше, а CaO больше, чем их количество, определенное расчетом по формулам.

$$SiO_{2факт} = 48,69 \% > SiO_{2min} = 29,67 \%, \quad CaO_{факт} = 25,5 \% < CaO_{max} = 41,21 \%$$

2. **Известковый** распад возможен для сырья, которое содержит повышенное количество CaO.

3. **Железистый** распад происходит вследствие гидратации сульфидов железа FeS, а также MnS (сернистые соединения металлов) под влиянием атмосферной влаги. В результате этой реакции объем увеличивается на 38%.

Исследования подтверждают, что данный ваграночный шлак стоек против всех видов распада и может быть применен как наполнитель.

Определение направления использования техногенных продуктов по их химическому составу. По характеру и свойствам промышленные отходы подразделяются на «кислые», «основные» и «нейтральные», «активные» и «неактивные», что оценивается модулем основности и модулем активности.

Модуль основности (M_o) определяется отношением содержащихся основных оксидов к общей сумме кислотных оксидов, %, и рассчитывается по формуле:

$$M_o = \frac{CaO + MgO}{Al_2O_3 + SiO_2} = \frac{25,5 + 0,64}{11,5 + 48,69} = 0,43$$

По модулю основности отходы делятся на: кислые M_o < 1; нейтральные M_o = 1; основные M_o > 1. M_o=0,43<1 – исследуемый шлак относится к группе «кислых»

Модуль активности (M_a) характеризуется отношением, %, глинозема в веществе к содержанию кремнезема.

$$M_a = \frac{Al_2O_3}{SiO_2} = \frac{11,5}{48,69} = 0,23.$$

По модулю активности вещество делится на активное M_a ≥ 2,5 и неактивное M_a < 2,5. M_a = 0,23 < 2,5 – следовательно, ваграночный шлак является неактивным, и для применения в производстве вяжущего требует

введения активизирующих добавок (щелочи, сульфаты), а так же механической и тепловой активизации.

Свойства техногенных продуктов как сырья для получения вяжущего характеризуются **коэффициентом качества К**, который позволяет присвоить сортность сырью как компоненту вяжущего.

$$K = \frac{25,5 + 11,5 + 0,64}{48,69} = 0,77$$

Коэффициент качества $K = 0,77$. Следовательно, данный шлак не сортовой, то есть подтверждается необходимость активизации исследуемого шлака для получения на его основе вяжущего.

Для оценки качества исследуемой золошлаковой смеси применен *коэффициент основности силикатов* ($K_{осн}$). Он используется для характеристики различных промышленных отходов, которые целенаправленно используются для производства тех или иных строительных материалов и изделий.

Коэффициент основности определяется по формуле:

$$K_{осн} = \frac{(CaO + 0,93MgO + 0,6K_2O + 0,6Na_2O) - (0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3)}{0,93SiO_2},$$

Для ваграночного шлака он составляет:

$$K_{осн} = \frac{(25,5 + 0,93 \times 0,64 + 0,6 \times 0 + 0,6 \times 0) - (0,55 \times 11,5 + 0,35 \times 0,64 + 0,7 \times 0,25)}{0,93 \times 48,69} = 0,42$$

По коэффициенту основности $K_{осн} = 0,42$ исследуемый шлак относится к группе «кислых», что подтверждают выше проведенные исследования.

Для получения вяжущего на основе изучаемого шлака необходимо получить шихту с $K_{осн}=1,6$. Решается уравнение:

$$\frac{[(CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O) - (n \cdot 0,9SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3)]x}{(n \cdot 0,93SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3) - (CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O)} = 1;$$

где $n=1,6$ – заданное для шихты значение $K_{осн}$;

x – количество массовых частей «основного» сырья с $K_{осн}>1$ на одну весовую часть «кислого» сырья с $K_{осн}<1$.

Упростив это выражение, получим: $x=0,54$

Таким образом, при заданных условиях для шихты вяжущего и при $K_{осн}=1,6$ понадобится 64,94% ваграночного шлака и 35,06 % извести.

Для сульфатной активизации рассчитан удельный расход гипсового камня.

$$Г_y = \frac{0,478 \cdot Al_2O_3}{a_r} = \frac{0,478 \cdot (11,5 \times 0,6494)}{0,8} = 4,46\%,$$

где $a_r=80\%$ – содержание гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) в гипсовом камне.

В результате расчета установлено, что для получения вяжущего на

основе ваграночного шлака понадобится 4,46 % гипсового камня.

Итак, расчетами установлено, что исследуемый ваграночный шлак не подвержен распаду и может быть использован в качестве заполнителя. Шлак относится к группе «кислых» ($M_0=0,43$), как компонент вяжущего – неактивный ($M_a=0,23$), коэффициент основности $K_{осн}=0,42$. Для получения известково-шлакового вяжущего (ИШВ) с заданным $K_{осн}=1,6$ необходимо применить: шлака – 64,94 %; извести – 35,06% и добавить 4,46 % гипсового камня. Для дополнительной активизации смесь требует тонкого помола до удельной поверхности более 3000 см²/г. Изделия на основе этого вяжущего требуют тепловой обработки: ТВО, автоклав.

УДК 691.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТИВОМОРОЗНЫХ ДОБАВОК В БЕТОНАХ

Лисовская К.С.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Карпачева А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Твердение бетонов и растворов при пониженной температуре происходит медленно, так как замедляется процесс гидратации цемента. Уже при температуре - 3...- 6 °С вода в бетоне замерзает, и процессы гидратации вяжущего и твердения бетона практически прекращаются. При оттаивании, при условии сохранения жидкой фазы, эти процессы возобновляются, и бетон продолжает увеличивать свою прочность. Однако для бетона, замороженного в раннем возрасте, после оттаивания и последующей выдержки характерны рыхлая структура, низкая прочность и морозостойкость. Это объясняется тем, что свежеложенный бетон содержит много воды, которая при замерзании расширяется, разрыхляет цементный камень и нарушает сцепление заполнителя с цементной матрицей.

Поэтому для обеспечения требуемого набора прочности бетона в зимнее время необходимо создавать такие условия, при которых будут активно протекать процессы твердения вяжущего, т. е. необходимо обеспечивать наличие жидкой фазы. Эту задачу можно решить, например, путем выдерживания забетонированной конструкции при положительной температуре. Такое выдерживание можно осуществлять при обогреве бетона в термоактивной опалубке, использованием разогретых смесей с последующим укрытием поверхности конструкции теплоизоляционными материалами и другими способами.

В тех случаях, когда на строительной площадке по техническим или организационным причинам такие способы не могут быть реализованы, целесообразно в бетон вводить противоморозные добавки – вещества, понижающие температуру замерзания воды и способствующие твердению

бетона при отрицательных температурах. Применение бетонов с противоморозными добавками осуществляется при возведении монолитных бетонных и железобетонных сооружений, монолитных частей сборно-монолитных конструкций, замоноличивании стыков сборных конструкций, при изготовлении сборных бетонных и железобетонных изделий и конструкций в условиях полигона при установившейся среднесуточной температуре наружного воздуха и грунта не ниже 5 °С и минимальной суточной температуре ниже 0 °С.

Противоморозные добавки обеспечивают твердение бетона или раствора в течение 28 суток, при температуре, на которую рассчитано количество добавки, с набором прочности не менее 30% относительно прочности бетона или раствора в возрасте 28 суток нормального твердения.

Работы с бетонными и растворными смесями с противоморозными добавками допускается вести при температуре окружающего воздуха до -25 °С, при этом необходимо соблюдать ряд правил ухода за бетоном:

1. Перед укладкой бетонной смеси необходимо удалить снег и наледь с ранее уложенного бетона, опалубки, арматуры.

2. Подготовленную к бетонированию конструкцию до укладки бетона необходимо укрыть от атмосферных осадков.

3. Укладку бетонной смеси следует вести непрерывно. В случае возникновения перерывов поверхность бетона необходимо утеплять и укрывать, а при необходимости — обогревать.

4. Температура бетонной смеси после укладки и уплотнения должна соответствовать установленной расчетом.

5. Чтобы гарантировано получить требуемую прочность к моменту замерзания бетона необходимо укрывать и утеплять конструкцию минераловатными материалами, брезентом и т.д.

6. Укладка бетонной смеси при снегопадах без устройства специальных укрытий не допускается.

При несоответствии темпа твердения бетона графику производства работ рекомендуется рассмотреть целесообразность применения бетона с противоморозными добавками в сочетании с выдерживанием его по методу термоса, а так же с электропрогревом (обогревом) уложенной смеси. Электропрогрев рекомендуется производить при необходимости получения распалубочной прочности в короткие сроки, а так же когда невозможно применить электропрогрев обычного бетона (без добавки) из-за возможного его замораживания до установки и подключения всех электродов (при укладке бетонной смеси небольшими объемами, длительном транспортировании).

При соблюдении всех технологических требований и оптимальных режимов, прочность при сжатии по окончании прогрева бетона с противоморозными добавками составит 75-90 %, а через 28 суток последующего выдерживания на морозе и 28 суточного нормально-влажного выдерживания составит 100-125 % от марочной прочности. Важно, что

электропрогрев бетона с противоморозными добавками не приводит к снижению основных строительно-технических свойств бетона по сравнению с бетоном, твердеющем без прогрева.

Противоморозные добавки не следует использовать:

- в предварительно напряженных конструкциях армированных сталью Ат-IV, Ат-V, Ат-VI, Ат-IV, А-IV, А-V;

- при изготовления изделий и конструкций, эксплуатируемых в агрессивных сульфатных водах, а так же подвергаемых действию постоянного эл.тока;

- в бетонных и ж/б конструкциях и изделиях, предназначенных для эксплуатации в водных и газовых средах, при относительной влажности воздуха более 80% при наличии в заполнителе реакционноспособного кремнезема.

- в ж/б конструкциях и изделиях для промышленных предприятий, потребляющих постоянный электрический ток.

В настоящее время наиболее эффективными и проверенными в производственных условиях противоморозными добавками являются добавки-электролиты: поташ П, нитрит натрия НН1, хлорид кальция ХК, НК, нитро нитрид кальция ННК, нитро нитрид хлорид кальция ННХК, их комплексы НК+ХН, НК+М, ННХК+М и другие. Все перечисленные добавки одновременно являются и добавками-ускорителями схватывания и твердения бетонов и растворов, однако их концентрация в «холодных» бетонах значительно (в 2...3 раза) превышает ту, которая необходима для ускорения процессов твердения бетонов при температуре выше 0 °С.

Кроме перечисленных к противоморозным добавкам также относятся:

- карбамид (мочевина) М. Бесцветные кристаллы $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, хорошо растворимые в воде;

- соединение нитрата кальция с мочевиной НКМ;

- нитрит натрия НН. Продукт в виде кристаллов NaNO_2 белого цвета с желтоватым оттенком, а также в виде водных растворов;

- ускоряющая противоморозная добавка УПДМ. Сбалансированная по компонентному составу жидкая смесь из отходов производства ацетоуксусного эфира, ацетилацетона и нитрохлорактинида, взятых в соотношении 7:3:1 по объёму. Раствор темно-коричневого цвета. Дозировка уточняется опытным путем в пределах 0,1. ..0,42 л/кг цемента при температуре наружного воздуха от 0 °С до -25 °С;

- формиат натрия спиртовой ФНС. Отход нефтехимического производства, представляющий 30...40 % водный раствор натриевых солей муравьиной и серной кислот. Прозрачная жидкость от соломенного до темно-коричневого цвета. Рекомендуемая дозировка 2...6 %;

- Асол-К. Продукт из органических и неорганических компонентов: водного раствора поташа, ингибиторов коррозии и модификаторов. Добавка обеспечивает твердение бетона при температуре до -10 °С. При положительных температурах вызывает быстрое схватывание смесей (от 5

до 30 мин);

– ПОБЕДИТ-Антимороз. Противоморозная добавка для сухих строительных растворов, относящаяся к ускорителям. Рекомендуемая дозировка - 2...8 % массы компонентов сухой смеси в зависимости от температуры применения;

– Аммиачная вода. Продукт (NH_4OH), представляющий собой аммиачный газ NH_3 , растворенный в обычной воде;

– Бетонсан (Betonsan). Сухая бессолевая противоморозная добавка, относящаяся к ускоряющим модификаторам, для строительных растворов. Обеспечивает твердение бетона при температуре до $-10\text{ }^\circ\text{C}$. Дозировка: 1...2 % массы цемента. Производитель: ЗАО «Компания Конвент ЦЕНТР»;

– Сементол Б (Cementol B). Противоморозная добавка-антифриз для бетонов и растворов. Обеспечивает твердение бетона при температуре до $+5\text{ }^\circ\text{C}$. Рекомендуется для бетонов на высокомарочном цементе с повышенной экзотермией. Дозировка: 0,2...0,8 % массы цемента. Производитель: Фирма ТКК (Словения).

УДК 658.012.122:519.242

ПЛАНИРОВАНИЕ ШЕСТИФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Макаренко Е.В., Яковлева Т.В.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Перед нами стояла задача изучить методы планирования шестифакторного эксперимента, освоить принцип составления матрицы, изучить влияние параметров на отклики, т.е. свойства изделия, а также определить оптимальный состав смеси.

Обычно вторичные факторы зависят не от одного, а от нескольких первичных факторов. Чтобы выявить влияние каждого из первичных факторов, нужно задать ему не менее четырех-пяти различных значений или вариантов. Но для этого необходимо провести весьма большое количество экспериментов. Так, например, для полного исследования влияния четырех факторов, каждый из которых может принимать по 5 значений, потребуется проделать $5^4 = 625$ различных комбинаций экспериментов. Такое количество экспериментов провести затруднительно, и исследователи, как правило, вынуждены ограничиваться лишь незначительной их частью.

Рассмотрим пример выполнения эксперимента по оптимизации состава мелкозернистого бетона. Для эксперимента выбраны материалы, количество которых менялось на пяти уровнях (таблица 1). Была избрана методика рационального планирования эксперимента, позволяющая так спланировать сочетания различных факторов, чтобы при минимальном числе опытов

равномерно охватить все возможные их сочетания, одновременно графически выразить зависимость от основных факторов. Откликом приняты средняя плотность мелкозернистого бетона и прочность при сжатии.

Таблица 1 – Факторы варьирования и их значений

Факторы варьирования	Ед. изм.	Обозначения	Значения факторов варьирования на уровнях				
			1	2	3	4	5
Содержание доменного граншлака	%	X_1	0	20	40	60	80
Содержание золошлаковой смеси	%	X_2	80	60	40	20	0
Содержание портландцемента М500	%	X_3	16	18	20	22	24
Водовяжущее отношение	Часть	X_4	0,44	0,46	0,48	0,5	0,52
Содержание добавки «Прогресс»	%	X_5	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22
Содержание NaCl	%	X_6	0,28	0,32	0,36	0,4	0,44

Основным условием составления матрицы планирования является то, что в строках и столбцах не должно быть повторных сочетание. Заштрихованные квадраты показывают при каких значениях факторов $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ необходимо провести эксперименты (рисунок 1).

№	X4	X6	X3	X2																	
				16	18	20	22	24													
1	0,44	0,28	80																		
2	0,46	0,32	60																		
3	0,48	0,36	40																		
4	0,50	0,4	20																		
5	0,52	0,44	0																		
1	0,44	0,28	80																		
2	0,46	0,32	60																		
3	0,48	0,36	40																		
4	0,50	0,4	20																		
5	0,52	0,44	0																		
1	0,44	0,28	80																		
2	0,46	0,32	60																		
3	0,48	0,36	40																		
4	0,50	0,4	20																		
5	0,52	0,44	0																		

Рисунок 1 – Матрица планирования для шести переменных факторов

Для экспериментального выполнения всех возможных сочетаний

факторов требуется поставить 5⁶ экспериментов. Факторы варьирования и изменение их значений приведены в таблице 1. Математический метод позволяет сократить объём эксперимента до 25 составов (таблица 2).

В таблице 2 представлены расчетные данные для проведения экспериментов, полученные на основе значений факторов варьирования на определенных уровнях, соответствующие каждому составу. Далее составляется таблица откликов, соответствующих каждому составу. Для обработки результатов строятся таблицы, в которые записываются результаты экспериментов, обработанных методом статистики для различных откликов (усреднение значений по каждому фактору). По усредненным значениям составленных таблиц усреднений строятся графики влияния всех факторов на отклики.

Математическая обработка результатов испытания образцов мелкозернистого бетона после естественного твердения позволила сделать следующий вывод: оптимальный состав бетона: шлак – 60%, золошлаковая смесь – 10%, В/В отношение 0,44, добавка «Прогресс» – 0,14%, хлористая добавка –0,4% от массы цемента. Прочность на сжатие образцов оптимального состава составила 15 МПа, средняя плотность – 1600 кг/м³, при подвижности бетонной смеси 18 – 20 см.

Таблица 2 – Расчетные данные

№ состава	Факторы варьирования и их уровни											
	Шлак		Зола		Цемент		В/В		Добавки			
	X ₁	%	X ₂	%	X ₃	%	X ₄	часть	«Прогресс»		«NaCl»	
	X ₁	%	X ₂	%	X ₃	%	X ₄	часть	X ₅	%	X ₆	%
1	2	20	3	40	4	22	3	0,48	1	0,14	1	0,28
2	3	40	2	60	1	16	3	0,48	2	0,16	1	0,28
3	4	60	5	0	5	24	2	0,46	3	0,18	1	0,28
4	1	20	1	80	2	18	5	0,52	4	0,2	1	0,28
5	5	80	4	20	3	20	5	0,52	5	0,22	1	0,28
6	3	40	4	20	1	16	5	0,52	4	0,14	2	0,32
7	4	60	3	40	5	24	4	0,5	2	0,16	2	0,32
8	3	40	2	60	3	20	5	0,52	3	0,18	2	0,32
9	2	20	5	0	3	20	1	0,44	4	0,2	2	0,32
10	1	0	1	80	4	22	2	0,46	5	0,22	2	0,32
11	3	40	1	80	5	24	2	0,46	1	0,14	3	0,36
12	1	0	4	20	2	18	1	0,44	2	0,16	3	0,36
13	2	20	3	40	3	20	5	0,52	3	0,18	3	0,36
14	4	60	2	60	4	22	3	0,48	4	0,2	3	0,36
15	3	40	5	0	1	16	4	0,5	5	0,22	3	0,36
16	4	60	5	0	2	18	1	0,44	1	0,14	4	0,4
17	5	80	1	80	3	20	5	0,52	2	0,16	4	0,4
18	2	20	4	20	4	22	4	0,5	3	0,18	4	0,4

Продолжение таблицы 2

№ состава	Факторы варьирования и их уровни											
	Шлак		Зола		Цемент		В/В		Добавки			
									«Прогресс»		«NaCl»	
	X ₁	%	X ₂	%	X ₃	%	X ₄	часть	X ₅	%	X ₆	%
20	2	20	2	60	5	24	3	0,48	5	0,22	4	0,4
21	1	0	2	60	3	20	2	0,46	1	0,14	5	0,44
22	2	20	5	0	4	22	2	0,46	2	0,16	5	0,44
23	3	40	1	80	1	16	1	0,44	3	0,18	5	0,44
24	5	80	4	20	5	24	3	0,48	4	0,2	5	0,44
25	4	60	3	40	2	18	5	0,52	5	0,22	5	0,44

УДК 691.3

ПРОИЗВОДСТВО БЛОКОВ ИЗ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА

Оброкова А.В.

Научный руководитель: доцент Уточкина Л.К.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Полистиролбетон является композиционным материалом, близким по своему функциональному значению к ячеистым бетонам, но по своим характеристикам превосходит все легкие бетоны. Благодаря составу, свойствам и постоянно совершенствующимся технологиям производства полистиролбетон обладает многими достоинствами и имеет ряд преимуществ перед другими строительными материалами.

Преимущества применения полистиролбетона:

- Значительное снижение материалоемкости.
- Более низкая стоимость полистиролбетона по сравнению с другими материалами.
- Сниженные затраты на отопление вследствие более низкой теплопроводности полистиролбетона.
- Применение крупных полистиролбетонных стеновых блоков в строительстве позволяет выполнять работы силами самого застройщика без привлечения профессиональных строителей.
- Полистиролбетонные стеновые блоки - материал прекрасно поддающийся механической обработке. Стеновые блоки легко распиливаются для максимально точной подгонки. Организация различных технологических каналов (например, каналы для электропроводки) в стене из полистиролбетона также не вызывает каких либо трудностей.
- Стеновые блоки имеют разнообразную форму, легко монтируются, увеличивая скорость возведения стен и перегородок в 10 раз.

– При использовании крупных полистиролбетонных стеновых блоков в строительстве экономия кладочного раствора составляет 60-70%.

– Кладка стеновых блоков из полистиролбетона на клеевые составы позволяет получать кладочные швы толщиной 3-4мм, что в значительной степени снижает потерю тепла по «мостикам холода».

– Снижение трудозатрат в 3 раза.

– Не требуется использование тяжелой грузоподъемной техники при строительстве дома.

– Один полистиролбетонный блок заменяет 17 кирпичей и весит не более 20 килограмм, что позволяет легко и быстро возводить из него ограждающие конструкции.

– Здание из полистиролбетонных стеновых блоков после оштукатуривания либо после облицовки кирпичом относится к объектам I категории огнестойкости (класс пожаростойкости CO). Соответственно, после оштукатуривания полистиролбетонные стеновые блоки пригодны для возведения зданий до 25 этажей включительно (заключение Госстроя РФ № 9-18/604).

– Долговечность более 100 лет.

– Высокая морозостойкость.

– Полистиролбетон - биостойкий строительный материал, не являющийся питательной средой для появления и развития различных микроорганизмов (грибок, плесень), не подвержен гниению.

– Полистиролбетон - экологически безопасный материал согласно требованиям ГОСТ 30108.

– Пористая структура полистиролбетона обеспечивает материалу отличные характеристики звукоизоляции.

– Полистиролбетон имеет отличные характеристики гидроизоляции при сохранении паропроницаемости.

Все выше перечисленные свойства полистиролбетона позволяют утверждать, что на сегодняшний день этот строительный материал практически вне конкуренции по приведенным эксплуатационным характеристикам и свойствам. Блоки, панели и плиты на основе полистиролбетона позволяют в полной мере реализовать программу современного ресурсосберегающего строительства.

Производство стеновых блоков из полистиролбетона организовано по резательной технологии с применением автоматизированной линии по выпуску мелкоштучных изделий из полистиролбетона производительностью 40 м³ в смену и тепловой обработкой в туннельных камерах в производственном корпусе 78 × 18 м.

В главном производственном корпусе размещается склад полистирола, участок вспенивания полистирола, бункерная, узел приготовления полистиролбетонной смеси, участок формования полистиролбетонных массивов, участок тепловлажностной обработки, участок распалубки и

чистки форм, участок резки полистиролбетонных массивов, а так же участок пакетирования и упаковки готовых блоков из полистиролбетона. На рисунке 1 представлен план цеха по производству блоков из полистиролбетона.

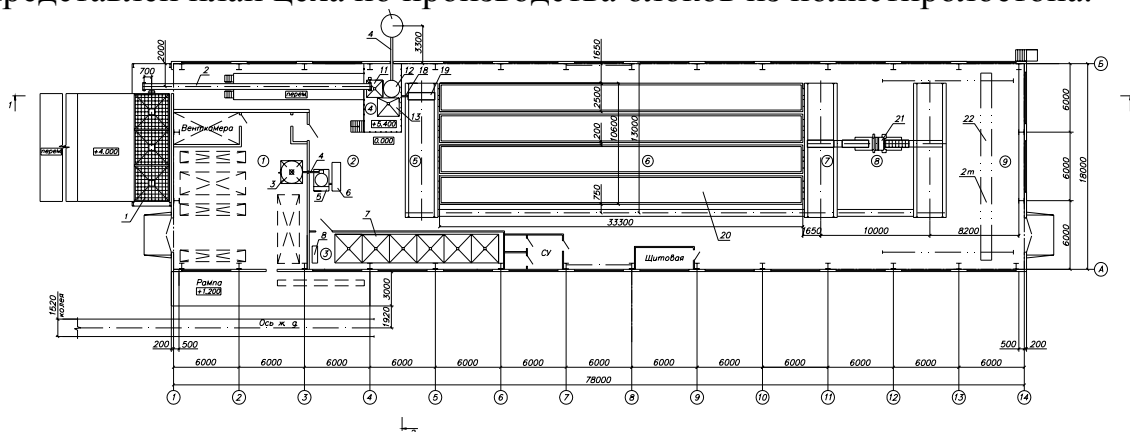


Рисунок 1 – Цех по производству блоков из полистиролбетона

Гранулы ПСВ поставляются на предприятие железнодорожным транспортом в мягких контейнерах биг-бэг весом 30 кг. Контейнеры разгружаются из вагона и транспортируются на склад сырья ленточным транспортером. На складе сырья контейнеры биг-бэг автопогрузчиком транспортируются к растаривателю биг-бэгов. Растариватель мягких контейнеров биг-бэг разгружает контейнеры и транспортирует гранулы ПСВ при помощи шнекового транспортера в расходный бункер сырья установки вспенивания полистирола ПНД-1000. В установке ПНД-1000 гранулы полистирола под действием пара вспениваются и после сушки отправляются в бункера вылеживания.

Первоначально вспененные гранулы имеют вес около $15-30 \text{ кг/м}^3$. Для получения требуемых показателей по насыпной плотности вспененных гранул и снижения себестоимости полистиролбетона выполняется повторное вспенивание. Вспененные гранулы из бункеров вылеживания подаются в приемный бункер вспенивателя. После повторного вспенивания гранулы имеют насыпную плотность 10 кг/м^3 и снова подаются в бункера вылеживания, где находятся еще 12 часов. Готовые вспененные гранулы из бункеров вылеживания подаются пневмотранспортом в расходный бункер вспененных гранул. Из расходного бункера вспененные гранулы подаются в установку РС-1000 – смеситель горизонтального типа со встроенным героторным насосом.

Портландцемент на предприятие поставляется цементовозами. Для приема цемента устанавливается силос со шнековым транспортером. Из силоса портландцемент шнековым транспортером подается в расходный бункер цемента, из которого поступает в смеситель.

Инертный наполнитель – кварцевый песок поставляется на предприятие автомобильным транспортом и загружается в бункера для хранения песка. Затем песок подается ленточным конвейером в расходный бункер песка, из которого поступает в смеситель.

Для напорной транспортировки полистиролбетонной смеси используется героторный насос, встроенный в смеситель полистиролбетона РС -1000. На участок формования смесь подается посредством бетонопровода. Полистиролбетонная смесь заливается в специальные металлопластиковые формы ФМ объемом 0,85 м³ со съёмными бортами для формования полистиролбетонного массива. Формы перед заливкой полистиролбетонной смесью смазываются смазкой. Скорость твердения полистиролбетонного массива в формах зависит от следующих основных факторов: активности вяжущего, температуры в помещении и наличия камер термической обработки. Использование туннельных камер позволяет ускорить процесс набора распалубочной прочности, а также получить полистиролбетон с повышенными прочностными характеристиками.

Перед тепловлажностной обработкой (ТВО) формы с полистиролбетонным массивом предварительно выдерживаются 2 часа. ТВО в туннельных камерах производится в определенном режиме:

- подъем температуры до 60 °С - 2 часа;
- выдержка при температуре 60 °С - 6 часов;
- остывание - 1 час.

После ТВО формы с полистиролбетонным массивом поступают на участок распалубки и чистки форм. С формы снимаются борта, чистятся и отправляются на участок формования полистиролбетонного массива. Полистиролбетонный массив на основании формы отправляется на участок резки. Резка полистиролбетонного массива на стеновые блоки с заданными размерами осуществляется с помощью автоматизированного резательного комплекса «АРК». После резки блоки из полистиролбетона укладываются на транспортные поддоны. Готовые блоки из полистиролбетона на транспортных поддонах отправляются на участок пакетирования и упаковки, а затем автопогрузчиком на склад готовой продукции.

УДК 691:658.567.1

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО ШЛАКА ПРОИЗВОДСТВА ФОСФОРА В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЕВОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Петухова Е.А.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Многие промышленные отходы обладают целым рядом полезных свойств, позволяющих использовать их в производстве строительных материалов. **Целью** данной статьи является оценка электротермического шлака производства фосфора как сырья для использования в строительной

промышленности, а именно как заполнителя и компонента вяжущего. Химический состав исследуемых сырьевых материалов приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав сырьевых материалов

Компонент	Содержание, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	ППП
Электротермический шлак производства фосфора	56,81	2,99	37,37	1,49	0,15	0,74	-	-	0,45	-
Известковая пыль	3,95	1,07	61,85	1,21	3,77	0,03	0,1	0,3	-	27,72

Техногенные продукты на первом этапе должны быть обязательно исследованы на радиоактивность и токсичность. *Радиоактивность* – самопроизвольное (спонтанное) превращение неустойчивого изотопа химического элемента в другой изотоп. Радиоактивность оценивается суммированием удельной активности радионуклидов: Ra²²⁶ (радий), Th²³² (торий), K⁴⁰ (калий).

Удельная активность радионуклидов (A) – это отношение активности данного радионуклида к массе образца [Бк/кг]. Сырьевые материалы, у которых суммарная удельная активность менее 370 Бк/кг применимы для всех видов строительства, в том числе и для жилых зданий.

Токсичность отхода оценивается путем сравнения состава с предельно допустимой концентрацией (ПДК) канцерогенных токсичных веществ и элементов.

Для исследования техногенных продуктов в качестве заполнителя, необходимо их проверить на стойкость к распаду (силикатный, железистый, известковый)

1. **Силикатный** распад происходит при переходе неустойчивого γ 2·CaO·SiO₂ в устойчивую форму β 2·CaO·SiO₂. Формулы оценки устойчивости шлаков в %:

$$SiO_{2\min} = \frac{100 - \sum RO}{2,5}, \quad CaO_{\max} = \frac{100 - \sum RO}{1,8}$$

где RO – сумма всех оксидов шлака, за исключением CaO и SiO₂, %.

Породы считаются распадающимися, если содержание SiO₂ меньше, а CaO больше, чем их количество, определенное расчетом.

$$SiO_{2\min} = \frac{100 - (2,99 + 1,49 + 0,15 + 0,74 + 0,45)}{2,5} = 37,67 \%,$$

$$CaO_{\max} = \frac{100 - (2,99 + 1,49 + 0,15 + 0,74 + 0,45)}{1,8} = 52,32 \%$$

$$\text{SiO}_{2\text{факт}} = 56,81 > \text{SiO}_{2\text{мин}} = 37,67 \%; \quad \text{CaO}_{\text{факт}} = 37,37 < \text{CaO}_{\text{макс}} = 52,32 \%.$$

Расчетом установлено, что исследуемая электротермическая смесь стойка против силикатного распада.

2. **Известковый** распад возможен для сырья, которое содержит повышенное количество CaO, причем в свободном не связанном виде, или когда CaO находится в пережоге, что со временем может привести в готовых изделиях к появлению «дутиков». Лабораторные испытания (пропаривание 4 часа фракции 5-10 мм) показывают, что исследуемая порода стойка против известкового распада.

3. **Железистый** распад техногенных продуктов происходит вследствие гидратации сульфидов железа FeS, а также MnS, MeS (сернистые соединения металлов) под влиянием атмосферной влаги. Наблюдается увеличение объема на 35 %. Исследуемый продукт, стоек против железистого распада, т.к. порода содержит малое количество сернистых соединений железа ($\text{Fe}_2\text{S} = 0,15\%$) и сернистых ($\text{SO}_3 = 0,45\%$). Лабораторные испытания (выдерживание 30 суток в дистиллированной воде) также подтверждают стойкость заполнителя из шлака.

Анализируя химический состав, устанавливают, что исследуемый продукт относится к группе «кислых» ($M_o = 0,65 < 1$)

$$M_o = \frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2} = \frac{37,37 + 1,49}{2,99 + 56,81} = \frac{38,86}{59,8} = 0,65$$

Порода относится к группе неактивных ($M_a = 0,05 < 2,5$), следовательно, требуется ее активизация (щелочная, сульфатная, механическая).

$$M_a = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2} = \frac{2,99}{56,81} = 0,05$$

Для оценки качества исследуемой электротермической смеси применен **коэффициент основности силикатов** ($K_{осн}$). Он используется для характеристики различных промышленных отходов, которые целенаправленно используются для производства тех или иных строительных материалов и изделий. Коэффициент основности определяется по формуле:

$$K_{осн} = \frac{(\text{CaO} + 0,93\text{MgO} + 0,6\text{K}_2\text{O} + 0,6\text{Na}_2\text{O}) - (0,55\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,35\text{Fe}_2\text{O}_3)}{0,93\text{SiO}_2};$$

Для электротермической смеси он составляет:

$$K_{осн} = \frac{(37,37 + 0,93 \cdot 1,49) - (0,55 \cdot 2,99 + 0,35 \cdot 0,15 + 0,7 \cdot 0,45)}{0,93 \cdot 56,81} = \frac{36,75}{52,83} = 0,7$$

Электротермический шлак относится к группе «кислых».

Для получения вяжущего на основе электротермического шлака необходимо повысить $K_{осн}$ до 1,2...1,6, т.к. ранее было установлено, что шихта с таким значением коэффициента основности является вяжущим веществом. Для повышения коэффициента основности в смесь электротермического шлака предложено ввести основной компонент – известковую пыль. Решаются уравнения:

$$\frac{[(CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O) - (n0,9SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3)]x}{(n0,93SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3) - (CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O)} = 1,$$

где $n = 1,6$ – заданное для шихты значение $K_{осн}$;

x – количество массовых частей «основного» сырья с $K_{осн} > 1$ на одну весовую часть «кислого» сырья с $K_{осн} < 1$.

$$\frac{[(61,85 + 0,93 \cdot 1,21 + 0,6 \cdot 0,1 + 0,6 \cdot 0,3) - (1,4 \cdot 0,93 \cdot 3,95 + 0,55 \cdot 1,07 + 0,35 \cdot 3,77)]x}{(1,6 \cdot 0,93 \cdot 56,81 + 0,55 \cdot 2,99 + 0,35 \cdot 0,15 + 0,7 \cdot 0,45) - (37,37 + 0,93 \cdot 1,49)} = 1$$

Упростив это выражение, получим: $x = 0,86$

Таким образом, на 1 часть электротермической смеси приходится 0,86 частей известковой пыли. В процентных соотношениях электротермический шлак: известковая пыль = 46,2 : 53,8 %

Для сульфатной активизации рассчитан расход гипсового камня.

$$ГК = \frac{0,478 \cdot \Sigma Al_2O_3}{a} = \frac{0,478 \cdot (2,99 \cdot 0,462 + 1,07 \cdot 0,538)}{0,8} = 1,2 \% ,$$

где $a = 80\%$ – содержание гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) в гипсовом камне.

Расчетами установлено, что исследуемая электротермическая смесь не подвержена распаду и может быть использована в качестве заполнителя. Электротермическая смесь относится к группе «кислых» ($M_0 = 0,65$), как компонент вяжущего – неактивный ($M_a = 0,05$), коэффициент основности $K_{осн} = 0,7$. Для получения вяжущего с заданным коэффициентом основности шихты, равным 1,4 необходимо составить шихту: электротермического шлака – 46,2 %; известковой пыли – 53,8% и добавить 1,2 % гипсового камня (II) сорт. Для повышения активности вяжущего требуется тонкий помол до $S_{уд} > 300 \text{ м}^2/\text{кг}$. Изделия на основе этого вяжущего рекомендуют подвергать тепловой обработки: ТВО, автоклав. Получаемая марка 150...200.

АНАЛИЗ МАРТЕНОВСКОГО ШЛАКА В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Плесенникова Н.В., Тимафеева А.Ю.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Целью данной работы является оценка мартеновского шлака как сырья для использования в строительной промышленности, а именно как заполнителя и компонента вяжущего. Химический состав исследуемых сырьевых материалов приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав сырьевых материалов

Компонент	Содержание, %	
	мартеновские шлаки	золошлаковая смесь
SiO ₂	22,8	48,1
Al ₂ O ₃	6	13,4
CaO	33,2	4,73
MgO	7,2	3,24
Fe ₂ O ₃	-	19,11
K ₂ O+Na ₂ O	-	2,15
MnO	7	0,25
SO ₃	0,7	0,14
FeO	17,2	–
П.П.П.	–	–

Сырье подлежит обязательной экспертизе на *радиоактивность и токсичность*. Суммарная удельная активность определяется по формуле:

Токсичность сырья оценивается путем сравнения состава с предельно допустимой концентрацией (ПДК) канцерогенных токсичных веществ и элементов. Установлено, что исследуемые материалы не относятся к радиоактивными или токсичными.

Для использования металлургических шлаков в качестве заполнителя, необходимо их проверить на стойкость к распаду: силикатному, железистому, известковому. Существуют следующие формулы оценки устойчивости техногенных продуктов к силикатному распаду (%):

$$SiO_{2 \min} = \frac{100 - \sum RO}{2,5}, \quad CaO_{\max} = \frac{100 - \sum RO}{1,8},$$

где RO – сумма всех оксидов, за исключением CaO и SiO₂, %.

В результате расчета установлено:

$$\text{SiO}_{2\text{факт}}=24,09>\text{SiO}_{2\text{min}}=25,6\%; \quad \text{CaO}_{\text{факт}}=35,09>\text{CaO}_{\text{max}}=32,09 \%$$

На основании полученных расчетов установлено, что исследуемый мартеновский шлак стоек к распаду и может использоваться в качестве заполнителя.

Модуль основности определяется отношением содержания основных оксидов к общей сумме кислотных оксидов и рассчитывается по формуле:

$$M_o = \frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2};$$

По модулю основности вещество делится на: «кислые» $M_o < 1$; «нейтральные» $M_o = 1$; «основные» $M_o > 1$.

$$\text{Для мартеновского шлака } M_o = \frac{35,09 + 7,61}{6,34 + 24,09} = \frac{42,7}{30,43} = 1,4.$$

$M_o = 1,4 > 1$ – мартеновский шлак относится к группе основных.

Модуль активности характеризуется отношением, %, глинозема в веществе к содержанию кремнезема. $M_a = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2}$;

Для оценки качества мартеновского шлака как компонента вяжущего применен коэффициент основности силикатов ($K_{\text{осн}}$). Коэффициент основности определяется по формуле:

$$K_{\text{осн}} = \frac{(\text{CaO} + 0,93\text{MgO} + 0,6\text{K}_2\text{O} + 0,6\text{Na}_2\text{O}) - (0,55\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,35\text{Fe}_2\text{O}_3)}{0,93\text{SiO}_2};$$

Коэффициент основности для золошлаковой смеси рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{осн}} = \frac{(5,12 + 0,93 \cdot 3,51 + 0,6 \cdot 2,32 + 0,6 \cdot 2,32) - (0,55 \cdot 14,49 + 0,35 \cdot 20,66)}{0,93 \cdot 51,97}$$

Расчетом установлено, что $K_{\text{осн}}$ для мартеновского шлака равен 1,7, а для золошлаковой смеси – 0,5.

Мартеновский шлак относится к группе ультраосновных, золошлаковая смесь к группе ультракислых. Для составления шихты для вяжущего из исследуемых материалов с $K_{\text{осн}} = 1,2$ необходимо рассчитать уравнение.

Решаем уравнение:

$$\frac{[(\text{CaO} + 0,93\text{MgO} + 0,6\text{R}_2\text{O}) - (n \cdot 0,9\text{SiO}_2 + 0,55\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,35\text{Fe}_2\text{O}_3 + 0,7\text{SO}_3)]x}{(n \cdot 0,93\text{SiO}_2 + 0,55\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,35\text{Fe}_2\text{O}_3 + 0,7\text{SO}_3) - (\text{CaO} + 0,93\text{MgO} + 0,6\text{R}_2\text{O})} = 1;$$

где $n=1,2$ – заданное для шихты значение $K_{\text{осн}}$;

x – количество массовых частей «основного» сырья с $K_{\text{осн}} > 1$ на одну весовую часть «кислого» сырья с $K_{\text{осн}} < 1$.

$$\frac{[(4,73+0,93 \cdot 3,24)-(1,2 \cdot 0,9 \cdot 481+0,55 \cdot 134+0,35 \cdot 19,11+0,7 \cdot 0,14)]x}{(1,2 \cdot 0,93 \cdot 24,09+0,55 \cdot 6,34+0,7 \cdot 0,74)-(35,09+0,93 \cdot 7,61)} = 1$$

Результат расчета показывает, что на 1 часть мартеновского шлака приходится 0,49 частей золошлаковой смеси или смесь для вяжущего – шлак : ЗШС = 67,2% : 32,8%

Таким образом, при заданных условиях и при $K_{очн}=1,2$ понадобится 67,2 % мартеновского шлака и 32,8 % золошлаковой смеси.

Для получения вяжущего, необходимо ввести сульфатный активизатор, в качестве которого принят гипсовый камень:

$$ГК = \frac{0,478 \cdot \Sigma Al_2O_3}{a} = \frac{0,478 \cdot (6,34 \cdot 0,975 + 9,07 \cdot 0,25)}{0,85} = 5\%$$

где a – содержание $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ в гипсовом камне, $a = 85\%$;

ΣAl_2O_3 – суммарное содержание Al_2O_3 в обоих компонентах.

Установлено, что исследуемый мартеновский шлак возможно использовать как заполнитель. На основе шлака возможно получить вяжущее в составе которого содержится: шлак – 67,5%, золошлаковая смесь – 32,8% и гипсовый камень – 5%(сверх). Получаемая марка вяжущего 200-250.

УДК 691: 658.567.1

АНАЛИЗ ЗОЛОШЛАКОВОЙ СМЕСИ С ГИДРООТВАЛОВ ТЭЦ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЕВОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Потеряева Н.Б.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Сегодня перед человечеством очень остро встала проблема утилизации промышленных отходов. Сотни миллионов тонн ежегодно выбрасываются в окружающую среду, тем самым загрязняя ее. Установлено, что использование, шлаков в строительной промышленности повышают качество изделий и снижают их стоимость. К тому же сохраняются ценные природные ресурсы. К таким отходам относятся и золошлаковые смеси (далее ЗШС).

Целью данной статьи является оценка золошлаковой смеси с гидроотвалов ТЭЦ как сырья для использования в строительной промышленности, а именно как заполнителя и компонента известково-золяного вяжущего (ИЗВ).

Химический состав исследуемых сырьевых материалов приведен в

таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав сырьевых материалов.

Компонент	Содержание, %	
	Золошлаковая смесь с гидроотвала ТЭЦ	Известь
SiO ₂	51,97	0,67
TiO ₂	0,72	–
Al ₂ O ₃	14,49	–
CaO	5,12	95,01
MgO	3,51	4,16
Fe ₂ O ₃	20,66	–
K ₂ O+Na ₂ O	2,32	–
MnO	0,27	–
SO ₃	0,15	0,17
P ₂ O ₅	0,80	–
П.П.П.	9,19	14,94

Техногенные продукты на первом этапе должны быть обязательно исследованы на радиоактивность и токсичность.

Радиоактивность (от лат. radio — излучаю, radius — луч и activus — действенный), самопроизвольное (спонтанное) превращение неустойчивого изотопа химического элемента в другой изотоп (обычно — изотоп другого элемента). Радиоактивность оценивается суммированием удельной активности радионуклидов: Ra²²⁶ (радий), Th²³² (торий), K⁴⁰ (калий).

Удельная активность радионуклидов (A) – это отношение активности данного радионуклида к массе образца [Бк/кг].

Суммарная удельная активность определяется по формуле:

$$A_{\text{эфф}} = A_{\text{Ra}} + 1,31A_{\text{Th}} + 0,085A_{\text{K}},$$

где A_{Ra} , A_{Th} , A_{K} – удельная активность, Бк/кг.

Сырьевые материалы, у которых суммарная удельная активность менее 370 Бк/кг применимы для всех видов строительства, в том числе и для жилых зданий.

Токсичность отхода оценивается путем сравнения состава с предельно допустимой концентрацией (ПДК) канцерогенных токсичных веществ и элементов.

Для исследования техногенных продуктов в качестве заполнителя, необходимо их проверить на стойкость к распаду (силикатный, железистый, известковый)

1. *Силикатный* распад происходит при переходе неустойчивого γ 2·CaO·SiO₂ в устойчивую форму β 2·CaO·SiO₂. Формулы оценки устойчивости шлаков в %:

$$SiO_{2\min} = \frac{100 - \sum RO}{2,5}, \quad CaO_{\max} = \frac{100 - \sum RO}{1,8}$$

RO – сумма всех оксидов шлака, за исключением CaO и SiO₂, %.

Породы считаются распадающимися, если содержание SiO₂ меньше, а CaO больше, чем их количество, определенное расчетом.

$$SiO_{2\min} = \frac{100 - (0,72 + 14,49 + 3,51 + 20,66 + 2,32 + 0,27 + 0,15 + 0,80)}{2,5} = 22,84\%$$

$$CaO_{\max} = \frac{100 - (0,72 + 14,49 + 3,51 + 20,66 + 2,32 + 0,27 + 0,15 + 0,8)}{1,8} = 31,72\%$$

$$SiO_{2\text{факт}} = 51,97 > SiO_{2\min} = 22,84\%; \quad CaO_{\text{факт}} = 5,12 < CaO_{\max} = 31,72 \%$$

2. *Известковый* распад возможен для сырья, которое содержит повышенное количество CaO, причем в свободном не связанном виде, или когда CaO находится в пережоге, что со временем может привести в готовых изделиях к появлению «дутиков».

Расчетом установлено, что исследуемая золошлаковая смесь стойка против силикатного распада. Следовательно, ее можно применять как наполнитель для создания конгломератных изделий.

3. *Железистый* распад происходит вследствие гидратации сульфидов железа FeS, а также MnS (сернистые соединения металлов) под влиянием атмосферной влаги. В результате этой реакции объем увеличивается на 38%.

Данная золошлаковая смесь не предрасположена к распаду, так как не содержит сернистых соединений металла. Исследования подтверждают, что шлаковая смесь стойка против всех видов распада и может быть применена как наполнитель.

Модуль активности и модуль основности определяют, к какой группе относится данный шлак: «кислый», «нейтральный» или «основный».

Модуль основности M_o . Определяется отношением содержания основных оксидов к общей сумме кислотных оксидов, %, и рассчитывается по формуле:

$$M_o = \frac{CaO + MgO}{Al_2O_3 + SiO_2} = \frac{5,12 + 3,51}{14,49 + 51,97} = 0,13;$$

По модулю основности вещество делится на: кислые $M_o < 1$; нейтральные $M_o = 1$; основные $M_o > 1$. $M_o = 0,13 < 1$ – ЗШС относится к группе «кислых».

Модуль активности M_a характеризуется отношением, %, глинозема в веществе к содержанию кремнезема.

$$M_a = \frac{Al_2O_3}{SiO_2} = \frac{14,19}{51,97} = 0,27;$$

По модулю активности вещество делится на активное $M_a \geq 2,5$ и

неактивное $M_a < 2,5$. $M_a = 0,27 < 2,5$ – ЗШС является неактивной как компонент вяжущего, т.е. требует активизации.

Для оценки качества исследуемой золошлаковой смеси применен коэффициент основности силикатов ($K_{осн}$). Он используется для характеристики различных промышленных отходов, которые целенаправленно используются для производства тех или иных строительных материалов и изделий.

Коэффициент основности определяется по формуле:

$$K_{осн} = \frac{(CaO + 0,93MgO + 0,6K_2O + 0,6Na_2O) - (0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3)}{0,93SiO_2};$$

Для золошлаковой смеси он составляет:

$$K_{осн} = \frac{(5,12 + 0,93 \cdot 3,51 + 0,6 \cdot 2,32) - (0,55 \cdot 14,49 + 0,35 \cdot 20,66)}{0,93 \cdot 51,97} = -0,11$$

$K_{осн} = -0,11$, следовательно, золошлаковая смесь относится к группе ультракислых. Ранее было установлено, что шихта для получения вяжущего должна иметь $K_{осн}$ в пределах 1,2...1,6.

Для повышения коэффициента основности в золошлаковую смесь предлагается ввести основной компонент – известь.

Рассчитаем, какое количество основного компонента необходимо добавить в золошлаковую смесь, чтобы повысить коэффициент основности до заданного 1,6 ($n=1,6$), т.е. обеспечить щелочную активизацию ЗШС.

$$\frac{[(CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O) - (n \cdot 0,9SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3)]x}{(n \cdot 0,93SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3) - (CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O)} = 1;$$

где $n = 1,6$ – заданное для шихты значение $K_{осн}$;

x – количество массовых частей «основного» сырья с $K_{осн} > 1$ на одну весовую часть «кислого» сырья с $K_{осн} < 1$.

$$\frac{[(82,55 + 0,93 \cdot 3,72) - (1,6 \cdot 0,93 \cdot 0,58 + 0,7 \cdot 0,16)]x}{(1,6 \cdot 0,93 \cdot 51,97 + 0,55 \cdot 14,49 + 0,35 \cdot 20,66 + 0,7 \cdot 0,15) - (5,12 + 0,93 \cdot 3,51 + 0,6 \cdot 2,32)} = 1$$

Упростив это выражение, получим: $x=0,41$.

Таким образом, на 1 часть золошлаковой смеси приходится 0,41 частей извести. В процентах соотношение ЗШС: известь = 70,92:20,08

Для сульфатной активизации рассчитан удельный расход гипсового камня.

Удельный расход ГК (%) в сухом состоянии на 1 т вяжущего составит:

$$Г_y = \frac{0,478 \cdot Al_2O_3}{a_r} = \frac{0,478 \cdot (14,49 \cdot 0,7092)}{0,8} = 6,1 \%,$$

где $a_r=80 \%$ – содержание гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) в гипсовом камне.

В результате расчета было установлено, что для получения вяжущего

на основе ЗШС понадобится 6,1 % гипсового камня.

Итак, в результате расчетов установлено, что исследуемая ЗШС не подвержена распаду и может быть использована в качестве заполнителя. Золошлаковая смесь относится к группе «кислых» ($M_0=0,13$), как компонент вяжущего – неактивный ($M_a=0,27$), коэффициент основности $K_{осн} = -0,11$. Для получения известково-золяного вяжущего (ИЗВ) с заданным $K_{осн}=1,6$ необходимо применить ЗШС – 70,92 %; извести – 29,08% и добавить 6,1 % гипсового камня (II) сорт. Смесь требует тонкого помола до удельной поверхности более 3000 см²/г. Изделия на основе этого вяжущего требуют тепловой обработки: ТВО, автоклав.

УДК 691:688.567.1.

ПОЛУЧЕНИЕ БЕСКЛИНКЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ ДОМЕННОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО ШЛАКА

Савинцева А.Е.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В настоящее время в строительстве широко используются шлаки металлургического производства: для отсыпки авто- и железных дорог, в качестве заполнителей в шлакобетонах, при производстве вяжущих.

Цель данной работы – определение пригодности доменного шлака как компонента вяжущего. Предмет исследования - гранулированный доменный шлак, проба 2001г. (таблица 1).

На первом этапе технологии продукт должен пройти испытание на радиоактивность и токсичность. Радиоактивность определяется по ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение эффективной удельной активности естественных радионуклидов». Токсичность сырья оценивается по количеству выделяемых вредных веществ в воздух и нормируется по предельно допустимой концентрации (ПДК). К вредным веществам относят: NO₂, MnO₂, мышьяк, ртуть, сернистые соединения, хлор, сажа, свинец и другие соединения.

Таблица 1 – Химический состав гранулированного доменного шлака 2001 г

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Σ
38,313	10,252	41,589	6,484	0,366	0,613	0,297	0,930	0,554	0,485	100

Для оценки свойств и области применения шлака определяются его основные характеристики: модуль основности (M_o), модуль активности (M_a), коэффициент основности ($K_{осн}$).

Модуль основности (M_o) металлургического дробленого шлака определяется отношением содержащихся в нем основных оксидов к общей сумме кислотных оксидов, %, и рассчитывается по формуле:

$$M_o = \frac{\%(CaO + MgO)}{\%(Al_2O_3 + SiO_2 + Fe_2O_3)} = \frac{41,58 + 6,48}{10,25 + 38,31 + 0,36} = 0,99$$

Модуль активности (M_a) характеризуется отношением глинозема в шлаке к содержанию кремнезема.

$$M_a = \frac{\%(Al_2O_3)}{\%(SiO_2)} = \frac{10,25}{38,31} = 0,26.$$

Для оценки качества шлака применен коэффициент основности силикатов ($K_{осн}$):

$$K_{осн} = \frac{(CaO + 0,93MgO + 0,59K_2O + 0,9Na_2O) - (0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3 + 1,33P_2O_5)}{0,93(SiO_2 + 0,6TiO_2 - 0,8FeO)};$$

$$K_{осн} = \frac{(42,01 + 0,93 \cdot 6,55 + 0,59 \cdot 0,56 + 0,9 \cdot 0,49) - (0,55 \cdot 10,36 + 0,35 \cdot 0,37 + 1,33 \cdot 0,3)}{0,93(38,13 + 0,6 \cdot 0,94)} = 1,2.$$

По коэффициенту основности шлаки делятся на 5 групп: ультраосновные от 1,6 до $+\infty$; основные – 1,2...1,6; средние – 0,8...1,2; кислые – 0..0,8; ультракислые – менее 0 до $-\infty$.

Гранулированный доменный шлак ЗСМК относится к группе средних.

Исследованиями установлено, что для получения вяжущего сырья должен иметь $K_{осн}$ в пределах 1,2 - 1,6. Для повышения коэффициента основности ($K_{осн}=1,6$) шлак требует введения щелочного компонента, расчет осуществляется по формуле:

$$1,6 = \frac{(CaO + 0,93 \cdot 6,55) - (0,55 \cdot 10,36 + 0,35 \cdot 0,37)}{(0,93 \cdot 38,07)};$$

$$1,6 = \frac{(CaO + 6,09) - (5,7 + 0,13)}{35,41} = \frac{CaO + 0,26}{35,41};$$

$$CaO = (1,6 \cdot 35,41) - 0,26 = 56,45.$$

Практически в доменном шлаке содержится СаО в количестве 42,01%, значит, необходимо добавить $(56,4 - 42,01) = 14,36\%$. Для получения цемента необходимо добавить щелочной активатор: добавку извести в количестве 15%.

С целью повышения активности полученной шихты рассчитано содержание сульфатного активизатора: гипсовый компонент. Количество гипса определяется по формуле:

$$Г = \frac{0,478 \cdot Al_2O_3}{a} = \frac{0,478 \cdot 10,252}{0,8} = 6,1;$$

где $a = 80$ – содержание гипса в гипсовом камне.

Итак, на основании заданного химического состава доменного шлака ЗСМК (проба 2001 года) были проведены расчеты, показавшие, что данный техногенный продукт не радиоактивен и не токсичен. По основности доменный шлак относится к группе средних ($K_{осн}=1,2$). Для получения вяжущего на основе исследуемого шлака необходимо добавить 15% щелочного компонента, т.е. извести и 6,1% гипсового камня – сульфатный активизатор. Получение вяжущего требует помола до удельной поверхности более $300\text{м}^2/\text{кг}$ и обработки изделий на его основе в тепловых агрегатах: пропарочных камерах или автоклавах.

УДК 658.567

ПЛАНИРОВАНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Серба С.В., Пушкарев А.И., Ильин П.А.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Планирование эксперимента – комплекс мероприятий, направленных на эффективную постановку опытов. Планирование возникло в 20-х годах XX века, Дж. Бокс применил методы планирования эксперимента к промышленности [1]. Необходимость в методике планирования экспериментов возникает, когда приходится иметь дело с большим числом влияющих факторов, т.к. проверить на опыте все возможные сочетания этих факторов практически невозможно, из-за громоздкого числа таких сочетаний.

Задачей всякого рода экспериментального исследования является установление объективных закономерностей, которые выражаются зависимостью различных факторов друг от друга. В методике рационального планирования экспериментов используются матрицы планирования, которые основываются на теории построения латинских квадратов.

Латинским квадратом называется квадрат ($n \times n$) клеток, в которых

написаны числа $1, 2, \dots, n$, притом так, что в каждой строке и каждом столбце встречаются все эти числа по одному разу, число n называют порядком квадрата. Каждая строка и каждый столбец латинского квадрата представляет собой перестановку чисел $1, 2, \dots, n$.

Существует простой способ построения латинских квадратов порядка n . Пусть a_1, a_2, \dots, a_n – любая перестановка чисел $1, 2, \dots, n$. Сдвинем ее на один шаг a_n, a_1, \dots, a_{n-1} . Данная операция (перестановка) повторяется $n-1$ раз. Например, пусть $n=8$, перестановка чисел в каждой последующей строке квадрата буде осуществляться 7 раз (рисунок 1).

1	2	3	4	5	6	7	8
8	1	2	3	4	5	6	7
7	8	1	2	3	4	5	6
6	7	8	1	2	3	4	5
5	6	7	8	1	2	3	4
4	5	6	7	8	1	2	3
3	4	5	6	7	8	1	2
2	3	4	5	6	7	8	1

Рисунок 1 – Вид латинского квадрата при $n=8$

Существуют ортогональные латинские квадраты (ортогональный в переводе с латинского значит перпендикулярный). Свойством ортогональных латинских квадратов является то, что при наложении двух квадратов порядка n , все пары получившихся чисел оказываются различными. На рисунке 2 изображены два таких квадрата порядка $n=4 \times 4$.

1	2	3	4	1	2	3	4	11	22	33	44
2	1	4	3	3	4	1	2	23	14	41	32
3	4	1	2	4	3	2	1	34	43	12	21
4	3	2	1	2	1	4	3	42	31	24	13

Рисунок 2 – Общий вид матрицы

Развивая метод латинского квадрата, необходимо искать зависимость результата от фактора большего числа, например от четырех.

На рисунке 3 показан один из возможных планов такого сочетания четырех факторов, каждый из которых может принимать 5 значений.

	a	1	2	3	4	5
c	b	1	2	3	4	5
d	1	2	3	4	5	1
1	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
2	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
3	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
4	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
5	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Рисунок 3 – Комбинационный квадрат для четырехфакторного эксперимента

Большой квадрат состоит из $5^2=25$ средних квадратов, каждый из которых в свою очередь тоже разбит на $5^2=25$ малых квадратов и клеток. Таким образом, всего имеется $5^4=625$ клеток по полному числу сочетаний четырех влияющих факторов a, b, c, d . Номер столбца средних квадратов соответствует номеру варианта фактора a , а номер строки средних квадратов – номеру варианта фактора c . На рисунке 3 из возможных сочетаний факторов b и d в каждом из средних квадратов выбирается только один, обозначенный зачерненной клеткой; причем в каждой строке и в каждом столбце должна быть только одна такая клетка.

Нетрудно убедиться, что для каждого из значений одного из факторов, например, для $a = 1$, все значения прочих факторов встречаются одинаково часто. Поэтому при определении результатов при $a = 1$ – влияние трех других факторов усредняться. В приведенной схеме такое усреднение может быть осуществлено для любого значения фактора a, b, c или d .

Производя такое усреднение для каждого из значений фактора a , мы можем найти зависимость результата только от этого фактора при нейтрализации влияние только фактора b при нейтрализации факторов a, c и d . Меняя порядок усреднения, можно из одних и тех же данных 25 опытов найти влияние всех четырех первичных факторов. Чтобы рассмотреть методику рационального планирования более подробно – разобьем эту задачу на два этапа:

1. Методика построения комбинационных квадратов с неповторяющимися сочетаниями по всем строкам и столбцам.

2. Методика усреднения и пересчета результатов для находений искомой зависимости вторичного фактора от всех первичных.

Оптимальное расположение клеток при различном количестве опытов рассмотрено и представлено в работе Р.И. Тедера. Резюмируя вопросы о способах построения сокращенных комбинационных схем для планирования опыта, он предложил:

1. Общий метод построения комбинационных схем. Он пригоден для любого практически осуществимого числа факторов.

2. Сокращенное число комбинаций n^2 , при этом сокращение общего числа экспериментов получается в n^{m-2} .

3. Построение вспомогательного среднего квадрата с выбором в нем диагонально расположенных клеток при размещении одноименных клеток в столбцах и строках средних квадратов большого комбинационного квадрата.

4. Использование перетасовки столбцов и строк из средних квадратов.

При большом числе переменных вычисления становятся настолько громоздкими, что обойтись без ЭВМ затруднительно, поэтому на кафедре Архитектуры и строительных материалов был разработан программный продукт, предназначенный для рационального планирования эксперимента. Программа представляет собой комплексную автоматизированную систему для обработки результатов эксперимента, основанного на трех, четырех и шести факторах. Она является универсальной и позволяет планировать любые научные эксперименты, основываясь на предложенной теории; позволяет существенно снизить время планирования эксперимента, тем самым освободить исследователя от огромного количества промежуточных расчетов.

Библиографический список

1. Программа по рациональному планированию эксперимента / Сост.: Ф.Н. Рыжков, В.А. Карасев, В.Ф. Панова, С.А. Панов: СибГИУ. – Новокузнецк, 2002. – 29с.,ил.

2. Введение в планирование эксперимента / Сост.: Ю.П.Адлер – М.: Госстрой, 1969. – 296с.

УДК: 691:658.567.1

АНАЛИЗ СМЕСИ ЗОЛЫ-УНОС С ГОРЕЛОЙ ПОРОДОЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сусликова Е.А.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Наличие в Кемеровской области больших запасов каменных углей,

железных руд, флюсовых материалов, нерудного сырья способствовало формированию горнодобывающих и горноперерабатывающих отраслей промышленности – угледобычи и углепереработки, добычи и переработки железорудного сырья, металлургии, энергетики. Развитие этих отраслей приводит к увеличению объемов выхода промышленных отходов и расширению площадей, занимаемых отвалами. Многие промышленные отходы обладают целым рядом полезных свойств, позволяющих использовать их в производстве строительных материалов.

Цель статьи: оценить смесь золы-унос с горелой породой для использования ее в качестве сырья для производства строительных материалов, а именно как заполнителя и компонента вяжущего.

Для анализа были взяты образцы золы-унос от сжигания бурых углей Березовской ГРЭС-1 (Красноярский край) и горелой породы (г. Новокузнецк). Химический состав исследуемых сырьевых материалов приведен в таблице 1.

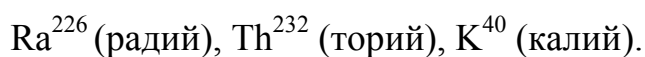
Таблица 1 – Химический состав сырьевых материалов

Материал	Содержание, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	ППП
Зола-унос от бурых углей	27,1	11,96	42,9	5,87	8,36	–	0,55	0,5	1,94	0,82
Горелая порода	59,73	9,22	11,12	0,4	5,4	0,42	4,82	4,82	0,47	3,6

Техногенные продукты на первом этапе обязательно должны быть исследованы на содержание радиоактивных и токсичных компонентов.

Радиоактивность – способность некоторых атомных ядер самопроизвольно (спонтанно) превращаться в другие ядра с испусканием различных видов радиоактивных излучений и элементарных частиц.

Радиоактивными элементами являются:



Удельная активность радионуклидов (A) – это отношение активности данного радионуклида к массе образца (Бк/кг).

Суммарная удельная активность определяется по формуле:

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1,31 \cdot A_{Th} + 0,085 \cdot A_K,$$

где A_{Ra} , A_{Th} , A_K – удельная активность, Бк/кг.

Сырьевые материалы, у которых суммарная удельная активность менее 370 Бк/кг применимы для всех видов строительства, в том числе и для жилых зданий.

Токсичность сырья оценивается путем сравнения состава с предельно

допустимой концентрацией (ПДК) канцерогенных токсичных веществ и элементов и измеряется в мг/м³.

Для использования техногенных продуктов (зерен горелой породы) в качестве заполнителя, необходимо проверить их на стойкость к распаду (силикатному, железистому, известковому).

1. *Силикатный распад* происходит вследствие того, что находящийся в техногенном продукте двухкальциевый силикат из неустойчивой формы ($\gamma 2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) переходит в стабильное состояние ($\beta 2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), что сопровождается увеличением его объема на 10 %.

Формулы оценки устойчивости техногенных продуктов (%):

$$\text{SiO}_{2\min} = \frac{100 - \sum RO}{2,5}, \quad \text{CaO}_{\max} = \frac{100 - \sum RO}{1,8},$$

где RO – сумма всех оксидов, за исключением CaO и SiO₂, %.

$$\text{SiO}_{2\min} = \frac{100 - (9,22 + 0,4 + 5,4 + 0,42 + 4,82 + 4,82 + 0,47)}{2,5} = 29,78 \%,$$

$$\text{CaO}_{\max} = \frac{100 - (9,22 + 0,4 + 5,4 + 0,42 + 4,82 + 4,82 + 0,47)}{1,8} = 41,36 \%$$

Техногенные продукты считаются распадающимися, если содержание SiO₂ меньше, а CaO больше, чем их количество, определенное расчетом.

$$\text{SiO}_{2\text{факт}} = 59,73 \% > \text{SiO}_{2\min} = 29,78 \% ; \quad \text{CaO}_{\text{факт}} = 11,12 \% < \text{CaO}_{\max} = 41,36 \%$$

2. *Известковый распад* наблюдается при повышенном содержании CaO в пережиге, при этом может происходить увеличение объема готовых изделий в 1,5 – 2,5 раза. Содержание CaO в горелой породе незначительно, поэтому она не подвержена известковому распаду.

3. *Железистый (металлический) распад* происходит вследствие гидратации сульфидов железа FeS, а также сернистых соединений металлов MnS под влиянием атмосферной влаги. При этом наблюдается увеличение объема на 35 %. Данная горелая порода не подвергается железистому распаду, так как не содержит сернистых соединений металла.

В результате проведенного исследования было установлено, что горелая порода не подвержена распаду, следовательно, является пригодной для использования в качестве заполнителя.

По характеру и свойствам промышленные отходы подразделяются на «кислые», «основные» и «нейтральные», «активные» и «неактивные», что оценивается модулем основности и модулем активности.

Модуль основности (M_o) определяется отношением содержания основных оксидов к общей сумме кислотных оксидов, %, и рассчитывается по формуле:

$$M_o = \frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2} = \frac{42,9 + 5,87}{11,96 + 27,1} = 1,25$$

Модуль основности $M_o = 1,25 > 1$, следовательно, зола-унос относится к группе основных техногенных продуктов.

Модуль активности (M_a) характеризуется отношением содержания глинозема в техногенном продукте к содержанию кремнезема, %, и рассчитывается по формуле:

$$M_a = \frac{Al_2O_3}{SiO_2} = \frac{11,96}{27,1} = 0,44$$

При $M_a > 2,5$ сырье делится на активное, при $M_a < 2,5$ – на неактивное.

Модуль активности $M_a = 0,44 < 2,5$, следовательно, зола-унос является неактивной, и для применения в производстве вяжущих веществ требует активации. Существует 3 способа активизации техногенного продукта:

- механический (домол, виброактивация);
- химический (введение щелочных или сульфатных добавок);
- тепловой (ТВО, автоклав).

Для оценки техногенных продуктов применяют коэффициент основности силикатов ($K_{осн}$), который можно использовать для характеристики различных промышленных отходов, которые целенаправленно используются для производства различных строительных материалов и изделий.

Коэффициент основности определяется по формуле:

$$K_{осн} = \frac{(CaO + 0,93MgO + 0,6K_2O + 0,6Na_2O) - (0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3)}{0,93SiO_2}$$

Расчет коэффициента основности для золы-унос:

$$K_{осн} = \frac{(42,9 + 0,93 \cdot 5,87 + 0,6 \cdot 0,55 + 0,6 \cdot 0,5) - (0,55 \cdot 11,96 + 0,35 \cdot 8,36 + 0,7 \cdot 1,94)}{0,93 \cdot 27,1} = \frac{38,12}{25,2} = 1,5$$

Коэффициент основности силикатов $K_{осн} = 1,5$, следовательно, зола-унос от бурых углей относится к основной группе. Установлено, что промышленные продукты, имея коэффициент основности в интервале от 1,2 до 1,4, работают как вяжущее. Для изменения коэффициента основности в золу-унос необходимо ввести «кислый», высококремнеземистый компонент – горелую породу. Для этого необходимо рассчитать, какое количество «кислого» компонента необходимо добавить, чтобы получить коэффициент основности шихты равный 1,4.

$$\frac{[(CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O) - (n \cdot 0,9SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3)]x}{(n \cdot 0,93SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3) - (CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O)} = 1,$$

где $n = 1,4$ – заданное для шихты значение $K_{осн}$;

x – количество массовых частей «основного» сырья с $K_{осн} > 1$ на одну весовую часть «кислого» сырья с $K_{осн} < 1$.

$$\frac{[(42,9 + 0,93 \cdot 5,87 + 0,6 \cdot 0,55 + 0,6 \cdot 0,5) - (1,4 \cdot 0,93 \cdot 27,1 + 0,55 \cdot 11,96 + 0,35 \cdot 8,36 + 0,7 \cdot 1,94)]x}{(1,4 \cdot 0,93 \cdot 59,73 + 0,55 \cdot 9,22 + 0,35 \cdot 5,4 + 0,7 \cdot 0,47) - (11,12 + 0,93 \cdot 0,4 + 0,6 \cdot 9,64)} = 1$$

Упростив это выражение, получим, что $x = 23,87$.

При помощи пропорции определяется процентное соотношение компонентов в смеси. Таким образом, при заданных условиях и при $K_{\text{осн}} = 1,4$ понадобится 95,9 % золы-уноса и 4,1 % горелой породы для получения вяжущего. Для получения вяжущего, необходимо:

- 1) обеспечить домол до удельной поверхности более 300 м²/кг.
- 2) ввести сульфатный активизатор – гипсовый камень.

Необходимое количество гипсового камня рассчитывается по формуле:

$$ГК = \frac{0,478 \cdot \Sigma Al_2O_3}{a} = \frac{0,478 \cdot (11,96 \cdot 0,959 + 9,22 \cdot 0,41)}{0,8} = 7 \% ,$$

где a – содержание $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ в гипсовом камне, $a = 80$ %;

ΣAl_2O_3 – суммарное содержание Al_2O_3 в обоих компонентах.

В результате расчета было установлено, что для получения вяжущего необходимо ввести 7 % сульфатного активизатора (гипса).

- 3) Произвести тепло-влажностную обработку (ТВО).

Проведенное исследование установило, что горелая порода не подвержена распаду и пригодна для использования в качестве заполнителя.

Горелая порода по коэффициенту основности силикатов относится к группе кислых. По коэффициенту основности силикатов – к основной группе; по модулю основности относится к группе основных техногенных продуктов. По модулю активности является неактивной, т. е. требует дополнительной активизации: домолота до удельной поверхности более 300 м²/кг, введения сульфатного активизатора – гипса в количестве 7 % и тепло-влажностной обработки (ТВО).

Для получения зольного вяжущего из смеси золы-унос с горелой породой как компонента вяжущего с заданным $K_{\text{осн}} = 1,4$ понадобится 95,9 % золы-уноса и 4,1 % горелой породы.

УДК 658.012.2:669.162.262

РАЗРАБОТКА ШИХТЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕГКОГО КЕРАМЗИТА

Тихомиров А.А., Селюкин Д.А., Ивойлов А.В.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Панова В.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В настоящее время в Сибири оживилось жилищное строительство, в котором реальное применение находит эффективный пористый заполнитель,

такой как керамзит. Местное сырьё не позволяет получить керамзит малой средней плотности и достаточной прочности, поэтому необходима корректировка и оптимизация состава шихты для получения легкого керамзита.

Нужные свойства материала можно получить при помощи проведения бесчисленного множества экспериментов с составлением большого количества пропорций исходных компонентов. На это тратится много времени и материала. Поэтому была принята методика рационального планирования, позволяющая при минимальном числе опытов охватить все возможные сочетания компонентов и графически выразить зависимость от основных факторов.

Планирование эксперимента – раздел математической статистики, изучающий рациональную организацию измерений, подтвержденных случайными ошибками. Эта методика позволяет в десятки раз упростить исследовательскую работу.

Для снижения насыпной плотности керамзита, повышения пористости заполнителя в работе изучались две органические и органо-железистая добавки в виде СДБ (ГОСТ 81-79-74), ВНГ – отходов нефтехимии (ТУ 38-401221-78) и минеральная добавка – «хвосты» обогащения железной руды.

Исходные данные (факторы варьирования и их значения) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы варьирования и их значения

Факторы варьирования	Ед. измерения	Обозначение	Значения факторов варьирования на уровнях				
			1	2	3	4	5
Содержание ПАВ (СДБ, ВНГ)	% по сухой массе	X_1	0	0,5	1	1,5	2
Содержание минеральной добавки	% по сухой массе	X_2	0	2	4	6	8
Температура обжига	$^{\circ}\text{C}$	X_3	1160	1180	1200		

Для проведения полнофакторного эксперимента в лабораторных условиях понадобилось произвести $5^5=625$ замесов. Работа очень долгая и трудоемкая. В данной работе использовалась методика, упрощающая этот процесс. Математиками разработан так называемый преобразованный латинский квадрат, количество экспериментов в котором равно $5^3=125$. Латинский квадрат представляет собой квадрат, в который записаны числа таким образом, что в каждой строке и в каждом столбце встречаются все эти числа по одному разу. В данном случае применена транспонированная матрица, количество экспериментов по которой равно 15 (таблица 2).

Отсюда видно, что вместо 125 замесов достаточно будет сделать всего 15 (таблица 3).

Таблица 2 – Матрица выполнения трехфакторного эксперимента

X ₁ \ X ₂ \ X ₃	1					2					3					4					5				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	///									///			///					///					///		
2			///					///				///						///	///				///		
3		///							///					///	///								///		

Таблица 3 – Матрица планирования эксперимента и результаты функций отклика

№ опыта	Факторы варьирования и их уровни						Средняя плотность при добавке, г/см ³	
	Содержание добавки			Обжиг				
	ПАВ		Минеральные		Температура		ВНГ	СДБ
	X ₁	%	X ₂	%	X ₃	°С		
1	1	0	1	0	1	1160	1,3	0,7
2	2	0,5	5	8	1	1160	0,66	0,53
3	3	1	4	6	1	1160	0,68	0,51
4	4	1,5	3	4	1	1160	0,6	0,5
5	5	2	2	2	1	1160	0,7	0,58
6	1	0	4	6	2	1180	0,68	0,68
7	2	0,5	3	4	2	1180	0,45	0,45
8	3	1	2	2	2	1180	0,47	0,4
9	4	1,5	5	8	2	1180	0,67	0,4
10	5	2	1	0	2	1180	0,56	0,44
11	1	0	2	2	3	1200	0,55	0,55
12	2	0,5	4	6	3	1200	0,51	0,52
13	3	1	5	8	3	1200	0,58	0,5
14	4	1,5	3	0	3	1200	0,56	0,5
15	5	2	1	4	3	1200	0,62	0,4

Объем работ значительно сокращен и снижены затраты на исходные сырьевые материалы. Известно, что для повышения содержания газообразующих веществ для увеличения вспучивания керамзита вводятся органические добавки. Для снижения температуры обжига – необходимо

введение плавней, функцию которых могут выполнять железосодержащие вещества. Для достижения поставленной цели - получения лёгкого керамзита, в работе введены следующие обозначения: количество органической (X_1), минеральной (X_2) добавок, оптимальная температура обжига (X_3).

$X_{1,2,3}$ – факторы, которые меняются на пяти уровнях. Уровни изменяются равномерно, с определенным шагом. Для X_1 шаг составляет 0,5%, для X_2 – 2%, для X_3 - 20°C. Откликом является средняя плотность γ (г/см³).

Теперь, когда получены результаты, необходимо их обработать. Для этого необходимо построить таблицы, в которые записываются результаты экспериментов, обработанных методом статистики (таблица 4, 5).

Таблица 4 – Усреднение значений по факторам X_1, X_3

$X_1 \backslash X_3$	1		2		3		4		5		Сред.	
	ВНГ	СДБ	ВНГ	СДБ	ВНГ	СДБ	ВНГ	СДБ	ВНГ	СДБ	ВНГ	СДБ
1	1,3	0,70	0,66	0,53	0,68	0,51	0,60	0,60	0,70	0,58	0,68	0,56
2	0,68	0,68	0,45	0,46	0,47	0,40	0,87	0,87	0,56	0,44	0,56	0,48
3	0,55	0,55	0,51	0,52	0,58	0,50	0,58	0,58	0,62	0,43	0,57	0,50
Сред.	0,84	0,64	0,54	0,50	0,58	0,47	0,62	0,47	0,63	0,48		

Таблица 5 – Усреднение значений по факторам X_2, X_3

$X_2 \backslash X_3$	1		2		3		4		5		Сред.	
	ВНГ	СДБ	ВНГ	СДБ	ВНГ	СДБ	ВНГ	СДБ	ВНГ	СДБ	ВНГ	СДБ
1	1,3	0,7	0,70	0,58	0,60	0,50	0,68	0,51	0,66	0,53	0,68	0,56
2	0,56	0,44	0,47	0,40	0,45	0,46	0,68	0,68	0,67	0,40	0,56	0,48
3	0,56	0,5	0,55	0,55	0,62	0,43	0,51	0,52	0,58	0,50	0,57	0,5
Сред.	0,80	0,55	0,57	0,51	0,55	0,46	0,62	0,57	0,63	0,48		

По результатам эксперимента строятся графические зависимости, на которых отражаются факторы X_1, X_2, X_3 , влияющие на отклик – среднюю плотность гранул керамзита (рисунок 1). Поскольку необходимо получить легкий керамзит, то добавки должны обеспечить минимальную среднюю плотность. Анализ графической зависимости показывает, что для получения керамзита с минимальной средней плотностью необходимое количество органических добавок: ВНГ – 0,5%, СДБ – 1,5%; минеральной добавки – 4%, температура обжига керамзита при этом составляет 1180°C. Полученный керамзит характеризуется средней плотностью от 0,45 до 0,55 г/см³, то есть марки керамзита 400...450. Из такого заполнителя можно получить керамзитобетон марки D1200.

Итак, применение математического планирования эксперимента позволило сократить количество замесов, вместо 125 выполнено 15. Получен

легкий керамзит марки 400 – 450 из некондиционного суглинка с корректирующими добавками в оптимальном количестве: ВНГ – 0,5%, СДБ – 1,5%, минеральные железосодержащие добавки – 4% при температуре обжига – 1180°C.

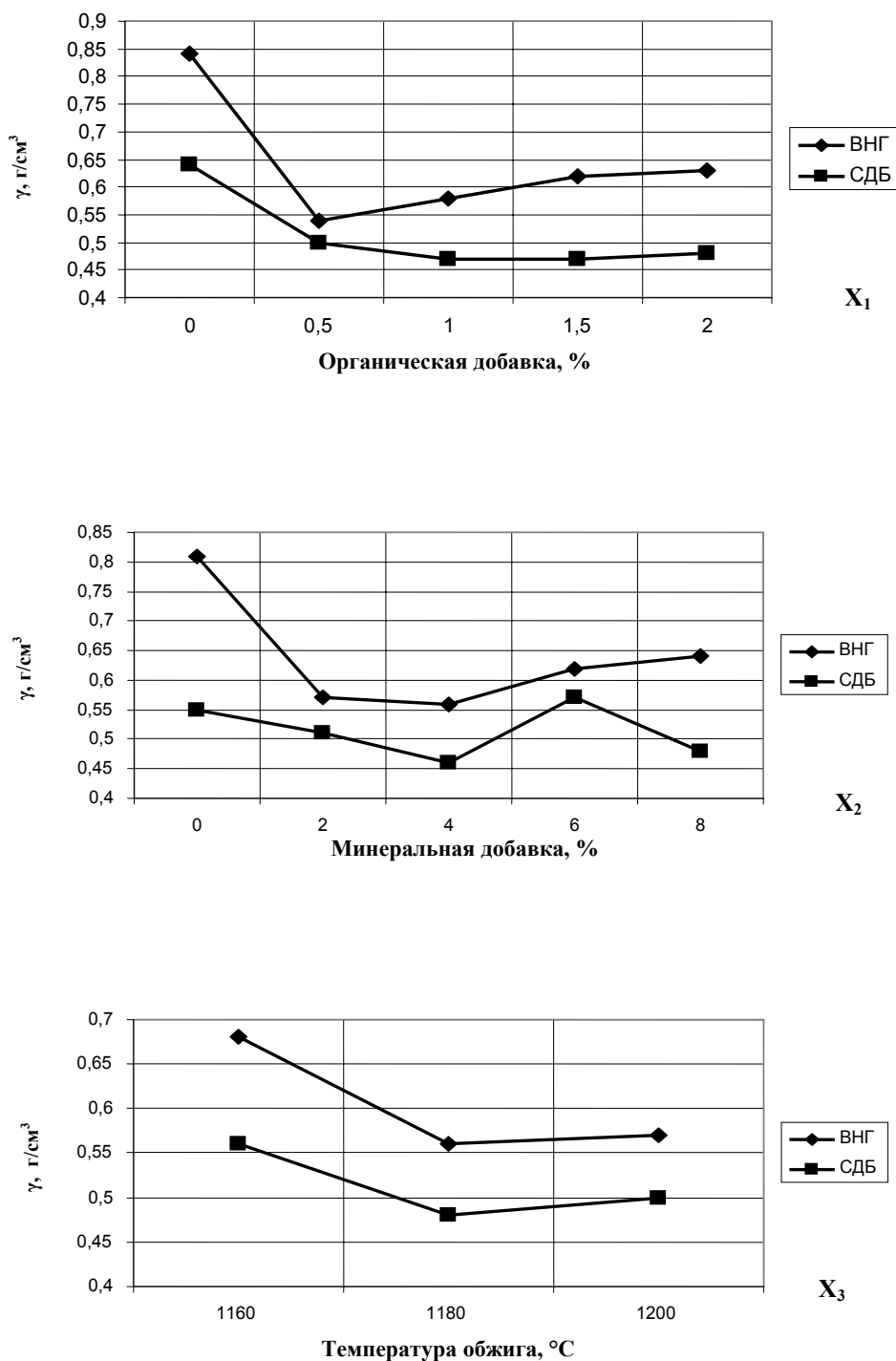


Рисунок 1 – Зависимость средней плотности керамзита (γ , г/см³) от факторов: X₁ – органической добавки: 1 – ВНГ, 2 – СДБ; X₂ – минеральной добавки; X₃ – температуры обжига

СИЛИКАТНЫЙ КИРПИЧ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ КУЗБАССА

Чупина А.И.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Карпачева

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Сырьевая база стройиндустрии в настоящее время складывается из двух видов сырья – природного и техногенного (промышленных отходов). При добыче природного сырья для производства строительных материалов возникает ряд проблем – большие капитальные вложения на исследование и доведения сырья до готового продукта. Характерной особенностью деятельности всех промышленных предприятий является накопление огромного количества отходов и недостаточное использование их в качестве сырья при изготовлении строительных материалов. Минеральные и органические отходы по своему составу и техническим свойствам близки к природному сырью, поэтому их применение в производстве строительных материалов является одним из основных направлений снижения материалоемкости производства.

В настоящее время силикатный кирпич в России является вторым по значимости после керамического кирпича стеновым материалом, доля которого в общем объеме производства стеновых материалов составляет около 30%. В работе рассмотрена возможность получения силикатного кирпича из техногенного сырья Кузбасского региона.

Проектируемый цех по производству силикатного кирпича расположен вблизи сырьевой базы (зола доставляется с Беловской гидроэлектростанции (ГРЭС), известь – с Гурьевского завода). Наличие транспортных путей вблизи района строительства облегчает снабжение сырьевыми материалами и вывоз готовой продукции. Теплоснабжение, производственное пароснабжение и водоснабжение производится от действующих магистральных сетей Беловской ГРЭС.

Технология размещена в одноэтажном однопролетном производственном корпусе размером в плане 72x18м, шаг колонн по наружным и внутренним осям 6м. Каркас здания пролетного типа выполнен по рамно-связевой схеме. Цех оснащен одним подвесным краном грузоподъемностью 3,2т.

Для получения силикатного кирпича используется известково-зольное вяжущее в соотношении зола-унос:известь = 1:1и золошлаковая смесь из отвала Беловской ГРЭС. В качестве добавки- активизатора процесса твердения используется CaCl_2 . В производстве силикатных изделий эффективно использовать быстрогасящуюся известь (известь Гурьевского завода обладает временем гашения менее 20 минут).

Характеристики золы обусловлены видом сжигаемого угля. В качестве топлива на Беловской ГРЭС используется каменный уголь. Зольные отходы разделяются на золу-унос – это зола из электрофильтров и золошлаковую смесь – продукт из отвала. Основными качественными параметрами золы при использовании в производстве силикатных изделий является минералогический, химический, гранулометрический состав, насыпная плотность. Содержание сернистых примесей в золе Беловской ГРЭС минимальное (0,89%), что положительно скажется на качестве силикатного кирпича. Содержание несгоревшего топлива находится в пределах нормы (несгоревшее топливо затрудняет процесс образования гидросиликатов кальция в процессе тепловой обработки). Насыпная плотность золошлаковой смеси 915 кг/м^3 . Удельная поверхность золы сухого отбора составляет $2120 \text{ см}^2/\text{г}$ ($212 \text{ м}^2/\text{кг}$).

Для активизации золы-унос необходимо введение добавок-активизаторов, и тепловая обработка при повышенных давлении и температуре. С целью ускорения процесса набора прочности, уменьшения водопотребности смеси и ускорения процесса гашения извести используется добавка-активизатор в виде хлористого кальция. Свойства ее должны соответствовать ГОСТУ. Содержание добавки 0,5% от массы смеси.

При выборе технологической схемы были рассмотрены все существующие варианты. Недостатком силосного способа является длительный процесс гашения, который длится 10 часов. В проекте выбран барабанный способ, при котором находящаяся в массе известь гасится во вращающихся гасильных барабанах при давлении 3-4 атм, в течение 40 минут. После выдерживания смеси в гасильном барабане она вторично перемешивается с помощью смесителя, после чего подается на формование. Формование кирпича осуществляется при удельном давлении 20 МПа, формовочная влажность смеси 6 %. Отформованные кирпичи снимаются со стола пресса автоматом-укладчиком, укладываются на автоклавные вагонетки в штабель и направляются на тепловую обработку. Автоклавирование является завершающей операцией производства кирпича, во время которой в смеси, содержащей свободные CaO и SiO_2 , при высокой температуре и наличии воды в жидкокапельном состоянии происходят реакции синтеза гидросиликатов кальция.

Процесс тепловой обработки изделий полностью автоматизирован, это позволяет уменьшить количество брака вследствие отклонения от температурного режима. В процессе тепловой обработки осуществляется контроль и регулирование температуры и давления. По окончании автоклавирования поддоны с кирпичом отправляют на склад готовой продукции. Освободившиеся вагонетки с помощью передаточных устройств доставляются к началу автоклава.

В проекте выполнены технико-экономические расчеты проектируемого производства. При объеме капитальных вложений 216 млн.руб. прибыль предприятия составила 30,5 млн. руб. в год.

Себестоимость единицы продукции составляет 4500руб. за тысячу штук. Уровень рентабельности 12,5%, срок окупаемости 6 лет.

УДК 69.059(571.17)

РЕНОВАЦИЯ ДОМЕННОГО ЦЕХА № 5 НКМК

Ботищев А.Г., Безвестных С.С.

Научный руководитель: к.арх., доцент Благиных Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Процесс развития одного из крупнейших индустриальных городов Кузбасса – Новокузнецка, в настоящее время, демонстрирует конфликт территориальных зон с диаметрально различным функциональным назначением, их близкое сообщество и взаимовлияние. Этому способствует целый ряд причин различного характера, таких как: исторически сложившаяся градостроительная структура города; наличие многочисленных крупных промышленных комплексов в черте города (Новокузнецкий металлургический комбинат, Западно - Сибирский металлургический комбинат, Ферросплавный и Алюминиевый заводы и др.); отсутствие системного подхода в процессе зонирования общей планировки города; стремительный и хаотичный рост города в годы первых пятилеток и в индустриальный период.

Один из вариантов решения рассматриваемой проблемы – вывод производства из центра города на окраины, в регламентированные промышленные районы. Подобное перемещение производства неразрывно связано с процессом реконструкции оставшихся на месте промышленных объемов при одновременной смене их функционального назначения, то есть реновации. Под реновацией здесь понимается реконструкция промышленных зданий и сооружений с изменением функции самого объекта, то есть того назначения, которое вызвало причину строительства. Процесс реновации включает в себя восстановление полного значения практической и общественной ценности промышленных зданий и сооружений, утерянной по прошествии какого-то объективного времени, в силу тех или иных причин.

Особого внимания требует исследование пространственной среды неиспользуемых, заброшенных производственных территорий города, находящегося в сложных экологических условиях. Изучение путей экологизации и эстетизации этих пространств является существенным аспектом повышения качества жизненной среды. Экономические процессы, происходящие в настоящее время в городе, создают проблему экономической эффективности пространства, включая его в сферу бизнеса. Это также способствует обострению экологических проблем: чрезмерная

интенсификация приводит к делению пространств на прибыльные и убыточные; неограниченное потребление, диктат заказчика вызывают сокращение социального «очеловеченного» пространства.

В представленной работе сделана попытка решения одной из проблем, в частности пространственно-экологической, которая наиболее остро проявляется на социально-культурном уровне.

Реформы и кризисы 90-х годов привели к снижению эффективности работы весьма значительного числа предприятий: резко снижена производственная и экономическая активность. Часть предприятий города фактически отказалась от производственной деятельности. Так, Новокузнецкий металлургический комбинат (НКМК) не планирует восстановление доменного производства, доменная печь с 2009 года – законсервирована.

Доменный цех №5 – достопримечательность города Новокузнецка – исторический символ, олицетворяющий мощь металлургической промышленности на заре её становления. Проект реновации направлен на сохранение конструкций производственного здания 30-х годов XX века, его силуэта, а также образных и стилистических характеристик этого уникального объекта, в том числе, с целью популяризации периода индустриализации и технического переоснащения металлургической и сталелитейной отраслей Кузбасса.

Объектом исследования является архитектурно-пространственная структура крупного металлургического завода □ НКМК, рассмотренная в качестве среды, в которой наряду с промышленной предполагается развивать общественную (например, культурно-образовательную, мемориальную, музейную), а также туристическую деятельность.

Предмет исследования – концептуальные основы процесса реновации промышленного объекта (на примере доменного цеха №5 НКМК).

Постановка задачи

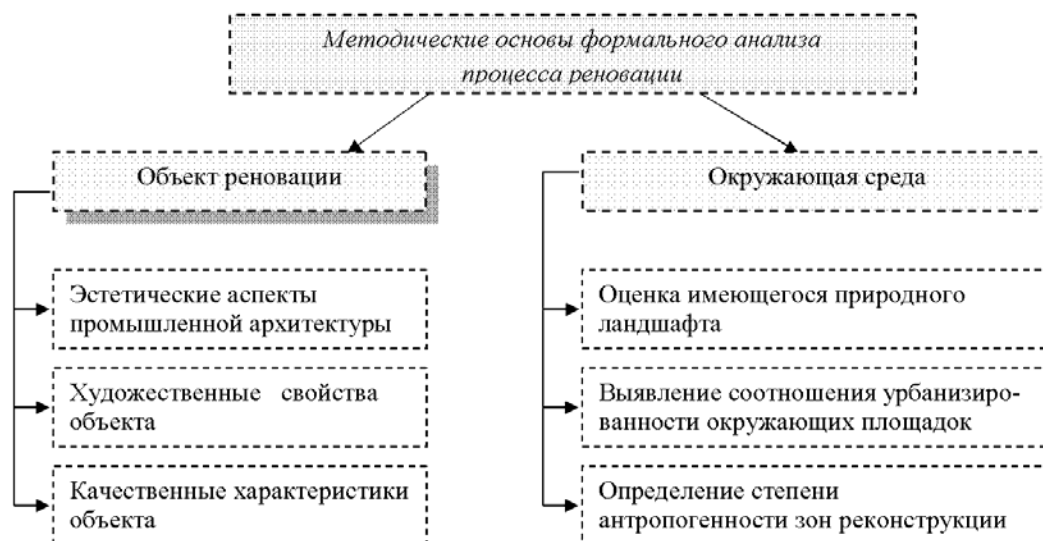
- Выявить причины, оказывающие влияние на процесс реновации и методическую основу формального анализа процесса реновации;
- сформулировать общие принципы оптимизации элементов планировочной структуры крупного производственного центра;
- определить особенности и указать приёмы организации зон общественной деятельности на территории металлургического завода с учетом экономической целесообразности (извлечение прибыли вместо заведомо затратных процессов, таких как снос, утилизация, вывоз);
- обобщить полученные результаты в создании комплексной структурной модели объекта реновации (доменный цех – в культурный центр);
- разработать рекомендации по зонированию, сохранению и использованию в общественных, культурно-досуговых, туристических целях неиспользуемых территорий промышленных площадок.

Методы исследования

В качестве формального подхода для решения задач реновации в работе используется метод исследования пространства параметров среды, а также метод обращения к прошлому в сочетании с историко-генетическим методом. Закономерности архитектурной организации процесса реновации промышленных объектов выявлены методом сопоставления историко-генетического метода с методом системно-структурного анализа.

Условия и закономерности формирования общественно - досуговой зоны в структуре крупного металлургического предприятия исследуются в работе последовательно на функциональном и пространственном уровнях с опорой на методологию средового дизайна. Методика исследования базируется, также, на анализе теоретических и проектных предложений по организации общественных зон на неиспользуемых, заброшенных территориях промышленных площадок.

В исследовании выявлены основные причины, оказывающие влияние на процесс реновации, это: 1 – процесс развития общества; 2 – историческая память и неразрывность времен; 3 – социальная преемственность.



Эти подходы предопределили структуру формального анализа реновации: 1 – Индивидуальность композиционного решения (объемно-пространственная структура, архитектурный стиль, пластика объемов и пространства, силуэт); 2 – Композиционные характеристики формообразования (средства формообразования, роль в окружающей застройке, категории формообразования, образные ассоциации); 3 – Признаки художественной выразительности (пластическое решение фасадов, ясность пространственной композиции, гармония объема и пространства); 4 – Экологичность (проблемы экологии пространства включают как материальный, так и культурный уровни).

Смысловой анализ реновации промышленных объектов включает:

– Социальные аспекты (развитие самого социума; охрана и оздоровление городской структуры; связь и преемственность поколений;

наглядность информативного опыта); – Экономические аспекты (техническая революция; снижение бюджетных средств; условия частной собственности; новые ценности и пр.).

В исследовании устанавливаются основные характеристики общественно-досуговой деятельности, определяются функционально-временные параметры реализации культурно-образовательных потребностей. В основе планировочной организации общественной зоны лежит движение, что обуславливает «маршрутизацию» обслуживающих функций. В этой связи выделяется зона, фиксирующая начало восприятия той или иной пространственной среды (предзаводская, основного производства, коммуникативная и пр.); основные направления дорог, определяющие ракурсы восприятия панорамы завода (или его отдельных зон); места пересечения дорог с границами завода – узлы, фиксирующие вход в общественную зону, от которых начинается восприятие его внутренней среды; специфические элементы естественного и индустриального ландшафтов; привлекающие внимание зрителей видовые точки на маршруте движения; архитектурно-градостроительные доминанты и исторически ценная промышленная застройка – локальные объекты восприятия.

Обладая высокой исторической и художественной ценностью, эти элементы завода становятся ценностными ориентирами восприятия, а потому могут являться опорными элементами построения видовых экспозиций. В исследовании сформулированы общие принципы оптимизации элементов планировочной структуры крупного производственного центра:

– «принцип активизации» – предлагает введение дополнительных функций в производственную зону, позволяющий максимально использовать потенциал элементов пространственной структуры завода в новых целях (например, создание променада на заброшенной железнодорожной эстакаде);

– «принцип консервации» – предполагает ограничение функционального содержания элементов объемно-пространственной структуры промышленного предприятия или города;

– «принцип разгрузки» – предполагает вынос сопутствующих функций в зону потенциального действия культурного досуга с учетом требований функциональной организации. Так, благоустройство старой транспортной инфраструктуры позволит создать пространство для отдыха, занятий спортом и встреч, не переустраивая урбанистическую ткань, сложившуюся на реконструируемой территории комбината;

– «позитивная трансформация» или «скрытая реконструкция» (пассивная трансформация – модернизация исторически сложившейся ткани завода; активная трансформация – реставрация утраченных ценностей (регенерация), а также реконструкция (например, фрагмента технологической линии доменной печи) с целью сохранения его

исторического облика.

Проведенный анализ архитектурной среды и конструкций позволил сформулировать основные концептуальные подходы в создании структурной модели объекта реновации и средового пространства при нем.

Реновация Доменного цеха №5 предусматривает организацию и размещение на площадях литейного двора общественно-досуговой и культурно-образовательной зон, в их числе: научно-технический музей с постоянной экспозицией демонстрационных материалов продукции НКМК, офисные и административные помещения музейного комплекса, научно-исследовательский отдел, архитектурно-художественные мастерские, реставрационные мастерские, медицентр, хранилище по видам материалов, а также благоустройство прилегающих площадей с организацией на их территории парка общегородского значения.

Здание доменного цеха №5 располагается на промышленной территории НКМК, вблизи здания заводууправления на площади Побед в Центральном районе города Новокузнецка (рисунок 1). Производство в здании Доменного цеха печи №5 остановлено, а эстетика заброшенных зданий очень привлекательна именно как зданий – музеев. Расположение здания на границе промышленной и жилой зоны, позволяет создать уникальную среду для культурного развития горожан и гостей города, представляя возможность ознакомиться с действующим градообразующим предприятием не подвергая опасности свою жизнь и не мешая технологическим процессам действующего производства.

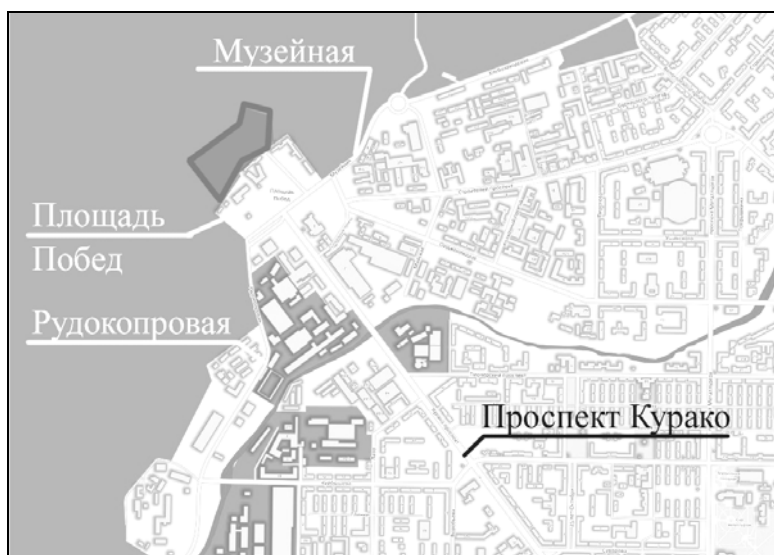


Рисунок 1 – Схема размещения объекта реновации

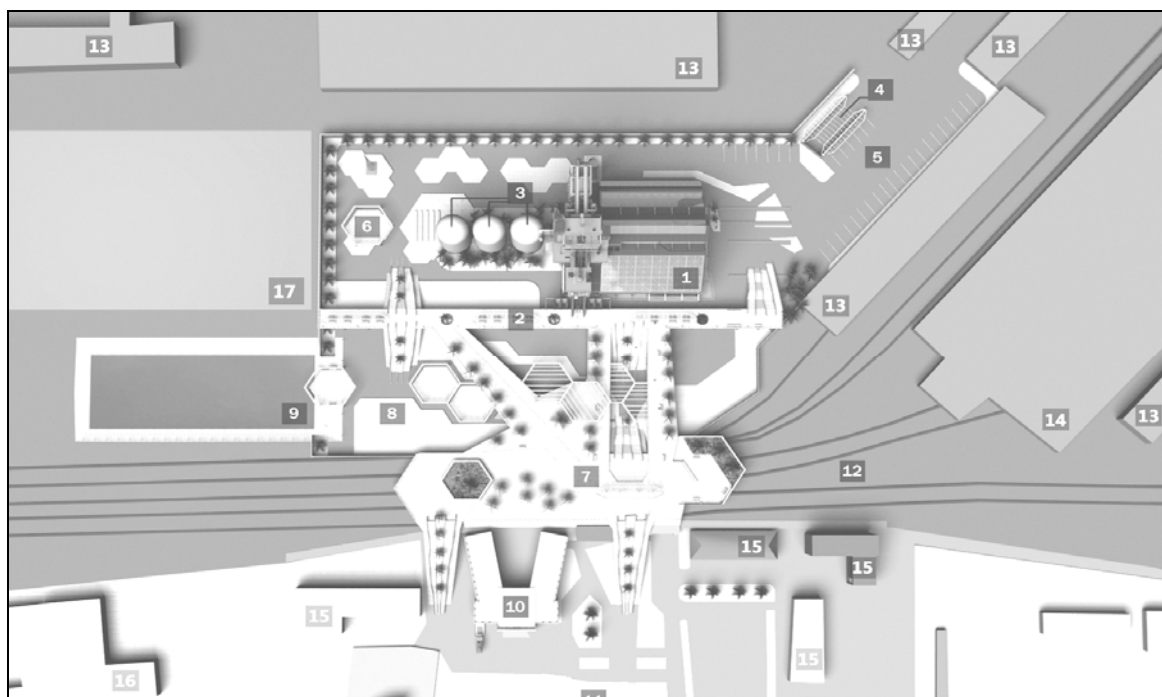
По проекту реновации в архитектурно-градостроительном отношении промышленная территория доменного цеха №5 присоединяется к коммунально-складской зоне центрального района, формируя новый общественно-культурный центр, включающий в себя комплекс уникальных

исторических объектов: здание Заводоуправления и автомобильный тоннель –памятники архитектуры регионального значения, площадь Побед, Музей боевой и трудовой славы кузнецких металлургов. Близость остановок общественного транспорта и автомобильных дорог способствует привлечению дополнительных посетителей для отдыха и культурного развития.

Генеральный план объекта реновации разработан в соответствии с функциональными процессами, розой ветров, требованиями пожарной безопасности, с учетом основных пешеходных и транспортных направлений. Здание ориентировано главным фасадом на проспект Курако. Прилегающая к зданию территория поделена на следующие функциональные зоны: входную, экспозиционную, административно-деловую, рекреационно-коммуникационную и хозяйственно-складскую. Участок предусматривает возможность расширения. Искусственный рельеф бывших отвалов приобретает пластическую выразительность с созданием искусственного водоема на месте шлакового котлована с сетью парковых павильонов, удобных маршрутов для осмотра экспозиции и памятников промышленной архитектуры, которые станут символом уходящего прошлого.

К комплексу предусмотрен подъезд, как на общественном автотранспорте, так и на личном, с организацией парковочных мест. Въезд на территорию осуществляется через вторую проходную существующего транспортного тоннеля. Предусматривается устройство лестниц и пандусов для пешеходной доступности, оборудованных подъемниками для маломобильных групп населения. Лестницы и пандусы располагаются по обе стороны существующего здания заводууправления. Строительство новой пешеходной эстакады над существующими железнодорожными путями позволит разделить поток посетителей здания, проводя их над действующим железнодорожным транспортом предприятия. Проектом предусмотрено устройство на прилегающей территории: летнего кафе, беседок, минисцены со зрительной площадкой, пешеходной прогулочной аллеи, парка. Схема генерального плана показана на рисунке 2.

В работе над архитектурным образом объекта реновации учтены объемно-планировочные и конструктивные решения существующего промышленного здания. Фасады здания Доменного цеха №5 при его высоте в 45м раскрываются на основные городские магистрали: проспект Курако, улицы Орджоникидзе и Рудокопровую, создавая индустриальные видовые композиции. Особенность архитектурной формы промышленного объекта в её полном соответствии технологическим процессам, протекающим внутри. Фасады строго геометричны, имеют четкие линии силуэтных очертаний. Эстетика металлических конструкций сложна и выразительна.



- 1- Здание Доменного цеха №5; 2- Бункерная эстакада – пешеходная терраса;
 3- Блок воздухонагревателей; 4- Въезд в автомобильный тоннель (вторая проходная); 5- Автомобильная стоянка на 50 машиномест; 6- Мини сцена под открытым небом; 7- Пешеходная эстакада (Парк); 8- Парк, летнее кафе;
 9- Искусственный водоем; 10- Административное здание заводоуправления;
 11- Площадь побед; 12- Железнодорожные пути действующего производства НКМК; 13- Производственные корпуса НКМК; 14- Рельсо-балочный цех НКМК; 15- Административное здание; 16- Техникум; 17- Резервная территория на перспективное развитие комплекса.

Рисунок 2 – Схема генерального плана

В отделке фасадов реновируемого доменного цеха применено витражное остекление, делающее здание более воздушным по сравнению с существующим. Большие площади остекления позволяют наполнить интерьер естественным светом, а экстерьер здание приобретет неповторимый образ за счет игры бликов солнечных лучей на поверхности стекла, большая часть которого имеет уклон в 45° . Плоскости фасадов облицованы натуральной медью, открытые части металлических конструкций облагораживаются, подчеркивая индустриальность здания, напоминая о его истинном предназначении. Блок из трех воздухонагревателей (окрашенных в светло-серый цвет), уравнивает основной объем здания, придает композиции главного фасада выраженное развитие по горизонтали с фиксацией центра – доминантой скипового подъемника (рисунок 3). Фасады здания в ночное время подсвечиваются, что позволяет им стать ярким акцентом в архитектурно-градостроительной структуре города.

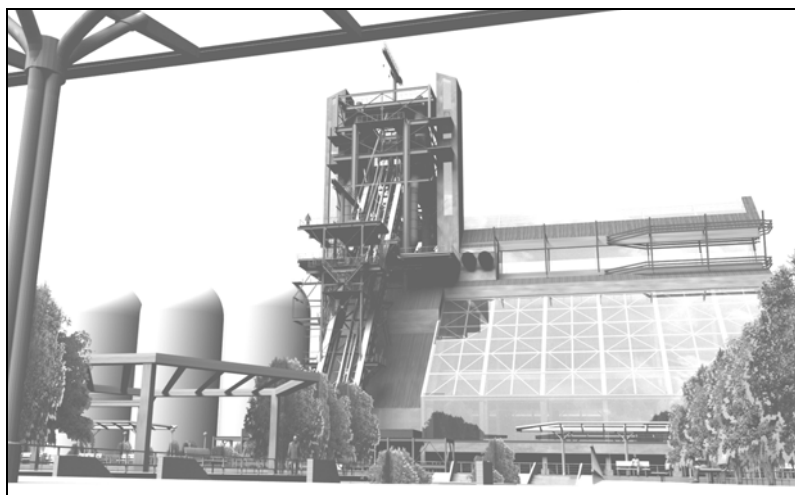
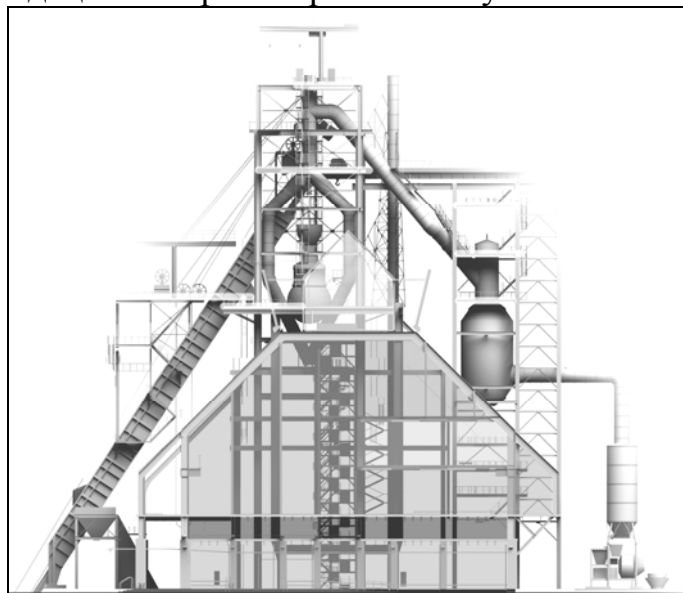


Рисунок 3 – Общий вид на обновленное здание Доменного цеха №5

Проектом реновации предусмотрено изменение функционального зонирования внутри существующего здания Доменного цеха №5, в том числе устройство трех дополнительных этажей.

Размещение помещений по этажам, выполнено с учетом их функциональных особенностей и предназначения (рисунок 4). Архитектурно - планировочные решения здания предложены исходя из стесненных условий проектирования в силу наличия существующих конструкций и технологического оборудования. Взаимосвязь отдельных помещений и их площади рассчитывались исходя из действующих норм проектирования, среди которых следует выделить СНиП 2.08.02-89(2001) – общественные здания и «Рекомендации по проектированию музеев».



- 1 - Экспозиционные площадки, массовые мероприятия; 2 - Технические помещения, мастерские, хранилища; 3 - Зимний сад; 4 - Панорамные обзорные площадки; 5 - Административные помещения; 6 - Просветительский отдел

Рисунок 4 – Схема функционального зонирования здания

Полностью сохраняется несущий каркас здания, монолитные перекрытия, фундаменты. Все новые конструкции здания отвечают требованиям, предъявляемым к общественному зданию. Предлагаемая наружная отделка и дизайн интерьеров решены с учетом законов эргономики и технической эстетики промышленных объектов и общественных зданий.

Доменная печь, выполненная из жаростойкого кирпича, демонтируется. Её отдельно-стоящая четырехколонная опорная система воспринимает нагрузки от существующих площадок печи. Проезжая часть моста в скиповой яме опирается на железобетонные конструкции бункерной эстакады. Скиповый подъемник заменяется двумя кабинками для доставки людей к открытым обзорным площадкам на отметку +38,000. Посадка на подъемную кабину осуществляется с отдельно стоящей бункерной эстакады, реконструируемой в парковую пешеходную террасу.

В уровне жесткого диска перекрытия на отм. +6,000, устраивается технический этаж, где размещаются технические помещения, ремонтные мастерские и хранилища. Над железнодорожными путями к югу от здания Доменного цеха №5, строится пешеходная эстакада, соединяющаяся с существующей бункерной эстакадой. Бункерная железнодорожная эстакада, объединенная с новой пешеходной эстакадой, связывает прилегающую к зданию территорию с жилой зоной центрального района, разделяя поток людей и движущейся железнодорожный транспорт, что способствует непрерывному безопасному движению посетителей, и бесперебойной работе железнодорожного транспорта завода.

Проектом реновации предусмотрено благоустройство прилегающей территории, площадь которой составляет 140000м². В рамках благоустройства планируется озеленение 50% данной площади, устройство пешеходных дорожек 30%, пандусов, установка декоративных скульптур, устройство освещения, насыщения площади малыми архитектурными формами (скамьи, урны, беседки), установка информационных табличек, нанесение дорожной разметки.

УДК 628.3

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД

Ижикова А.П.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Благоразумова А.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Современные города представляют собой сложнейшие социально-экономические и технические системы, с которыми сопряжено множество различных по своей природе факторов риска, способных нарушить не только

нормальное функционирование города, но и оказать негативное воздействие на здоровье человека и среду обитания. Одной из наиболее значимых систем жизнеобеспечения города является водоотведение и очистка хозяйственно-бытовых, промышленных и поверхностных сточных вод, объем которых постоянно растет, особенно в городах-мегаполисах. Несмотря на то, что процессы очистки сточных вод, принятые во всем мире, аналогичны по основным технологическим показателям, способы утилизации образующихся осадков индивидуальны для каждой страны и каждого крупного города, что определяет разные подходы в оценке их гигиенической безопасности.

Осадки от очистных сооружений Санкт-Петербурга содержат в значительном количестве тяжелые металлы, и это не позволяет использовать их в сельском хозяйстве в качестве удобрения. Применение традиционного и широко распространенного метода размещения осадков на иловых площадках ограничено из-за высокого уровня стояния грунтовых вод, сложных климатических условий и отсутствия необходимых площадей для их размещения.

Сложившаяся ситуация, а также неудачные попытки использования отечественных технологий термической сушки осадка заставили обратиться к опыту наиболее развитых стран мира. Самым эффективным методом было признано сжигание (инсинерация) осадков сточных вод в псевдоожиженном слое. С 1997 года на Центральной станции аэрации Санкт-Петербурга (ЦСА) функционирует единственный в России и СНГ цех по сжиганию осадка сточных вод. В конце 2007 года технология, внедрена на Северной станции аэрации (ССА) и на Юго-западных очистных сооружениях.

Сооружения по очистке канализационных стоков Санкт-Петербурга, представляют собой сложные технические объекты, состоящие из подземных коммуникаций, надземных цехов, открытых емкостей, иловых карт, полигонов и др. В городе в основном действует общесплавная система водоотведения, в которую поступают сточные воды от населения, промышленных предприятий, объектов социального и культурного назначения, а также дождевые, талые и дренажные воды.

В настоящее время на 20 комплексах очистных сооружений обрабатывается около 2,6 млн. м³/сут. сточных вод. Наиболее крупные очистные сооружения – Центральная станция аэрации (ЦСА) производительностью 500 тыс. м³/сут. Северная станция аэрации (ССА) производительностью 650 тыс. м³/сут, Юго-западные очистные сооружения (ЮЗОС) - 330 тыс. м³/сут.

Технологическая схема очистки сточных вод на Центральной и Северной станциях аэрации является классической и представлена блоками: механической и биологической очистки. Тем не менее, технологии на ЦСА и ССА существенно различаются. На ЦСА реализована наиболее современная технология, предусматривающая элементы замкнутого водооборота и практически полного сжигания образующихся осадков (рис. 5).

Сжигание осадка сточных вод (инсинерация) осуществляется в печах с «кипящим» слоем кварцевого песка. На ЦСА смонтированы четыре печи Ruгоfluid производительностью 62.5 т осадка по сухому веществу, или 216 т/сут. обезвоженного осадка. На ССА, как и на ЦСА, применена система сжигания осадка в псевдоожиженном слое, но в отличие от ЦСА использована «сухая» система газоочистки.

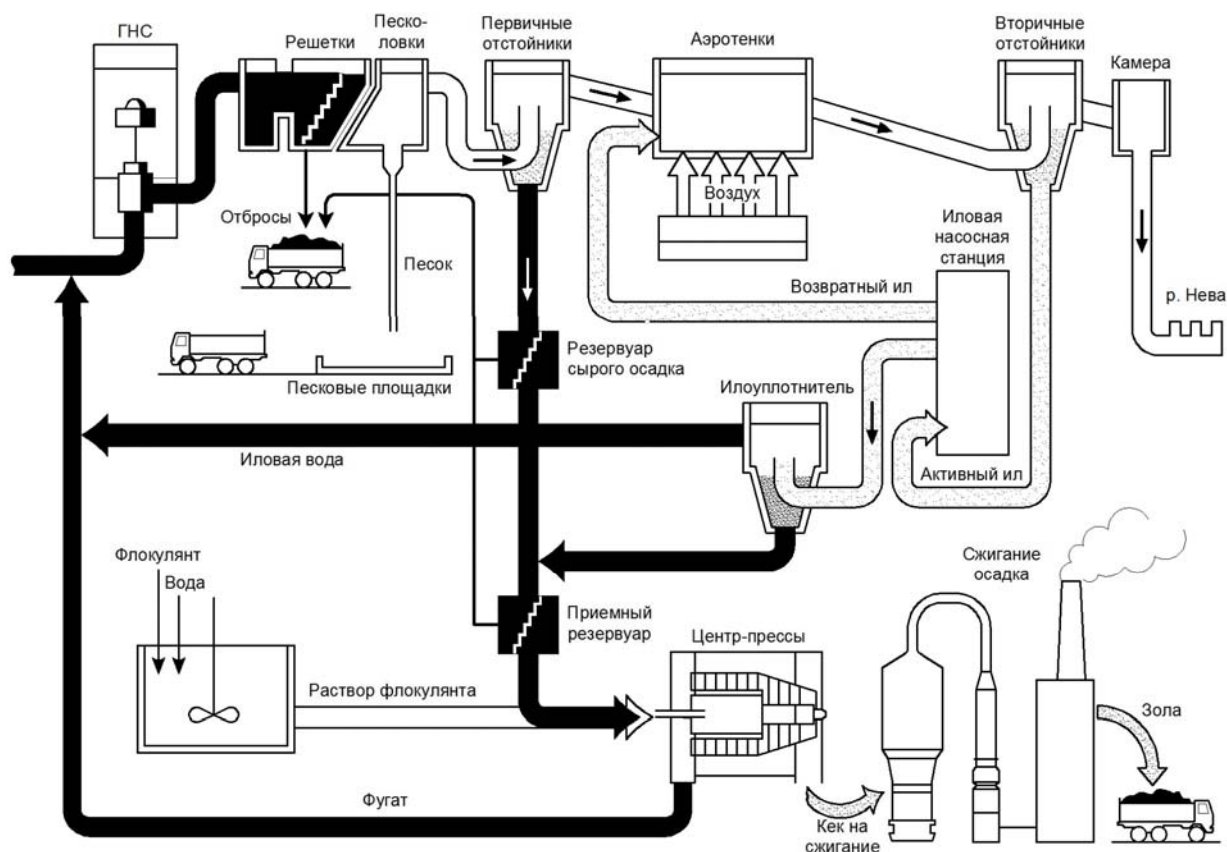


Рисунок 1 – Технологическая схема очистки сточных вод и обработки осадков на Центральной станции аэрации Санкт-Петербурга

Трудность оценки степени опасности золы от сжигания осадка сточных вод обусловлена многокомпонентностью ее состава и многообразием путей поступления токсикантов в организме при апробации возможных путей утилизации этого отхода. На ЦСА объем образующейся золы составляет 50-70 м³/сут.

Учитывая, что в настоящее время ГУЛ «Водоканал Санкт-Петербург» решает вопросы утилизации золы для использования в дорожном строительстве и для приготовления почво-грунтов, проведены дополнительные исследования по оценке уровня транслокации тяжелых металлов из золы в сельскохозяйственные растения (вегетационный опыт). В процессе прорастания семян овса под воздействием вытяжки золы и ее разведений, в качестве общей тенденции отмечено повышение токсичности золы по мере уменьшения разбавления, которое проявлялось в угнетении интенсивности роста корней и стеблей проростков.

«Бамаг» – завод в Санкт-Петербурге, является международной компанией, выполняющей проекты по модели ЕРС (инжиниринг, комплектация и строительство) и специализируется на:

- Термических процессах обработки осадков, илов и промышленных отходов,
- Технологиях очистки питьевой и сточной воды,
- Технологиях подготовки технической воды.

«Бамаг» не имеет собственных производств и монтажного оборудования. Все оборудование изготавливается специально отобранными и наиболее подходящими субпоставщиками в соответствии с инжинирингом компании «Бамаг» и под ее контролем. Изначально основной сферой деятельности компании «Бамаг» («Пурги») являлась очистка сточных вод, а в последнее время центральным местом в деятельности компании занимают процессы сжигания осадков. Одной из последних работ в этой сфере стал контракт • на строительство «под ключ» нового завода по сжиганию осадков и илов в Санкт-Петербурге. В дополнение к ноу-хау своих сотрудников, многие из которых ранее работали в «Лурги», в 2002 г. компания «Бамаг» приобрела технологию «кипящего слоя» у «Тиссен Круп ЭнКоук». Этот проект финансируется из средств Европейского Союза.

17.12.2004 делегация Европейского Союза в качестве финансирующей стороны (проект «Тасис») и Водоканал Санкт-Петербурга в качестве заказчика подписали с компанией «Бамаг» контракт о строительстве завода по сжиганию осадков и шламов (ЗСО), который будет размещаться на Юго-западе г. Санкт-Петербурга.

Эта установка создается в соответствии с новейшими экологическими стандартами Европейского Союза, что гарантирует надежную и приемлемую для окружающей среды переработку осадков и илов очистных сооружений.

Основная задача: инжиниринг, поставка, монтаж и ввод в эксплуатацию двух линий по сжиганию осадков и илов. При этом каждая линия оснащается печью для сжигания в стационарном «кипящем слое».

Технология: предварительно обезволенный осадок (вместе с жирами) со станции обработки сточных вод сжигается в печи с «кипящим слоем». В качестве дополнительного топлива используется природный газ.

В барабанной печи с «кипящим слоем», имеющей огненную футеровку осадок сжигается при температуре свыше 850 °С. Подаваемый в печь воздух поддерживает песок в нижней зоне печи в псевдоожигенном состоянии и обеспечивает оптимальный тепло- и массообмен на протяжении всего процесса горения. Образующееся в процессе сжигания тепло используется для получения технологического пара (66 бар(а) и 450°С) в двух котлах-утилизаторах. Перегретый технологический пар из обоих котлов-утилизаторов подается на общую турбину и преобразуется в электрическую энергию. Дымовой газ выходит из котла-утилизатора с температурой <210°С и поступает на многоступенчатую систему очистки, которая включает в себя следующие ступени:

– трехкамерный электрофильтр служит для удаления золы из дымового газа.

– теплообменник (топочный газ /топочный газ), в котором газ охлаждается, в то время как холодный очищенный топочный газ из системы скруббера нагревается минимум до 120 °С •мокрый скруббер, в котором* удаляются кислые вредные газы (такие, как SO₂ и HCl), а также Нд. Стоки со скрубберов по обеим линиям подаются на общую установку для очистки промывочной воды.

– воздуходувка для топочных газов создает пониженное давление для продвижения потока газа по всей технологической линии, очищенные газы выводятся в атмосферу через дымовую трубу.

Использование технологии сжигания осадков сточных вод следует рассматривать в качестве одного из основных альтернативных и управляемых способов обращения с отходами производства в городах-мегаполисах. При вводе в действие цеха по сжиганию осадка: сокращаются выбросы в атмосферу за счет ликвидации иловых карт, полигонов для складирования ОСВ и снижения удельных выбросов загрязняющих веществ; уменьшается опасность загрязнения подземных вод; исключается изъятие ценных в аграрном и рекреационном отношении пригородных земель. Образующийся в процессе сжигания новый отход - зола, может быть утилизирован в дорожном строительстве и при приготовлении почвогрунтов.

Внедрение технологии сжигания ОСВ практически не изменяет поступление в атмосферный воздух химических веществ с открытых технологических сооружений механической и биологической очистки сточных вод (отстойников, накопителей, аэротенков и др.); не влияет на концентрацию специфических веществ – сероводорода и смесь природных меркаптанов.

Потенциальными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод являются неочищенные или недостаточно очищенные производственные и бытовые сточные воды, поверхностный сток с территории, загрязненные дренажные воды, фильтрационные утечки вредных веществ из емкостей, аварийные сбросы и проливы загрязненных сточных вод. Строительство и эксплуатация цеха по сжиганию осадка сточных вод не приводит к изменению расхода сточных вод, не влияет на эффективность их очистки и санитарное состояние водоемов.

ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ

Авраменко Л.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Благоразумова А.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В статье рассматривается работа сооружений по обработке осадков, запроектированная для города «А». Проводится анализ изменения влажности осадков сточных вод в результате применения различных методов обработки.

В результате очистки городских сточных вод образуется большое количество осадков. Для осадков городских сточных вод характерна загрязненность токсичными материалами, зараженность патогенными микроорганизмами и склонность к загниванию.

В общей проблеме очистки сточных вод проблема обработки и обезвоживания осадков является актуальной и до конца не решенной. Сточные воды после очистки сбрасываются в водоем или направляются на повторное использования, а осадки городских сточных вод, выделенные в процессе очистки, постоянно накапливаются и проблема их размещения и удаления с каждым годом становится все более острой, особенно это относится к органическим осадкам станций биологической очистки бытовых и производственных сточных вод.

В проекте обработка осадков осуществляется по следующей схеме: уплотнение избыточного активного ила происходит на радиальных илоуплотнителях $D=24\text{м}$, оборудованных илоскребами и стержневыми мешалками. Осадок из первичных отстойников и уплотненный избыточный активный ил направляются на анаэробную стабилизацию в метантенках. Газ из метантенков собирается в газгольдеры и направляется в котельную, для использования на собственные нужды станции очистки.

Обезвоживание стабилизированного осадка происходит на центрифугах, установленных в цехе механического обезвоживания осадка. Запроектировано устройство 3 рабочих и 1 резервного центрифуга марки ЦП. Предусмотрено устройство аварийных иловых площадок на асфальто-бетонном основании с дренажем в виде гравийных колодцев, площадки рассчитаны на 20% годового количества осадка. После обезвоживания осадок подвергается термической сушке на сушильных аппаратах со встречными струями, установленных в отдельном здании. Предусмотрено устройство 2 рабочих и 1 резервного сушильного агрегата марки СДС (3,5÷5,0).

Корпус термической обработки (рисунок 1) агрегатов СДС- (3,5÷5,0) имеет размеры в плане 30х12 м, высоту 14,4 м.

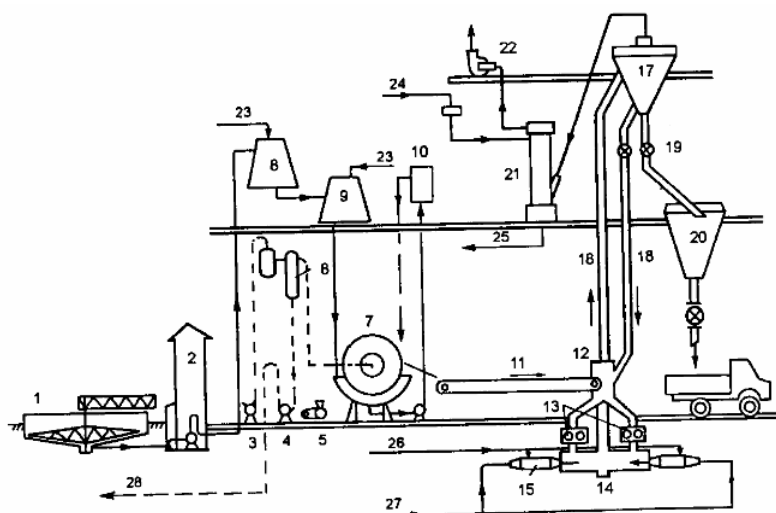


Рисунок 1 – Схема установки для термической сушки механически обезвреженных осадков в сушилке со встречными струями:

1 – осадкоуплотнитель; 2 – насосная станция; 3 – вакуум – насос; 4 – насос для откачки фильтрата; 5 – компрессор; 6 – ресивер; 7 – вакуум – фильтр; 8, 9 – смесители; 10 – емкость для ингибирования кислоты; 11 – ленточный конвейер для подачи осадка; 12 – приемная камера; 13 – двухвалковые шнековые питатели; 14 – сушильная камера с разгонными трубами; 15 – камеры сгорания; 16 – вертикальный стояк; 17 – сепаратор воздушно – проходного типа; 18 – трубопровод ретура; 19 – шлюзовые затворы; 20 – подача сухого осадка в бункер готового продукта; 21 – водный скруббер; 22 – вентилятор; 23 – подача реагентов; 24 – подача воды; 25 – отвод шлама; 26 – подача газа; 27 – подача воздуха; 28 – отвод фильтрата

Начальная температура осадка составляет $t_{oc}^{нач}=20^{\circ}C$, конечная температура осадка составляет $t_{oc}^{кон}=75^{\circ}C$.

Давление поступающего воздуха связано с температурой газов и требуемым уровнем измельчения материала, связанного с условиями аэрофонтанирования. Взаимная увязка параметров работы этих узлов сушилок представляет основную задачу наладочных работ. Необходимо учесть, что повышение влажности высушенного продукта требует более высоких скоростей истечения газов из сопла и аэрофонтанирования. При влажности исходного осадка 75—80 % и сухого продукта 25—30 % осредненные параметры работы сушилок предусматривают создание скорости истечения газов из сопла 250—300 м/с при температуре газов 750—800 °С. Температура отходящих газов 150—170 °С.

Термически высушенный осадок представляет собой обеззараженный полидисперсный продукт, с преобладающим размером частиц 1÷7 мм, незагнивающий, свободный от гельминтов и патогенных микроорганизмов сыпучий материал влажностью 10—40%.

Сушилки со встречными струями работают в условиях интенсивного измельчения и сушки вводимого осадка во встречных струях и режиме аэрофонтанирования. Нормальный режим сушки предполагает подготовку

осадка с целью ввода в аппарат, распределение (диспергирование) вводимого осадка, сушку в аэрофонтанном режиме, отделение сухого осадка в сепараторе. Все эти операции взаимосвязаны. Ввод осадка может быть осуществлен при помощи питателей комковатых либо пастообразных продуктов. Пастообразные осадки диспергируются при помощи щелевых, эвольвентных либо тангенциальных насадок.

Комковатость осадков достигается возвратом сухого продукта и перемешиванием его с исходным осадком; для ретура используют тонкодисперсный продукт из центрально-конической части сепаратора. Условия ввода и комкообразования сложно предвидеть заранее, и в период наладки необходимо провести серию испытаний, меняя влажность и количество возвращаемого продукта. Критерием оценки качества подготовки осадка и его ввода могут служить безотказная работа узла смешения и питания, возможность снижения давления воздуха и энергозатрат.

Давление поступающего воздуха связано с температурой газов и требуемым уровнем измельчения материала, связанного с условиями аэрофонтанирования. Взаимная увязка параметров работы этих узлов сушилок представляет основную задачу наладочных работ. Необходимо учесть, что повышение влажности высушенного продукта требует более высоких скоростей истечения газов из сопла и аэрофонтанирования. При влажности исходного осадка 75—80 % и сухого продукта 25—30 % осредненные параметры работы сушилок предусматривают создание скорости истечения газов из сопла 250—300 м/с при температуре газов 750—800 °С. Температура отходящих газов 150—170 °С.

Метод сушки осадков во встречных струях газозвеси является одним из наиболее эффективных, так как процесс происходит во взвешенном состоянии осадка.

Применение препарата Пуролат-Бингсти при обеззараживании сточных вод и их осадков позволяет использовать осадок после сушки в качестве удобрений, кормов, витаминов, а также в приготовлении топливных брикетов. Высушенные осадки в отличие от исходных не обладают адгезией к металлам и др. материалам и не слипаются. Это значит, облетает их, транспортировку и дальнейшую утилизацию.

В результате примененных методов обработки осадков их влажность уменьшилась после уплотнения на 2,5%, после механического обезвоживания на 15%, после термической сушки на 45% и составляет 35%.

При этом масса осадков уменьшается в 2-3 раза при уплотнении, до 12 раз при механическом обезвоживании, и в 60 раз при термосушке.

В технологии термической сушки осадков сточных вод с целью снижения энергозатрат применяют различные методы подготовки осадка: предварительный нагрев, вибрационную или магнитную обработку, введение ПАВ, добавление ретура — 20—70% сухого в-ва пылеобразной фракции осадка, образующейся в процессе сушки и отделяемой в циклоне

при очистке потока газовой взвеси.

При термической сушке осадков сточных вод происходит выделение большого количества компонентов, которые могут загрязнять окружающую воздушную среду: летучие вещества, пыль, пары влаги, продукты горения топлива. Поэтому установки термосушки должны быть оборудованы системой сооружений, обеспечивающих очистку выделяемого парогазового потока от пыли и токсичных соединений. Рациональная технология процесса сушки должна включать также утилизацию теплоты отходящего парогазового потока.

Библиографический список

1. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Под общ. ред. В.Н.Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 639с.
2. Канализация. Учебник для вузов./ С.В.Яковлев, Я.А.Карелин. М.: Стойиздат, 1975. – 632с.
3. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод/ Учебник для вузов: - М.: Ассоциация строительных вузов, 2006 – 704с.

УДК 628

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫВНЫХ ВОД

Дордин В.Д.

Научные руководители: профессор Гохман Б.М., доцент Ланге Л.Р.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Проблема использования промывных вод в нашей стране возникла давно. Первое время эта проблема решалась путем сброса промывных вод в источник водоснабжения вниз по течению или в специально построенные шламонакопители. Эти действия приводят к негативным последствиям для водных объектов, флоры и фауны.

В СНиП 2.04.02-84* предлагаются две схемы повторного использования промывной воды с возвратом их в голову очистных сооружений.

Первая схема применяется при двухступенчатой схеме очистки, когда промывная вода отводится в резервуар-усреднитель, где она перемешивается для достижения постоянной концентрации взвешенных веществ в воде. При возврате ее в голову очистных сооружений улучшается процесс хлопьеобразования и осветления воды при отстаивании. Качество фильтрата лучше при совместной обработке исходной и промывной воды, чем одной исходной.

Вторая схема, предназначенная для одноступенчатой очистки, основана на длительном отстаивании промывной воды в отстойниках.

Отстойники могут работать как постоянно так и периодически. Время отстаивания можно уменьшить путем ввода реагентов. После отстаивания вода так же направляется в голову очистных сооружений. На практике установлено, что процесс отстаивания идет достаточно интенсивно первые 20-30 мин. При дальнейшем отстаивании содержание взвешенных веществ мало изменяется (рисунок. 1).

При двухступенчатой схеме с отстаиванием и фильтрацией более рациональным может оказаться выделение нескольких сооружений водоподготовки для обработки промывных вод. Из основной цепочки сооружений выделяется один или несколько горизонтальных отстойников и скорых фильтров, а очищенная на них промывная вода используется в технологическом цикле.

На основе исследований было установлено, что при использовании горизонтального отстойника и скорого фильтра достигается качество очищенной воды, не уступающее по своим показателям воде для питьевых целей.

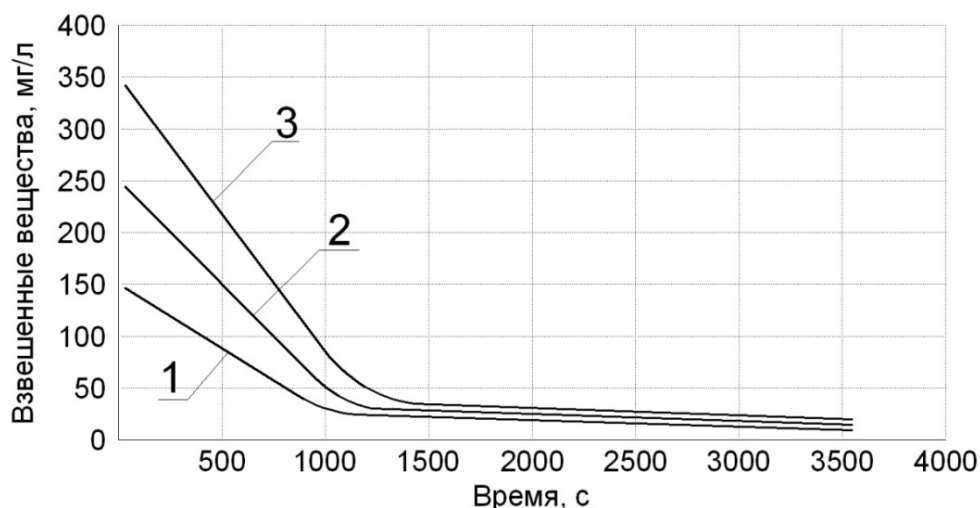


Рисунок 1 – Зависимость содержания взвешенных веществ в промывной воде от времени отстаивания при условии обработки исходной воды сернокислым алюминием и ПАА. Количество взвешенных веществ, мг/л: 1- 150; 2- 250; 3- 50.

Такой способ очистки позволяет вернуть в технологический процесс 5 – 7% воды, что приводит к сокращению забора из реки, снижению эксплуатационных затрат.

В обработке осадков водопроводных станций большую роль играет его обезвоживание и сокращение объема. Применение гидроциклонов позволяет без применения реагентов произвести максимальное обезвоживания безреагентным способом. Кроме того осадок из гидроциклонов лучше обезвоживается.

Обезвоживание осадков может происходить искусственными

методами и естественными методами. Из естественных методов можно отметить обезвоживание на иловых площадках. Использование иловых площадок для обезвоживания водопроводного осадка является наиболее распространенным методом в районах с достаточным количеством свободных земельных площадей. Наибольшее применение получили иловые площадки на естественном дренирующем основании.

Типичные осадки, идентичные по составу и природному глинистому или лессовидному сырью, предпочтительно использовать в качестве керамического сырья, компонентов при производстве различных строительных материалов: цементов, бетонов, защитных покрытий и т.д.

Осадки с высоким содержанием органических составляющих, образованных при очистке высокоцветных маломутных вод, можно применять в сельском хозяйстве в качестве удобрений и мелиорантов, получения пористых заполнителей и фильтрующих материалов.

Бессточные схемы работы очистных сооружений водопроводных станций предотвращают сброс всех «хвостовых» вод и осадков в окружающую среду и решают задачу создания безотходных технологий. Сейчас это актуально как никогда.

Нами были предложены и испытаны рассмотренные схемы использования промывных вод на Драгунском водозаборе г. Новокузнецка и предложены к разработке.

УДК 628

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ

Томская М.И.

Научные руководители: профессор Гохман Б.М., доцент Ланге Л.Р.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

За последние несколько десятилетий технология ультрафиолетового обеззараживания питьевой воды завоевала огромную популярность. В пользу применения технологии УФ - обеззараживания воды весомыми аргументами являются: возможность отказа от химических реагентов; направленное действие механизма инактивации; эффективность в борьбе с патогенными микроорганизмами, споровыми кишечными бактериями, а также с вирусами, в частности, гепатита А и Е, время реакции - доли секунды и, как следствие, отказ от использования специальной контактной емкости; отсутствие зависимости от рН и температуры воды; безопасность с точки зрения формирования побочных продуктов; а также сохраняются природные вкусовые качества и химические свойства воды.

Было установлено, что наибольшим бактерицидным действием

обладают ультрафиолетовые лучи с длиной волны от 200 до 295 нм. Эту область ультрафиолетового излучения называют бактерицидной. Максимум бактерицидного действия располагается около длины волны в 260 нм. Его обеззараживающее воздействие обусловлено повреждением болезнетворных молекул за счет фотохимической лучистой энергии.

Применение бактерицидных лучей рекомендуется только для обеззараживания воды, прошедшей очистку, или для подземных вод, не требующих очистки, но нуждающихся в обеззараживании в профилактических целях. Происходит это, потому что при обеззараживании бактерицидными лучами неочищенных мутных, цветных вод или вод с повышенным содержанием железа данный метод становится экономически нецелесообразным, а с санитарной точки зрения — не надежным.

Микроорганизмы, находящиеся в воде, имеют различную степень сопротивляемости действию бактерицидных лучей. И поэтому доза для инактивации различных видов бактерий и вирусов колеблется в широких пределах и устанавливается опытным путем в зависимости от качества воды.

В качестве источников этих лучей применяются специальные ртутные лампы, принцип действия которых основан на том, что пары ртути в разрядных трубках под влиянием электрического тока излучают зеленовато-белый свет, богатый УФ - лучами.

В настоящее время наибольшее распространение получили лампы двух типов: ртутно-кварцевые лампы среднего давления ПРК (также амальгамные лампы) и аргоно-ртутные лампы низкого давления РКС-2,5. С технической точки зрения основными отличиями ламп низкого и среднего давления являются мощность и спектр излучения. Мощность единичной лампы среднего давления в 10-20 раз больше, чем мощность ламп низкого давления. Лампы низкого давления также иногда называют монохроматическими, поскольку спектр их излучения приходится на одну длину волны 254 нм. Лампы среднего давления излучают широкий спектр - от 200 до 300 нм, поэтому их называют полихроматическими. Также их отличие состоит в сроке эксплуатации: аргоно-ртутные лампы более долговечны.

Небольшая мощность выпускаемых промышленностью аргоно-ртутных ламп позволяет применять их в установках небольшой производительности, несмотря на их экономичность. Ртутно-кварцевые лампы высокого давления, хотя и менее экономичные, чем аргоно-ртутные, применяют для обеззараживания большого количества воды с незначительным бактериальным загрязнением. В этих случаях обеззараживание воды облучением даже с использованием ртутно-кварцевых ламп высокого давления более экономично по сравнению с хлорированием. Эксплуатационные расходы на обеззараживание воды облучением не превышают эксплуатационных затрат на хлорирование, а на водопроводах, использующих в качестве источников водоснабжения подземные, родниковые или подрусовые воды, обеззараживание воды

облучением дешевле в 2—3 раза по сравнению со стоимостью обеззараживания воды путем хлорирования.

Недостатком метода УФ – обеззараживания является отсутствие эффекта последствия.

Поэтому наиболее распространенной является схема, в которой УФ - облучение в качестве основного метода обеззараживания применяется совместно с традиционными этапами физико-химической очистки и подачей небольших доз хлорреагентов перед сетями. Исходя главным образом из экономических соображений, предпочтительным является размещение УФ – оборудования в конце очистных сооружений, чтобы облучению подвергалась вода, имеющая наиболее высокий коэффициент пропускания УФ – излучения.

Важным преимуществом метода УФ - обеззараживания является возможность его внедрения в существующие традиционные технологические схемы без их значительного переустройства.

В настоящее время в России действует крупнейшая в мире система питьевого водоснабжения города Санкт–Петербурга суммарной производительностью 5,5 млн. м³/сут.

Необходимость применения комплексной технологии обеззараживания воды появилась, в первую очередь, из-за высокой микробиологической нагрузки водоемисточника – р. Невы.

На станциях на предварительном этапе обработки выполняются первичное хлорирование, а установки по УФ – обеззараживанию размещаются на заключительном этапе обработки, т.е. непосредственно в машинных залах действующих насосных станций второго подъема или повысительных станций, а также во вновь возводимых помещениях, непосредственно примыкающих к зданиям насосных станций.

Четырехлетний опыт эксплуатации УФ – оборудования на объектах ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» подтверждает его простоту и надежность. Промывка кварцевых чехлов производится один раз в 3—4 месяца, замена УФ – ламп через 12 тыс. ч работы, т. е. примерно через 1,5 года эксплуатации.

Таким образом, в настоящее время УФ – облучение – это один из наиболее перспективных методов обеззараживания воды, обладающий высокой эффективностью по отношению к патогенным микроорганизмам, не приводящий к образованию вредных побочных продуктов.

Преимуществом метода УФ – обеззараживания является то, что УФ – оборудование легко вписывается в типовые технологические схемы и не требует значительных строительных работ на существующих сооружениях.

Исследования, проведенные кафедрой водоснабжение и водоотведение совместно с институтом МосводоканалНИИпроект, по обеззараживанию питьевой воды на Драгунском водозаборе позволили рекомендовать использование этого метода не только для водозабора, но и для борьбы с вторичными загрязнениями Новоильинского микрорайона.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЗОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ

Потеряева Т.Б.

Научные руководители: профессор Гохман Б.М., доцент Ланге Л.Р.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Человеческий организм на 60-70% состоит из воды, поэтому качество жизни человека во многом зависит от качества воды. Следовательно, вопросы очистки питьевой воды никогда не могут потерять свою актуальность. Между тем, человечество постоянно ищет новые методы такой очистки.

Одним из наиболее инновационных способов очистки воды можно назвать озонирование.

Озонирование представляет собой единственный современный метод обработки воды, который действительно универсален, поскольку он проявляет своё действие одновременно в бактериологическом, физическом и органолептическом отношении.

С бактериологической точки зрения - все микробы, встречающиеся в воде, уничтожаются озоном, при этом их оживление совершенно исключено.

С физической точки зрения - вода после озонирования претерпевает значительные качественные изменения, приобретает красивую голубоватую окраску, свойственную родниковой воде и аэрируется, что делает её более усваиваемой.

С органолептической точки зрения - в озонированной воде не только не возникает каких-либо привкусов и запахов но, наоборот, устраняются всякие следы привкуса и запаха, ранее существовавшие в обрабатываемой воде.

С химической точки зрения - минеральные вещества, растворённые в воде и определяющие в некоторой мере и питательные свойства, не изменяются после озонирования. В то же время, обработка озоном не придаёт воде никаких дополнительных посторонних веществ и химических соединений.

Доза озона, необходимая для обеззараживания воды, варьируется в зависимости от содержания в воде органических веществ, от температуры воды и от величины активной реакции воды.

На обеззараживающее действие озона влияет цветность воды, так озонирование неосветлённой воды неэкономично и неэффективно, так как большие количества озона расходуются на окисление веществ, которые могут быть задержаны обычными очистными сооружениями. Обработка воды озоном целесообразна только после её осветления, а так же фильтрования (доза озона уменьшается в 2-2,5 раза, чем для нефильтрированной воды).

Различные методы позволяют получить озон синтетическим путем, но всегда растворенным в воздухе или в кислороде. С практической точки зрения концентрировать, хранить и транспортировать такой газ представляется неэкономичным. Поэтому полученный озон должен сразу же расходоваться.

В производственных условиях озono-воздушную смесь получают при помощи «тихого» (без образования искр) электрического разряда на озонаторе.

Тихий разряд образуется в узком газовом пространстве между двумя электродами, к которым подведен ток высокого напряжения. В результате воздействия на атмосферный воздух тихого электрического заряда, происходит выделение озона.

Во избежание образования между электродами искрового или дугового разряда электроды помимо газовой прослойки должны быть разделены слоем диэлектрика с возможно большим значением удельного поверхностного сопротивления и диэлектрической постоянной.

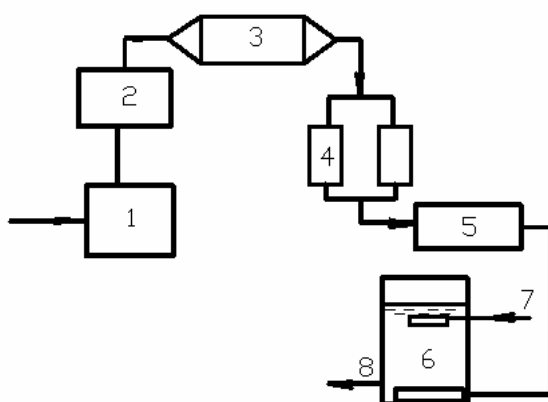


Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема озонаторной установки
1-фильтр, 2-компрессор, 3-охлаждающее устройство, 4-сушильный аппарат,
5-генератор озона, 6-бассейн, 7-подача воды, 8-отвод озонированной воды

Принципиальная технологическая схема получения озона (рисунок 1) такова: засасываемый компрессором атмосферный воздух проходит через фильтр для очистки от пыли, затем через охлаждающее устройство и сушильный аппарат, после чего охлажденный и осушенный воздух поступает в генератор озона (озонатор). Озонированный воздух смешивается с водой различными устройствами. Продолжительность контакта озono-воздушной смеси с обрабатываемой водой колеблется от 5 до 15 минут.

Производительность озонатора и расход электроэнергии на получение 1 кг озона из кислорода воздуха в очень сильной степени зависят от влажосодержания поступающего в озонатор воздуха, его температуры, содержания кислорода, а также от конструкции озонатора.

Озон и его водные растворы чрезвычайно коррозионны. Они разрушают сталь, чугун, медь, резину, эбонит. Поэтому все элементы

озонаторных установок и трубопроводы, контактирующие с озоном или с его водными растворами, должны изготавливаться из устойчивых против коррозии материалов — нержавеющей стали или алюминия. Срок службы правильно подобранной нержавеющей стали в этих условиях не превышает 10 — 15 лет.

К достоинствам озонирования воды относятся:

- Озон не придает воде привкусов и запахов и после окончания обработки превращается обратно в кислород – благодаря этому передозировка озоном не является проблемой;

- Уничтожение тех бактерий, микроорганизмов и вирусов, которые обычными способами удалить невозможно или очень затруднительно. Патогенные микроорганизмы уничтожаются им в 15-20 раз, а споровые формы бактерий — в 300-600 раз быстрее, чем хлором. Вирус полиомиелита погибает при концентрации озона 0,45 мг/л через 2 мин, тогда как от хлора - только за 3 ч при 1мг/л. Также эффективно использование озонирования в борьбе с возбудителями брюшного тифа и бактериальной дизентерии;

- Это наилучший метод обезжелезивания воды, а если железо и марганец содержатся в форме органических соединений или коллоидальных частиц (с размером 0,1 - 0,01 мкм), то обезжелезивание воды возможно только при помощи озонной очистки воды, т.к. требуется предварительное окисление органических соединений.

- Эксплуатационные затраты связаны только с потреблением электроэнергии.

Однако, озонирование имеет недостатки, сдерживающие его распространение:

- Из-за нестойкости озон не может поддерживать бактерицидное состояние воды в течение длительного действия, и поэтому необходимо исключить попадание загрязнений в очищенную воду, что реально только на коротких водопроводных сетях;

- Значительно большие первичные капитальные затраты на приобретение оборудования;

- Озон – газ, токсичный при вдыхании, при высоких концентрациях озона наблюдаются поражения дыхательных путей, легких и слизистой оболочки. Длительное воздействие озона приводит к развитию хронических заболеваний легких и верхних дыхательных путей;

- Необходимость использования оборудования и материалов, стойких к озону - трубы из ПВХ или нержавеющей стали.

Опыт использования озонирования на современном этапе, накопленный для систем разной производительности, говорит то том, что эту технологию можно и нужно применять не только на мощных водопроводных станциях, отвечающих за снабжение водой крупных городов, но и в системах водоподготовки малой и средней производительности. При этом, озонирование воды также получает широкое распространение в оборотном водоснабжении, на очистке стоков, в

плавательных бассейнах, в производстве охлаждающих напитков.

Исследования, проведенные кафедрой водоснабжения и водоотведения по озонированию томской воды позволили установить необходимые дозы, время контакта и перспективность использования для подготовки питьевой воды на Драгунском и левобережном водозаборах г. Новокузнецка показали.

УДК 628

ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

Ермилов А.О.

Научный руководитель: доцент Ворон Л.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Данная тема затрагивает очистные сооружения поверхностных стоков Барнаульского машиностроительного завода Трансмаш.

Годовое количество поверхностного стока, включая поливомоечные, талые и дождевые стоки составляет 103000 м³/год.

Основными примесями, содержащимися в стоке с территории завода, являются:

- нефтепродукты с концентрацией 70 мг/л;
- взвешенные вещества с концентрацией 1200 мг/л.

Т.к. предприятие относится к 1 группе, то предусматривается разделение стока перед очисткой с целью уменьшения размеров очистных сооружений. Очистные сооружения поверхностного стока предусматриваются в следующем составе: разделительная камера с водосливной стенкой; канализационная насосная станция №1; канализационная насосная станция №2; отстойник-накопитель; электрокоагулятор.

В разделительную камеру стоки поступают в самотечном режиме, где происходит отделение более загрязненного стока от чистых порций дождя. На дальнейшую очистку направляется сток от малоинтенсивных дождей и часть стока от интенсивных дождей, что составляет 70 % от годового количества поверхностного стока, остальная часть сбрасывается без очистки в городскую канализационную сеть.

Далее поверхностный сток поступает в приемный резервуар насосной станции №1, откуда насосами марки СД перекачиваются в камеру гашения напора отстойника-накопителя, в которой происходит гашение напора.

Так же в насосной станции расположена установка УРП2М для приготовления 0,1% полиакриламида, который с помощью насоса подается в подводный трубопровод перед отстойником для достижения большего эффекта отстаивания. Из камеры гашения сток поступает в отстойник – накопитель горизонтального типа, состоящий из 4 секций. Заполнение

секций осуществляется поочередно. Осадок в отстойнике накапливается в течении теплого периода года, поэтому перед холодным периодом необходима его выгрузка, которая осуществляется следующим образом: опорожняется каждая из секций, осадок обезвоживается в течении двух суток за счет дренажной системы, затем трактором Беларусь выгружается в автотранспорт и вывозится на специально отведенные места. В каждой из секций предусмотрен съезд для транспорта. Накопившиеся нефтепродукты периодически собираются поплавковым нефтесборным устройством по мере их накопления. Для подгона нефтепродуктов в нефтесборное устройство предусмотрена система с подачей сжатого воздуха. Эффект очистки по взвешенным веществам в отстойнике 80%, по нефтепродуктам 70%. Сток отстаивается 1 сутки, после чего поступает в самотечном режиме в канализационную насосную станцию №2 типа Иртыш-ЭКО, откуда насосами марки Иртыш-ПД перекачивается на физико-химическую очистку в электрокоагулятор, в котором происходят процессы коагуляции и флотации. Эффект очистки по взвешенным веществам 60%, по нефтепродуктам 70%. Электрокоагулятор выполнен на базе вертикального отстойника диаметром 9 м.

Стоимость 1 м³ очищенной воды и составляет 7 рублей.

Данная схема очистки позволяет использовать очищенный поверхностный сток после доочистки в качестве «свежей» воды в системе промводоснабжения предприятия.

Библиографический список

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения/ Госстрой СССР. –М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. - 72 с.
2. СНиП 23–01 –99. Строительная климатология – М.: Госстрой, 2000. - 58 с.
3. Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территорий промышленных предприятий и расчету условий выпуска его в водные объекты – М.: ВНИИ «ВОДГЕО», 1983. – 47 с.
4. Рекомендации по электрокоагулятору «Алтайского политехнического института им. И.И. Голзунова», 1984. – 32 с.
5. Молоков М.В., Шифрин В.Н. Очистка поверхностного стока с территорий городов и промышленных площадок. - М., Стройиздат, 1977. – 104с.
6. Дикаревский В.С., Курганов А.М. Нечаев А.П., Алексеев М.И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод. – Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 224 с.: ил.
7. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формулам акад. Н.Н. Павловского. - М.: Стройиздат, 1987. - 152 с., ил.
8. Промышленное насосное оборудование. Насосный завод ВЗЛЕТ.

Каталог, 2006 – 2007. - 200с.

9. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений/А. С. Москвитин, Б. А. Москвитин, Г. М. Мирончик, Р. Г. Шапиро; Под ред. А. С. Москвитина. (Справочник монтажника). Издательство «Технология» 2007. – 405 с.

10. Насосные станции производственного назначения (каталог оборудования): учеб. пособие/Л.В. Ворон; СибГИУ. – Новокузнецк, 2009. – 156с.

11. Проектирование сооружений для очистки сточных вод/Всесоюз. комплекс. н. – и. и конструктор. – технолог. ин-т водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инж. гидрогеологии. – М.: Стройиздат, 1990. – 192с.: ил. – (Справ. пособие к СНиП 2.04.03-85).

12. Очистка производственных сточных вод: Учеб. пособие для вузов/С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов; Под. ред. С. В. Яковлева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1985. - 335с., ил.

13. Структура и правила оформления расчетно-графической документации: учеб. пособие / Г. А. Забелина, Е. А. Автушко; СибГИУ. – Новокузнецк, 2006. – 100 с.

14. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения/Госстрой СССР – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.

15. СНиП II-89-80*. Генеральные планы промышленных предприятий.

16. Технические указания по проектированию и строительству дождевой канализации – М.: Стройиздат, 1985. – 113с.: ил.

17. Когановский А.М., Клименко Н.А., Левченко Т.М., Марутовский Р.М., Рода И.Г. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. – М.: Химия, 1983. – 288 с.: ил.

18. Турк В.И., Минаев А.В., Карелин В.Я. Насосы и насосные станции. Учебник для вузов, М., Стройиздат, 1976. – 304 с.

19. Насосные станции. Курсовое проектирование / Э.В. Залуцкий, А.И. Петрухно. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987. – 167 с.

УДК 628

ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИЯ В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

Кривцова Е.Г.

Научный руководитель: доцент Ворон Л.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В основе процесса электрокоагуляции лежит процесс анодного растворения металлов под действием постоянного или переменного электрического тока. Перешедшие в раствор катионы Al^{3+} или Fe^{2+} гидролизуются и служат активными коагулянтами для дисперсных

примесей.

В отличие от обычного коагулирования солями железа и алюминия при электрокоагуляции вода не обогащается анионами SO_4^{2-} , Cl^- и другими, что сказывается благоприятно на обработке вод, содержащих растворенные минеральные загрязнения. При электрокоагуляции, в отличие от обработки воды кислыми солями алюминия и железа, происходит некоторое повышение рН среды, благодаря которому в отдельных случаях отпадает необходимость в добавке подщелачивающих реагентов.

Один грамм растворенного алюминия эквивалентен действию 6,35 г безводного сернокислого алюминия, а один грамм железа – 1,93 г безводного хлорного железа. Однако фактическая потребность в электролитически приготовленных коагулянтах и коагулянтах-солях может сильно отличаться от рассчитанной, если исходить из условий эквивалентности.

Окисление металлов электродов при электролизе осложняется наступлением пассивного состояния в результате формирования оксидной пленки. При пассивации электродов происходит резкое падение скорости анодного растворения металла.

В последние годы в практике электрокоагулирования используют электроды сложного состава – сплавов различных металлов или композиций различных металлов. Применение сложных композиционных материалов при обработке водных потоков электрокоагуляцией представляется весьма перспективным направлением, поскольку значительно расширяет круг свойств рабочих материалов (коагулянтов) по сравнению с возможностями чистых компонентов. Электрохимическое растворение сплавов характеризуется большими, нежели для чистых компонентов, выходами по току. Использование сплавов или композиционных анодов уменьшает склонность электродов к пассивации, однако, не исключает этого явления полностью.

В процессе протекания через электрокоагулятор стоки подвергаются воздействию электрического тока.

В ходе электролиза воды или водных растворов солей происходит выделение значительных количеств газов (водорода на катоде и кислорода на аноде), пузырьки которых вызывают флотацию легких органических загрязнений. Взвешенные частицы растворенных загрязнений, находящиеся во всем объеме сточной воды, при совместном движении их с пузырьками воздуха агрегируются с пузырьками воздуха и выносятся на поверхность.

При электрохимической обработке сточных вод в них разрушаются, флотируются или сорбируются вредные примеси, иногда утилизируются ценные металлы и органические вещества. Электрокоагуляцией может быть достигнуто эффективное обеззараживание сточных вод, очистка их от жиров и масел, нефтепродуктов, нитропроизводных толуола, радиоактивных веществ, хрома, сульфитов, СПАВ, красителей и других загрязнений.

Для очистки сточных вод предпочтительно использование стальных (железных) анодов вместо алюминиевых, которые в большинстве случаев

применяются для подготовки питьевой воды. При этом в воду переходят ионы двухвалентного железа, которые, соединяясь с гидроксильными группами, образуют гидрат закиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$, являющийся хорошим коагулянтом. В присутствии кислорода воздуха гидрат закиси железа окисляется до гидрата окиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Хлопья $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и $\text{Fe}(\text{OH})_2$ способствуют укрупнению загрязняющих частиц, сорбируют их на своей поверхности и удаляются из воды отстаиванием и фильтрованием.

Говорить о возможности применения электролитической очистки сточных вод можно лишь в том случае, если будет решен вопрос об обработке электролитического осадка, количество которого получается больше, чем при обычных методах очистки. По химическому составу электролитический осадок отличается большой зольностью, обладает хорошей текучестью, хорошо уплотняется и обезвоживается. Его можно применять как удобрение, а после подсушки использовать как топливо.

Большое распространение метод электрокоагуляции получил при очистке стоков металлургической промышленности, нефтеперерабатывающей, угледобывающей и машиностроительной.

При применении электрокоагуляции в очистке промышленных стоков значительно повышается эффект очистки по взвешенным веществам и нефтепродуктам. При этом образующийся осадок легко уплотняется и всегда используется вторично, а уловленные нефтепродукты легко обезвоживаются.

При электрокоагуляционной обработке стоков одновременно происходит намагничивание воды и ее примесей, поляризационные явления и деформация ионов солей. При наложении электромагнитного поля в массе воды формируются центры кристаллизации, вследствие чего выделение нерастворимых солей жесткости происходит не на теплопередающей поверхности (нагрева или охлаждения), а в объеме воды. Таким образом, вместо твердой накипи в воде появляется мигрирующий тонкодисперсный шлам, который легко удаляется с поверхности теплообменников и трубопроводов, а сформировавшиеся ранее отложения разрушаются и уносятся с потоком воды. Вода при обработке электрокоагуляцией не меняет солевой состав, сохраняет качество воды без потерь необходимых химических элементов.

Основной элемент электрокоагулятора – набор железных или алюминиевых пластин, в зазорах между которыми протекает обрабатываемая вода или раствор электролита. Для борьбы с пассивацией металлов, а также для равномерного износа электродных пластин периодически производят смену их полярности.

Большинство устройств для очистки воды электрокоагуляцией представляет собой безнапорные пластинчатые электролизеры горизонтального или вертикального типа. Пластины металла располагаются вертикально на расстоянии 3 - 20 мм одна от другой и удерживаются изолирующими вставками, электрический ток подводится к каждой пластине

(рисунок 1).

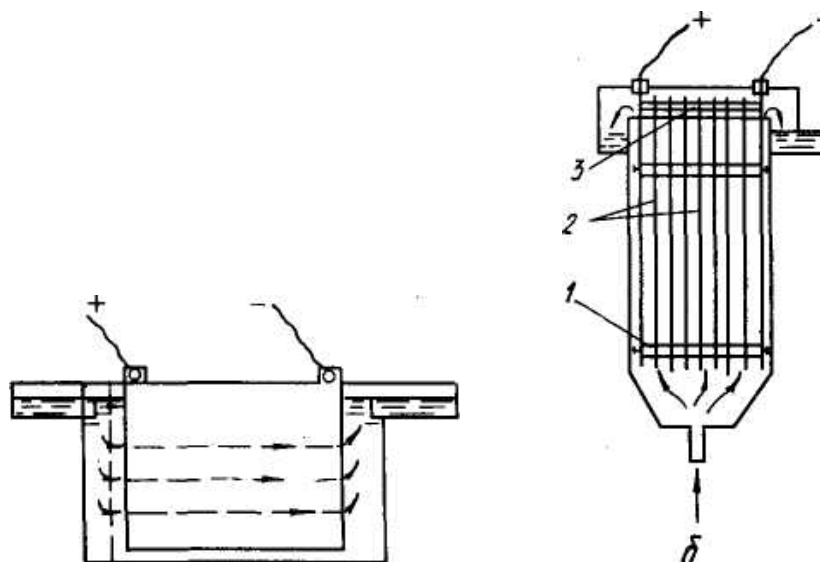


Рисунок 1 – Безнапорные пластинчатые электрокоагуляторы:
а – горизонтальные; б – вертикальные; 1 – изолирующие вставки;
2 – элект-родные пластины; 3 – токоведущие вставки

С целью упрощения монтажа электрокоагуляторов и уменьшения потребляемой силы тока применяется биполярное подключение электродов, т. е. подвод тока не к каждой, а через несколько пластин. Промежуточные пластины растворяются вследствие поляризации в возникающем электрическом поле (рисунок 2).

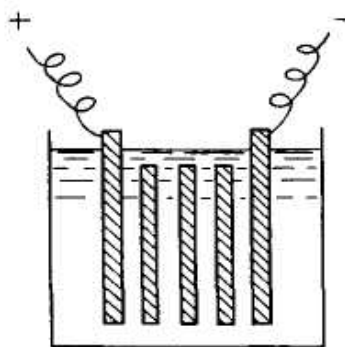


Рисунок 2 – Электролизер с биполярным подключением электродов

Пластинчатые электролизеры в зависимости от расположения электродов и направляющих перегородок могут работать как многопоточные и как однопоточные (рисунок 3). При многопоточной схеме движения вода проходит одновременно через все промежутки между электродами (параллельное соединение каналов). Этот тип электролизера конструктивно наиболее прост, но скорость движения воды мала. Для борьбы с пассивацией электродов некоторые исследователи рекомендуют применять однопоточную схему, при которой вода проходит по лабиринту,

образуемому электродами (последовательное соединение каналов). При этом скорость движения воды относительно электродов в $n - 1$ раз больше, чем при многопоточной схеме (n — число электродных пластин).

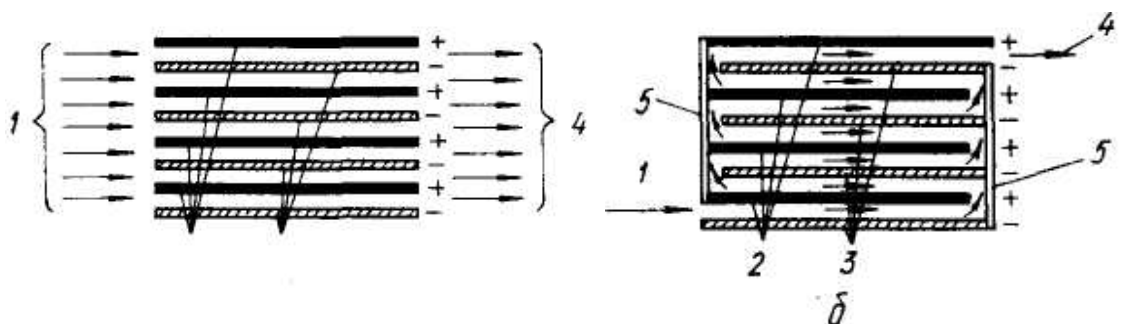


Рисунок 3 – Многопоточная (а) и однопоточная (б) схемы движения воды в электрокоагуляторе:

1 – поступление исходной воды; 2 – анод; 3 – катод;
4 – выход обработанной воды; 5 – винипластовые перегородки

Метод электрокоагуляции обеспечивает высокий эффект удаления из воды загрязнений в виде взвесей (минерального, органического и биологического происхождения), коллоидов (соединений железа, веществ, обуславливающих цветность воды, и т. д.), а также отдельных веществ, находящихся в молекулярном и ионном состояниях. Применение электрического тока не требует сложных и громоздких сооружений, позволяет отказаться от использования реагентов. Компактность сооружений для электролитической очистки сточных вод, экономичность в постройке и эксплуатации и простота обслуживания позволяют рекомендовать этот метод для использования при очистке воды и широкого спектра сточных вод.

Библиографический список

1. Бабенков Е.Д. Очистка воды коагулянтами. – М.:Наука, 1977. – 356с.
2. Кульский Л.А., Строкач П.П., Слипченко В.А., Сайгак Е.И. Очистка воды электрокоагуляцией. – Киев: Будивельник, 1978 – 112 с.
3. Назаров И.А. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий: Справочник проектировщика. – М.: Стройиздат, 1977 – 288 с.
4. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. – М.: Высшая школа, 1987. – 497 с.
5. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Гетманцев С.В. Коагуляция в технологии очистки природных вод. – М., 2005. – 576 с.
6. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х томах. Том 2. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 496 с.
7. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. – М.: Издательство АСВ, 2007. – 656 с.

8. Ганбаров Э.С. Совместное применение электрохимических и сорбционных методов очистки воды / Водоснабжение и санитарная техника. 2008 №6 – М., 2008. – с 25-30.

9. Ильин В.И., Колесников В.А. Технология электрохимической очистки промышленных сточных вод с водооборотом / Водоснабжение и санитарная техника. 2005 №2 (часть 1) – М., 2005. – с 21-24.

10. Банников В.В. Электромагнитная обработка воды (часть 1) / Водоснабжение и санитарная техника. 2005 №5 – М., 2005. – с 17-20.

11. Банников В.В. Электромагнитная обработка воды (часть 2) / Водоснабжение и санитарная техника. 2005 №6 – М., 2005. – с 21-24.

УДК 628

ОЧИСТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Ивашонкова Д.Е.

Научный руководитель: доцент Ворон Л.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Технологическая схема очистки нефтесодержащих сточных вод состоит из механической очистки на решётках, песколовках, нефтеловушке, а также физико-химической очистки на электрокоагуляторах и дальнейшей доочистки на осветлительных фильтрах в станции доочистки.

Нефтесодержащие стоки в количестве 7500 м³/сут поступают на площадку очистных сооружений. Пройдя через решётки, которые установлены в приёмном резервуаре существующей насосной станции, поступают на горизонтальные песколовки для выделения тяжёлых минеральных примесей. К установке принято две горизонтальные песколовки с круговым движением воды, диаметром 4 м. Эффект очистки сооружения по взвешенным веществам – 30%, по нефтепродуктам – 10%. Выпавший осадок подаётся гидроэлеватором в бак для пульпы, затем в бункер для осадка.

Далее сточные воды поступают на существующую нефтеловушку. Нефтеловушка представляет собой горизонтальный отстойник. Эффект очистки сооружения по взвешенным веществам – 80%, по нефтепродуктам – 70%, осадок отводится в илоуплотнители, которые находятся в здании флотации, а нефтепродукты в резервуар для нефтепродуктов.

Затем стоки поступают в баки и подаются на электрокоагуляторы. Электрокоагуляторы предусмотрены вместо демонтированных флотомашин и представляет собой типовой вертикальный отстойник диаметром 9 метров, с встроенной в него электродной камерой со стальными электродами. Процессы, происходящие в электрокоагуляторе:

1. растворение электродов и образование ионов железа;

2. процесс флотации нефтепродуктов за счёт водорода, образовавшегося в результате гидролиза воды;

3. магнитное воздействие на минеральные частицы, содержащиеся в стоках.

К установке принято два противоточных пластинчатых электрокоагулятора. Эффект очистки сооружения по взвешенным веществам – 70%, по нефтепродуктам – 60%. Осадок удаляется насосами в илоуплотнители, нефтепродукты в резервуар для нефтепродуктов.

Осветлённая вода поступает в канализационную насосную станцию, которая подаёт сточные воды на доочистку.

Для уплотнения осадка предусмотрены илоуплотнители, где осадок пребывает в течение 16 часов, затем подаётся на центрифуги для обезвоживания осадка. Обезвоженный осадок 70%-ной влажности накапливается и вывозится автотранспортом в отвал.

В реконструируемом здании флотации вместо демонтированных флотомашин устанавливается следующее оборудование: два бака, насосы марки СД, два рабочих, один резервный, таль электрическая, два илоуплотнителя, две центрифуги.

После доочистки очищенные нефтесодержащие сточные воды используются в системе производственного водоснабжения.

Стоимость 1 м³ обработанной воды составляет 3,59 рублей.

Библиографический список

1. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения.
2. Типовой проект 902-2-409.86. Очистные сооружения замазученных дождевых сточных вод для установок мазутоснабжения котельных производительностью 5 л/с.
3. Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85. Проектирование сооружений для очистки сточных вод – М.: Стройиздат, 1990.
4. Рекомендации по электрокоагулятору. Алтайский политехнический институт.
5. Ворон Л.В. Насосные станции производственного назначения (каталог оборудования): учеб. пособие / Л.В. Ворон; СибГИУ. – Новокузнецк, 2009 – 156 с.
6. Черкинский С.Н. Санитарные условия спуска сточных вод в водоёмы, М.: Стройиздат, 1977.
7. Харлампович Г.Д. Охрана и рациональное использование природных ресурсов.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННОГО БИОРЕАКТОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Зибарева Т.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Благоразумова А.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В статье выполнено сравнение двух вариантов очистки сточных вод города «Т», технологическая схема очистки с применением эрлифтного мембранного биореактора Norit, принципиальная схема биологической очистки и внешний вид модуля ультрафильтрации.

В условиях растущего дефицита воды становятся все более востребованными методы качественной и надежной очистки бытовых и производственных сточных вод. В последнее время стали применяться мембранные установки, обеспечивающие требуемую степень очистки сточных вод перед выпуском их в водоем.

В дипломном проекте произведено сравнение двух вариантов технологической схемы очистки сточных вод.

В первый вариант входят сооружения:

- механической очистки – дуговые решетки, аэрируемые песколовки, первичные радиальные отстойники;
- биологической очистки – аэротенки-вытеснители, вторичные радиальные отстойники;
- глубокой доочистки – однослойные мелкозернистые фильтры с биоагрузкой.

Сточные воды содержат патогенные микроорганизмы, поэтому необходимо произвести их обеззараживание на установках ультрафиолетового излучения.

Во второй вариант вместо аэротенков, вторичных отстойников, фильтров и сооружений по обеззараживанию сточных вод входит мембранный биореактор (МБР) с выносными модулями ультрафильтрации.

Технологическая схема обработки сточных вод с применением МБР представлена на рисунке 1.

Мембранный биореактор – реактор, в котором совмещены процессы мембранного разделения и биологической очистки. При ультрафильтрации размер пор составляет 0,1 мкм, при этом также происходит механическая дезинфекция сточных вод.

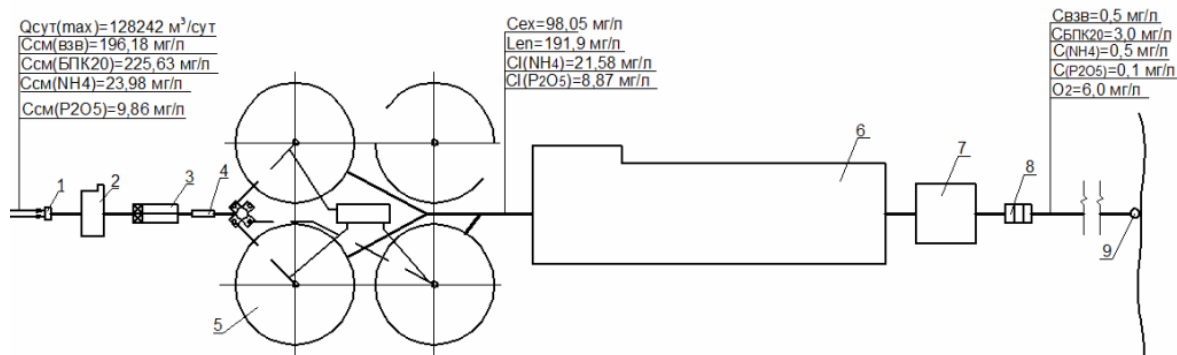


Рисунок 1 – Технологическая схема очистки сточных вод

1 – приемная камера; 2 – решетки; 3 – песколовки; 4 – водоизмерительное устройство; 5 – первичные отстойники; 6 – МБР; 7 – бак пермеата; 8 – барботер; 9 – береговой выпуск

В дипломном проекте применяются эрлифтные МБР Airlift зарубежной фирмы Norit, принципиальная схема процесса представлена на рисунке 2, внешний вид установки ультрафильтрации представлен на рисунке 3.

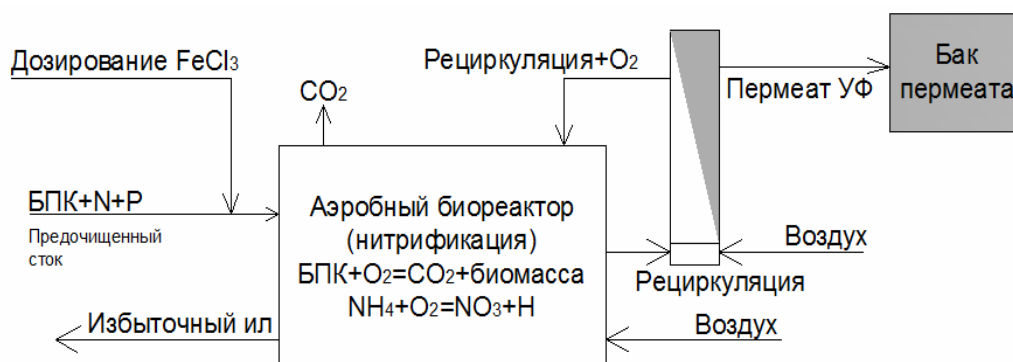


Рисунок 2 – Принципиальная схема процесса

Описание процесса:

1. После механической очистки сточные воды подаются в накопительную емкость, для усреднения расхода и концентрации.
2. Предочищенный сток подается в биореактор для биологического удаления БПК, ХПК, аммиака, а также фосфора (при применении реагента).
3. Смесь активного ила из биореактора поступают на мембраны ультрафильтрации для разделения ила и очищенной воды.
4. При загрязнении поверхности мембраны необходимо произвести обратную промывку, для которой используется часть полученного пермеата.
5. При образовании отложений на мембранах производится дренаж. Периодичность дренажа 4-6 раз в сутки.
6. Необходимо производить химически усиленную промывку гипохлоритом натрия и лимонной кислотой. Реагенты дозируются в линию обратной промывки, переносятся в мембранные модули и выдерживаются

30-240 минут.

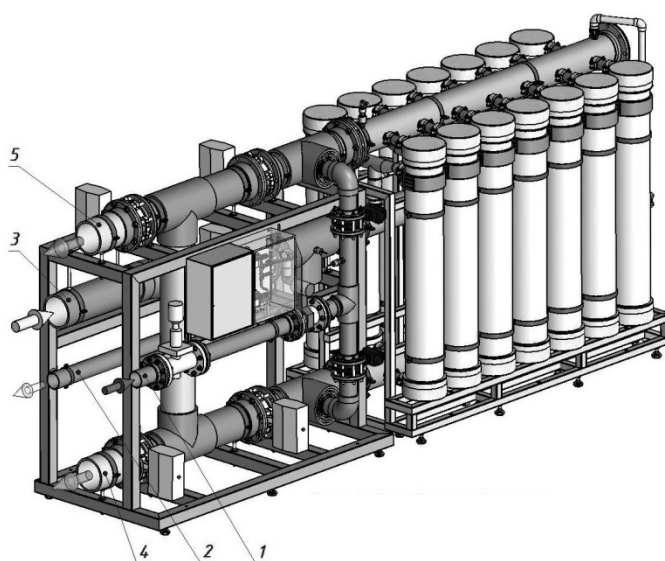


Рисунок 3 – Блок ультраfiltrации

1 – трубопровод подачи исходной воды; 2 – отвод ультраfiltrической воды (пермеат); 3 – трубопровод подачи промывной воды; 4 – отвод промывной воды; 5 – отвод химической промывной воды

Основные преимущества МБР:

- очень высокое качество воды;
- простая процедура очистки и технического обслуживания мембран;
- более высокая концентрация биомассы и меньший унос ила;
- потребление энергии не превышает 0,25 кВт·ч/м².

Таблица 1 – Параметры мембранных модулей Norit X-Flow

Параметры	Эрлифтный МБР
Тип мембранных модулей:	Длина – 3 м;
Трубчатые мембраны СОМРАСТ 5,2 мм	Диаметр – 8 дюймов;
Взвешенные вещества до очистки, мг/л	4 000 – 15 000
Взвешенные вещества после очистки, мг/л	0,5 мг/л
БПК после очистки, мг/л	3 мг/л
Аммонийный азот после очистки, мг/л	0,4 мг/л
Общая концентрация Р после очистки, мг/л	0,1-0,3 мг/л (с реагентом)

Концентрации загрязнений, поступающих на очистные сооружения, по взвешенным веществам составляют 196 мг/л, по БПК₂₀ – 226 мг/л, по азоту аммонийному – 24 мг/л и по фосфатам – 10 мг/л.

При применении первой схемы концентрации на выпуске в водоем составят по взвешенным веществам – 7 мг/л, по БПК₂₀ – 4 мг/л, по азоту аммонийному – 0,5 мг/л, по фосфатам – 0,1 мг/л.

При применении второй схемы концентрации на выпуске в водоем составят по взвешенным веществам – 0,5 мг/г, по БПК₂₀ – 3 мг/л, по азоту аммонийному – 0,4 мг/л, по фосфатам – 0,1 мг/л.

Принят второй вариант сооружений, он менее выгоден с экономической точки зрения, но дает лучшие эффекты очистки сточной воды, позволит снизить штрафные санкции и уменьшить занимаемую площадь сооружений.

Себестоимость 1 м³ сточной воды для принятого варианта составляет 3,41 руб., первого варианта 2,81 руб.

Данная технология применяется для очистки фильтрата на полигонах твердых бытовых отходов г. Стамбул, для очистки промышленных стоков в г. Эмсхафене, муниципальных и промышленных стоков в г. Новосибирск, на ТЭЦ г. Актюбэ и др.

Библиографический список

1. Проект «Мембранный биореактор Norit Airlift», ЗАО «Роса». - Новосибирск, 2008. - 28 с.
2. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 – 704 с.
3. Holding B.V. Плюс к плюсу // ВодаMagazine. – 2007. - №3. – с. 46-50.

УДК 624.014:004.9

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Коломеец П.В.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Реморов В.Е.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Цель работы: применить возможности мультимедийных средств для изучения металлических конструкций специального назначения.

Задачи работы:

1. Создать разделы «Специальные конструкции» электронной версии учебника по курсу «Металлические конструкции» под редакцией Ю.И. Кудишина.
2. Создать комплекты учебных слайдов для лекционного курса по металлическим конструкциям специального назначения.
3. Создать блок демонстрационных плакатов по стальным конструкциям специального назначения.

Во время учебных занятий современные мультимедийные технологии

предоставляют качественно новые возможности, поскольку они позволяют одновременно использовать различные формы представления информации, такие как – текстовая информация, графическая информация, аудио- и видеoinформация. Главное преимущество мультимедийных лекций состоит в возможности совмещения технических возможностей компьютерной и аудио-видеотехники в представлении учебного материала (наглядно-образное представление информации) с общением лектора со студенческой аудиторией (вербально-логическое представление информации).

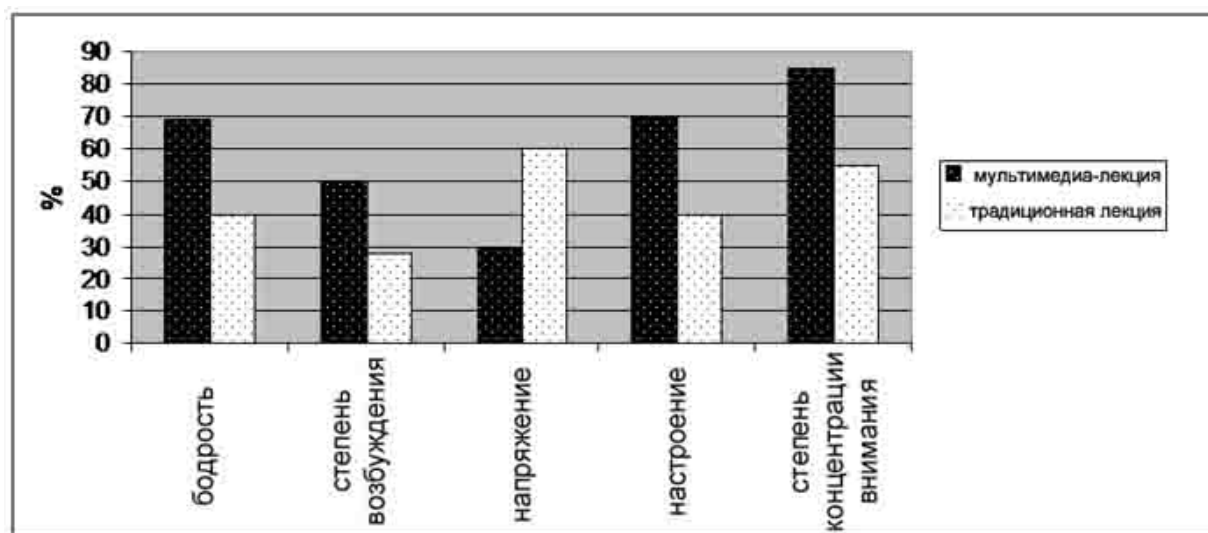


Рисунок 1 — Оценка функционального состояния студентов

На рисунке 1 приведены результаты опросов студентов различных специальностей и курсов после проведения обычной лекции и лекции с использованием мультимедийных технологий. Из рисунка видно, что обучающиеся после мультимедиа-лекции отмечают повышение концентрации внимания, улучшение настроения, повышение бодрости и при этом уменьшение напряженности.

В работе при создании электронной версии учебника были созданы 17 приложений и недостающие главы «Реконструкция производственных зданий» и «Особенности расчета металлических конструкций с использованием персональных ЭВМ», но основное внимание было уделено разделам по металлическим конструкциям специального назначения.

На базе электронной версии учебника созданы комплекты учебных слайдов по разделам «Специальные конструкции» курса «Металлические конструкции» с использованием программы Microsoft PowerPoint 2007. Комплекты слайдов созданы по 3 разделам:

1. «Конструкции большепролетных и многоэтажных каркасных зданий»

Данный раздел включает в себя 4 главы:

– «Большепролетные перекрытия с плоскими несущими конструкциями»

Глава представлена балочными конструкциями, рамными конструкциями и арочными конструкциями.

– «Пространственные конструкции покрытий зданий»

В главе рассмотрены плоские сетчатые покрытия, сетчатые цилиндрические оболочки и купола.

– «Висячие покрытия»

В главе представлены однопоясные системы с гибкими нитями, однопоясные системы с изгибно-жесткими нитями, двухпоясные системы, металлические оболочки-мембраны и седловые преднапряженные сетки.

– «Стальные каркасы многоэтажных зданий»

В главе рассмотрены 4 типа систем каркасов: рамные системы, связевые системы, рамно-связевые системы и ствольные системы каркасов.

По первому разделу создано 170 слайдов.

2. «Листовые конструкции»

Второй раздел состоит из 3 глав:

– «Резервуары»

В главе рассмотрены вертикальные цилиндрические резервуары низкого давления, вертикальные цилиндрические резервуары повышенного давления, горизонтальные цилиндрические резервуары, изотермические и сферические резервуары.

– «Газгольдеры»

Глава представлена мокрыми газгольдерами переменного объема, сухими газгольдерами переменного объема и газгольдерами постоянного объема.

– «Бункера и силосы»

В состав главы входят бункера с плоскими стенками, гибкие бункера и круглые бункера и силосы.

Комплект слайдов по второму разделу состоит из 120 слайдов.

3. «Высотные сооружения»

В разделе рассмотрены 2 главы:

– «Башни и мачты»

– «Опоры воздушных линий электропередачи»

По третьему разделу создано 70 слайдов.

На основе созданных комплектов слайдов для лекционного курса по металлическим конструкциям специального назначения были сформированы специальные плакаты по стальным конструкциям специального назначения. На плакатах представлены только общие виды конструкций, в комплектах слайдов все конструкции рассмотрены более подробно, в них содержатся действующие на конструкции нагрузки, конструктивные особенности, особенности проектирования и монтажа, приведены все необходимые расчеты.

Слайды по всем комплектам делятся на 4 типа:

1. Графические слайды

Этот тип слайдов используется для изображения сложных планов,

разрезов, общих видов конструкций.

2. Текстово-графические слайды

Данные слайды используются для демонстрации сложных узлов конструкций, к которым необходимо текстовое пояснение.

3. Расчетно-аналитические слайды

Слайды такого типа используются при изучении расчетов конструкций. На слайдах представлены формулы со всеми необходимыми пояснениями и обозначениями расчетных характеристик.

4. Текстовые слайды

На слайдах такого типа представлена информация для обязательного рассмотрения и конспектирования студентами, например, определения, классификации конструкций, выдержки из норм.

Таким образом, в результате проделанной работы полностью завершена электронная версия учебника «Металлические конструкции» под редакцией Ю.И. Кудишина, созданы комплекты учебных слайдов для изучения металлических конструкций специального назначения и создан блок демонстрационных плакатов по стальным конструкциям специального назначения.

УДК 624.014.2–22

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛЬНЫХ БАЛОК В РЕЖИМЕ СВОБОДНЫХ (СОБСТВЕННЫХ) КОЛЕБАНИЙ

Кармалин Д.А.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Реморов В.Е.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

На кафедре Инженерных конструкций для проведения лабораторных работ по курсу «Обследование и испытание конструкций» создан учебно-исследовательский испытательский комплекс состоящий из испытательного стенда и регистрирующей аппаратуры.

Собственные колебания возникают в тех случаях, когда система выведена из состояния покоя однократным воздействием и затем предоставлена самой себе, поэтому собственные колебания часто называют свободными колебаниями. Свободные колебания в строительных конструкциях возникают в результате технологических нагрузок ударного типа, ветровых и сейсмических воздействий.

В настоящей работе свободные колебания балки создаются методом обратного удара при упругой разгрузки статически нагруженной балки с помощью рычажной установки с коэффициентом рычага 1:10. (рисунок 1).

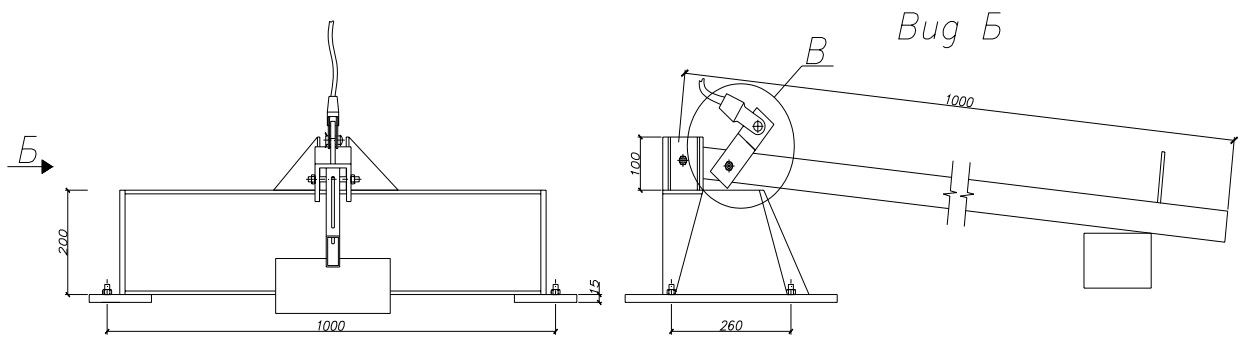


Рисунок 1 – Рычажная установка

В состав регистрационной аппаратуры входят тензорезисторы типа 2ПКБ с начальным сопротивлением 100 Ом и базой 100мм, тензоусилитель ТА - 5, датчик колебаний (сейсмоприёмник типа СВ-20П), персональный компьютер и принтер. Колебания создаваемые рычажной установкой фиксируются сейсмоприёмником и тензорезисторами. Тензорезисторы подключены к тензоусилителю, предназначенному для усиления регистрируемых сигналов. Сигналы непосредственно от сейсмоприёмника и тензоусилителя поступают на АЦП компьютера, после чего обрабатываются и выводятся на монитор, в результате осуществится запись виброграммы колебаний рассматриваемых сечений балок на жёсткий диск и вывод её на печать с помощью принтера.

Запись и первичная обработка данных осуществляется с помощью программы «SPECTR-2».

Пакет «SPECTR-2» обеспечивает:

- кольцевой ввод данных по имеющимся каналам АЦП с возможностью использования отдельных каналов в различном сочетании;
- скорость считывания по одному каналу 10000 и 1000 изм/с;
- запись сигналов на жёсткий диск с гарантией сохранения периода опроса каналов;
- графическое представление результатов измерения.

Дальнейшая обработка данных и расчет динамических характеристик производится пакетом прикладных программ ДИНАМИКА.

Пакет «ДИНАМИКА» обеспечивает:

- градуировку сигналов, определение динамических характеристик балки в режиме свободных колебаний;
- изменение масштаба отображения виброграммы колебаний по амплитуде (от 500 до 5000мВ);
- вырезку выбранного участка виброграммы во времени;
- расчёт необходимых динамических характеристик и вывод их на печать.

Основные динамические характеристики получают путем обработки виброграмм колебаний. Виброграммы записывают в координатах: амплитуда

время (рисунок 2).

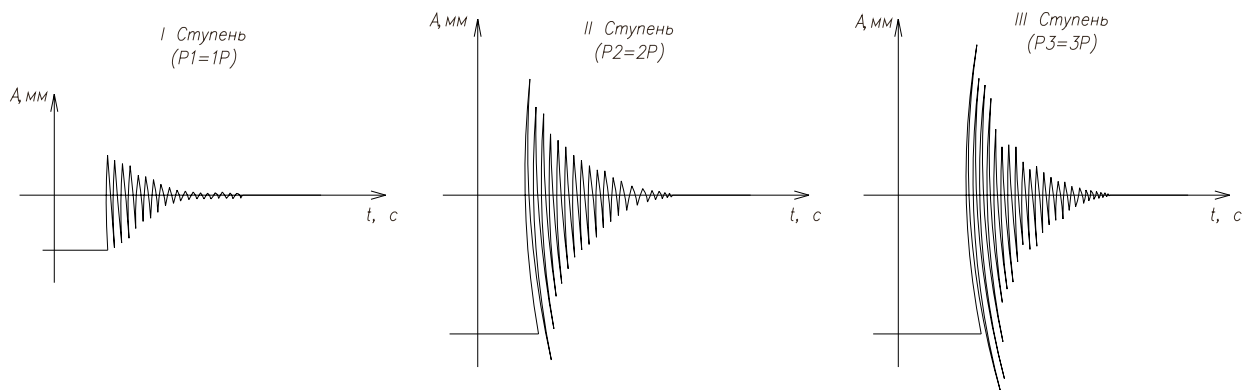


Рисунок 2 – Виброграммы колебаний

На виброграммах видно, что данный вид колебаний является затухающим, и что амплитуда достигает своих наибольших значений в первые два, три периода колебаний. По измеренным параметрам определяют: частоту и период колебаний, логарифмический декремент, коэффициент и время затухания колебаний. Полученные результаты заносятся в таблицу. Основная цель работы по изучению режима свободных колебаний балок заключается в том, чтобы определить какие из выше перечисленных характеристик зависят от величины нагрузки.

Таким образом, в рассмотренной работе был разработан автоматизированный учебно-исследовательский комплекс для изучения работы стальных балок в режиме свободных колебаний, а также методика обработки результатов динамических испытаний.

Библиографический список

1. Методические рекомендации по применению пакета прикладных программ «СПЕКТР-2», сост.: Реморов В.Е., Кузнецов И.В.– Новокузнецк:СибГИУ, 1999. –10 с.
2. Методические рекомендации по применению пакета прикладных программ «ДИНАМИКА»,сост.: Реморов В.Е., Кузнецов И.В.– Новокузнецк:СибГИУ, 1999.–10 с.
3. Методические указания по выполнению лабораторного практикума по курсу «Обследование и испытание сооружений»,сост. Реморов В.Е., Кузнецов И.В.– Новокузнецк, 1999. – 12 с.
4. Интернет-ресурс: http://revolution.allbest.ru/construction/00041585_0.html

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛЬНЫХ БАЛОК В РЕЖИМЕ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ

Зыков А.Е.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Реморов В.Е.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

На кафедре «Инженерные конструкции» для проведения лабораторной работы по курсу «Обследование и испытание сооружений» создан учебно-исследовательский испытательный комплекс (рисунок 1), в состав которого входят испытательный стенд и блок регистрационной аппаратуры.

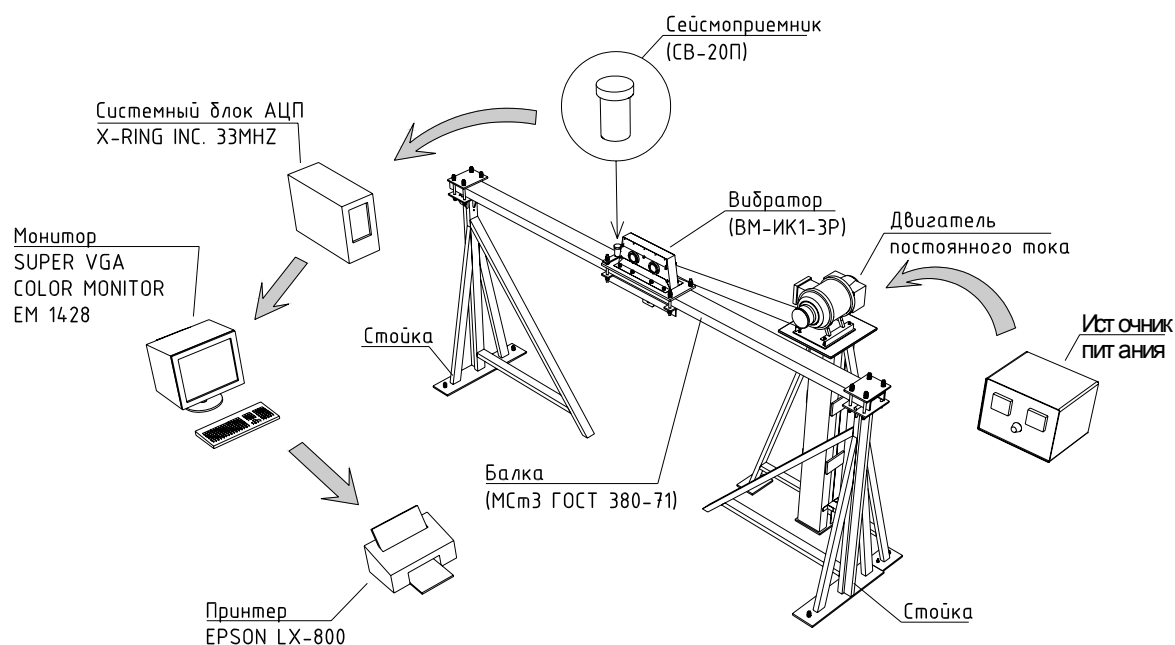


Рисунок 1 – Схема автоматизированной лабораторной установки «Динамика балок»

Испытательный стенд представляет собой стойки с шарнирно закреплённой балкой из швеллера №12, источник питания, двигатель постоянного тока и вибратор. Вынужденные колебания балок создаются с помощью силовой установки состоящей из вибратора с двумя синхронно вращающимися неуравновешенными грузами и двигателя постоянного тока с регулируемым источником питания. Двигатель находится на отдельной стойке и соединён с вибратором посредством гибкой связи. Изменение величины нагружающего усилия производится регулированием напряжения питания двигателя. Балка расположена полками на опорах. Изучаемая балка представляет собой колебательную систему с одной степенью свободы.

В состав блока регистрационной аппаратуры входят тензорезисторы

типа 2ПКБ с начальным сопротивлением 100 Ом и базой 100 мм, тензоусилитель ТА - 5, датчик колебаний (сейсмоприёмник типа СВ-20П), персональный компьютер и принтер. Колебания создаваемые вибратором фиксируются сейсмоприёмником и тензорезисторами. Сигнал поступает на АЦП компьютера, после чего осуществляется запись и первичная обработка виброграммы колебаний с помощью пакета прикладной программы «СПЕКТР-2». Виброграмма записывается для трёх ступеней нагружения при возрастающем усилии. Определение по виброграмме и расчёт динамических характеристик: амплитуды, частоты и периода вынужденных колебаний, а также характеристик напряжённно-деформированного состояния: приведённой динамического усилия, динамического изгибающего момента, динамических напряжений производится с помощью пакета прикладной программы «ДИНАМИКА». Для прогнозирования работы балки в режиме резонанса вычисляют частоту собственных колебаний.

Прогноз режима резонанса изучаемой балки производится по резонансной амплитуде колебаний. Для этого (рисунок 2) на координатном поле в осях «амплитуда (А) и отношение частоты вынужденных к частоте собственных колебаний(f/f_0)» откладываются значения экспериментальных величин полученных, соответственно, для I, II и III ступени нагружения. Затем проводится прямая I-III, которую экстраполируют до пересечения с линией 1-R, проведённой из точки 1, соответствующей условию резонанса, т.е. значению отношения $f/f_0=1$. Величина резонансной амплитуды ($A_{рез.}$) определяется по ординате точки R. По значению резонансной амплитуды вычисляется приведённое динамическое усилие, динамический изгибающий момент и динамические напряжения в режиме прогнозируемого резонанса. На графике обозначена область, для которой амплитуда вынужденных колебаний менее $0,8 A_{рез.}$, для которой возникает опасность предрезонансного состояния изучаемой балки.

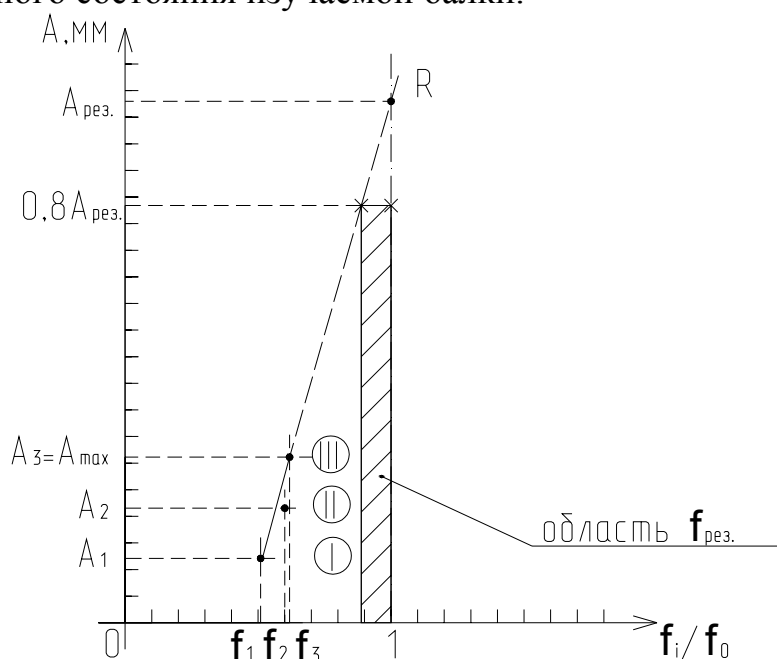


Рисунок 2 – Пример определение резонансной амплитуды колебаний

Результаты свидетельствуют о том, что значение экспериментальных динамических напряжений для максимальной степени нагружения меньше, чем их расчётные значения. В свою очередь, значения динамических напряжений в режиме резонанса больше расчётных значений почти в 9 раз, что лишний раз показывает насколько опасно это явление в строительных конструкциях. Таким образом, был создан автоматизированный учебно-исследовательский испытательный комплекс для изучения работы стальных балок в режиме вынужденных колебаний, а также методика записи и обработки результатов динамических испытаний.

Библиографический список

1. Методические рекомендации по применению пакета прикладных программ «SPECTR-2», сост.: Реморов В.Е., Кузнецов И.В.– Новокузнецк:СибГИУ, 1999. – 10 с.
2. Методические рекомендации по применению пакета прикладных программ «ДИНАМИКА»,сост.: Реморов В.Е., Кузнецов И.В.– Новокузнецк:СибГИУ, 1999.– 10 с.
3. Методические указания по выполнению лабораторного практикума по курсу «Обследование и испытание сооружений»,сост. Реморов В.Е., Кузнецов И.В.– Новокузнецк, 1999. – 12 с.
4. Интернет ресурс: http://revolution.allbest.ru/construction/00041585_0.html

УДК 621.771.262

ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛЬНЫХ КАРКАСОВ В ЦЕХАХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ

Баландина О.Н.

Научный руководитель: доцент Музыченко Л.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

ОАО «НКМК» образован 5 мая 2003 г. на базе производственных мощностей легендарного КМК, более семидесяти лет поставлявшего свою продукцию в разные уголки России и за рубеж. НКМК расположен в городе Новокузнецке Кемеровской области, в центральной части Кузнецкого угольного бассейна, на левом берегу реки Томи. Новокузнецкий металлургический комбинат является ведущим производителем рельсовой продукции в России и единственным предприятием, выпускающим трамвайные рельсы.

Основная продукция НКМК – железнодорожные рельсы, в том числе, низкотемпературной надежности, для высокоскоростных магистралей, повышенной износостойкости и контактной выносливости, а также другие элементы верхнего строения железнодорожного пути.

Доля НКМК в отечественном рельсовом производстве составляет около 70%, а в мировом – порядка 9%. Согласно исследованиям Всероссийского научно-исследовательского конъюнктурного института (Москва), ОАО «НКМК» по объемам выпуска рельсовой продукции входит в первую пятерку крупнейших производителей наряду с предприятиями Китая (в городах Аншань, Далянь, Баотоу) и России (Нижний Тагил).

Являясь единственным в стране производителем всей номенклатуры рельсового сортамента и монополистом на рынке трамвайных рельсов, НКМК выступает в качестве генерального поставщика рельсовой продукции для ОАО «Российские железные дороги», объемы железнодорожных перевозок которого впечатляют: 20% мирового грузооборота и 15% мирового пассажирооборота.

В целом, номенклатурный ряд выпускаемой НКМК продукции насчитывает более 100 единиц. Это сортовой прокат (круги, лемешная заготовка), заготовка для переката, швеллер, уголок, шары стальные мелющие, лист горячекатаный, коксохимическая продукция, трубная заготовка, а также судосталь для нужд речного судостроения.

С продукцией комбината хорошо знакомы как российские потребители, так и зарубежные: страны Юго-Восточной Азии, Китай, Монголия, КНДР, страны СНГ и Прибалтики.

На современном этапе ОАО «НКМК» динамично развивающееся предприятие, ориентированное на модернизацию производства, повышение качества и расширение сортамента выпускаемой продукции с учетом международных норм и стандартов.

Здание предназначено для разгрузки и складирования заготовок, которые поступают из электросталеплавильного цеха №2 (ЭСЦ-2) на подвижном составе.

На следующем этапе заготовки подаются в печь с шагающими балками, где осуществляется их нагрев. Разогретые до необходимой температуры заготовки по рольгангам поступают через здание печей «Сименса» на рельсобалочный стан.

Здание цеха четырехпролетное, размеры пролетов 18, 30 36 м, одноэтажное с перепадами по высоте, размерами в плане 120x102 м. Шаг колонн переменный 6, 9 и 12 м, отметка низа ферм на колоннах в крайних пролетах +17,800, в средних пролетах +44,800. В средних пролетах выполнены рабочие площадки на отметках +9,650, +20,965, +35,500.

В пролетах А-Б, Б-В и Г-Д установлены опорные мостовые краны грузоподъемностью 500/100 и 320/50 кН режима работы 7К. Отметка головки кранового рельса +12,000 м.

В пролетах Б-В и В-Г установлены подвесные кран балки грузоподъемностью 32 и 100 кН режима работы 5К.

Конструктивная схема здания – рамно-связевая. Каркас здания в поперечном направлении представляет стальную плоскую раму с жестким сопряжением колонн с фундаментом и ферм с колоннами.

Устойчивость здания в поперечном направлении обеспечивается самой рамой, а продольном направлении - вертикальными связями по колоннам в осях 4-5, 7-8, 10-11 и горизонтальными связями в уровне верхних и нижних поясов стропильных ферм.

Полы бетонные по слою уплотненного грунта.

Стеновое ограждение трехслойные «сэндвич» панели с оконным заполнением. Кровля теплая из трехслойных панелей по прогонам. Утеплитель в стеновых и кровельных панелях принят из минераловатных плит РУФ БАТТС С.

Водосток наружный, организованный.

Фундамент под колонны – свайный, предназначен для передачи усилий на грунт основания. В качестве основания для свай-стоек принят слой галечникового грунта с песчаным заполнением (томский галечник).

Колонны здания стальные, двухветвевые, сквозного сечения, ступенчатого очертания. Состоят из двух частей – надкрановой (сплошного сечения) с проходами в уровне верхних поясов подкрановых балок и подкрановой (решетчатой). Надкрановая часть колонны сварной двутавр. Решетка подкрановой части колонны двухплоскостная, из прокатных одиночных уголков.

Подкрановые балки переменного пролета 6, 9 и 12 м, разрезные, представляют собой стальной сварной двутавр симметричного сечения. Горизонтальные тормозные усилия воспринимает тормозная балка, состоящая из верхнего пояса подкрановой балки, горизонтального листа из рифленой стали толщиной 6 мм и швеллера № 18П.

Ферма представляют собой шарнирно-стержневую конструкцию. Во всех пролетах здания применены фермы с параллельными поясами, уклон фермы 10%. Несущие элементы фермы: верхний и нижний пояса, опорный раскос и прочие элементы решетки – выполняют из стальных прокатных уголков парного сечения.

В целях обеспечения безопасности и экологичности произведен анализ вредных и опасных производственных факторов. Наличие в здании средств обеспечения пожарной безопасности, электробезопасности, молниезащиты говорит о высоком уровне культуры труда и о минимизации рисков возникновения чрезвычайных ситуаций. Важными направлениями экологизации промышленного производства следует считать:

1) совершенствование технологических процессов и разработку нового оборудования с меньшим уровнем выбросов примесей и отходов в окружающую среду;

2) замена токсичных отходов на нетоксичные;

3) замена не утилизируемых отходов на утилизируемые;

4) применение пассивных методов защиты окружающей среды.

Выброс вредных веществ производится таким образом, чтобы загрязнение воздушной среды не превышало установленных предельно-допустимых концентраций.

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС С ПРИМЕНЕНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Арнаутов И.А.

Научный руководитель: доцент Валкнер Э.И.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Необходимость использования информационных технологий в процессе обучения диктуется временем. Но информационные технологии, персональные компьютеры и средства презентации в России используются в основном как вспомогательное средство обучения.

Вопросы о формах представления знания в учебном процессе возникают уже давно. В дипломной работе была проведена попытка предоставления в форме презентации учебного материала по курсу лекций «Конструкции из дерева и пластмасс».

Для выполнения работы были поставлены несколько задач. Во-первых, было необходимо найти и изучить информацию о конструкциях из дерева. При этом, было необходимо учитывать современный опыт проектирования, конструирования и строительства из дерева, и исторический, зачастую утерянный, оставшийся вне научного круга обзора, чем был затруднен поиск.

Во-вторых, требовалось изучить средства составления презентации и выбрать наиболее подходящее для представления в виде вспомогательного материала для лекций и самостоятельного изучения части курса.

В-третьих, необходимо было изучить действующие нормативные документы, правила проектирования и строительства деревянных конструкций.

В-четвертых, полученную в ходе поиска, изучения и обработки информацию надо было представить в виде набора слайдов презентации, изображений, чертежей, 3D объектов, текстовых документов.

Помимо этого, необходимо было исследовать методы расчета и проектирования деревянных конструкций с помощью современных возможностей программ комплексного расчета и проектирования.

Были затронуты темы лекционного курса и дополнительные материалы, касающиеся изучения вопросов конструктивной защиты древесины от разрушающих воздействий, таких как: горение, гниение, биологическая агрессия, химическая коррозия.

В ходе проведенного исследования было установлено, что конструктивные способы защиты конструкций из дерева от горения, гниения и коррозии во многом совпадают. Химические способы защиты, то есть обработка специальными пропитками или красками, рекомендуется применять лишь в тех условиях, когда возможной конструктивной защиты

недостаточно.

Были рассмотрены основные свойства дерева и древесины, породы древесины, приведенные в СНиП и СП «Деревянные конструкции», а также области применения этих пород.

В работе приведены основные лесоматериалы, которые изготавливаются на отечественных и зарубежных предприятиях деревообрабатывающей промышленности. Приведены их характеристики, способы получения и изготовления. Приведены нормативные требования к размеру и качеству получаемых материалов.

Изложена информация о видах и способах соединения частей из древесины. Рассмотрены такие способы соединения как рубка, соединения без специальных связей, соединения деревянными, металлическими связями, а также способы клеевых соединений.

В ходе работы была изучена информация о основных и вспомогательных конструкциях зданий и сооружений. В презентации подробно рассмотрены проектирование и расчет балок, ферм и арок. Приведены конструктивные особенности, требования при изготовлении и примеры выполнения конструкций.

Собранный в процессе работы материал был также включен в состав работы. Прилагаются чертежи и серии деревянных конструкций, а так же фильмы и книги, в которых рассказывается о строительстве из дерева и древесине в целом.

В ходе сбора информации были использованы сайты, рассказывающие о дереве, древесине и конструкциях из дерева, как в научно-техническом ключе, так и с народной точки зрения. Была посещена Новосибирская Публичная Научно-Техническая Библиотека, где были получены интересные данные, в частности о нормах проектирования в европейских странах, где нормы имеют скорее рекомендательный характер и носят название EUROCODE. Для деревянных конструкций эти нормы определяются как EUROCODE 5.

Презентация может быть использована как сопровождающий материал для лекций, или как информация для самостоятельного изучения студентами строительных специальностей.

Если в процессе обучения будут применяться информационные технологии, то студент, с необходимой долей заинтересованности, сможет оперировать большим количеством разнообразной информации, использовать ее, иметь возможность автоматизировать обработку, моделировать процессы и проще решать задачи, быть самостоятельным в учебных действиях. Преподаватель в результате освобождается от рутинных операций, получает возможность проще проверять студентов, следить за ходом обучения и вносить изменения прямо в ходе учебного процесса, что позволит оперировать современными и своевременными данными в изучаемых областях знания.

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Рожкова К.В.

Научный руководитель: доцент Валкнер Э.И.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Современный период развития цивилизованного общества характеризует процесс информатизации. Информатизация общества – это глобальный социальный процесс, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в сфере общественного производства является сбор, накопление, продуцирование, обработка, хранение, передача и использование информации, осуществляемые на основе современных средств микропроцессорной и вычислительной техники, а также на базе разнообразных средств информационного обмена. На современном этапе информационные технологии широко внедряются в любую сферу деятельности человека, в том числе и в учебный процесс.

Целью выполнения работы являлась разработка и реализация на персональном компьютере мультимедийного курса лекций по учебной дисциплине «Каменные конструкции» в помощь студентам строительных специальностей техникумов и ВУЗов.

Для реализации поставленной цели были решены несколько задач:

1) Освоены теоретически и практически программы «Power Point» версии 2007, входящая в стандартный программный пакет «Microsoft Office»; Nero WaveEditor, входящая в полный пакет Nero; Camtasia Studio 7; Мономах 4.0.

2) Подбран, изучен и структурирован в определённой последовательности лекционный (теоретический и графический) материал для последующего его использования при создании слайдов презентации.

3) Создана база данных: текстовых, звуковых и графических файлов, результатов расчетов кирпичного здания в программном комплексе (ПК) «Мономах»

4) Подобрано оборудование для использования разработки в учебной аудитории.

Для работы с созданным курсом мультимедийных лекций были подобраны технические средства и минимальные требования:

1) Компьютер :

- Процессор Celeron 1.8 Ghz
- Оперативная память 256 Mb
- Видео плата или интегрированное видео ядро с частотой 300 Mhz
- Звуковая плата или интегрированное звуковое ядро
- Свободное место на жестком диске 1 Гб

- CD-RW 48x24x48
- Монитор с разрешающей способностью 1024x768, 32 бита
- Операционная система Windows 7/Vista
- Установленный пакет приложений Microsoft Office не ранее 2007 версии
- Клавиатура PS\2, USB и мышь PS\2, USB
- Акустическая система 2.0, 5.1
- 2) Проектор :
- Проектор DLP с разрешением 1024x768 точек
- Экран для проектора

История развития кирпича берет свое начало с давних времен. На рисунке 1 изображен кирпич IV тысячелетия до нашей эры из храма бога воды Энки из древнешумерского города Эриду. В отличие от современного кирпича тот, древний, был квадратным и плоским. В строениях Древнего Рима, таких как купол Пантеона и храм Минервы, выполненных из обожженного кирпича, кирпич приобретает более привычную для нас продолговатую форму.

На сегодняшний момент кирпич, пожалуй, находится на пике своей эволюции. Его свойства почти совершенны, видов целое множество, он стал на порядок устойчив к воздействию воды и мороза.



Рисунок 1 – Кирпич из храма бога воды Энки из древнешумерского города Эриду

В работе представлена классификация каменных материалов, применяемых для каменной кладки. Кирпич относится к искусственным каменным материалам. По способу изготовления может быть автоклавный или обжиговой.

Для ручной кладки применяют следующие виды кирпича: а) кирпич керамический (глиняный) полнотелый пластического прессования (одинарный, утолщенный) б) кирпич силикатный (одинарный, утолщенный)

в) кирпич легковесный (пористый, трепельный, глино-трепельный, пустотелый, дырчатый, шлаковый и т.д.) Кирпич выпускают одинарный размерами 250x120x65 мм, утолщенный размерами 250x120x88 мм. Одинарный изготавливают обычно полнотелый либо с технологическими пустотами. Кирпич модульный для уменьшения массы выпускают с технологическими пустотами либо пустотелый с круглыми или щелевидными пустотами [3, С. 9-12]. Для кладки применяют растворы следующих видов: а) цементный б) известковый в) гипсовый г) цементно-известковый. Вяжущие вещества, применяемые в растворах подразделяют на воздушные и гидравлические.

В работе отображены нормативные требования к проектированию, работе и расчету кирпичной кладки. Представлены расчеты по первой и второй группе предельных состояний. Также представлено два типа армирования: поперечное сетчатое и продольное. В работе предложено проектирование отдельных частей зданий из каменной кладки: перемычек, карнизов, сводов.

Завершающим этапом работы было выполнение расчета здания с монолитным каркасом и кирпичным заполнением в ПК «Мономах». Были предложены исходные данные и подробно описано создание модели здания и задание нагрузок. После произведенного расчета ПК «Мономах» позволяет посмотреть таблицу нагрузок на отдельно взятый элемент. Это можно сделать как и в самой среде Мономах в разделе Компоновка, так и в специально созданной записке в Word в составе Microsoft Office. После выполнения МКЭ-расчета можно посмотреть деформации здания в целом от различных типов загрузок и изополя усилий и моментов (рисунок 2). Также подпрограмма Компоновка позволяет увидеть деформации здания от различных форм колебаний в виде анимаций.

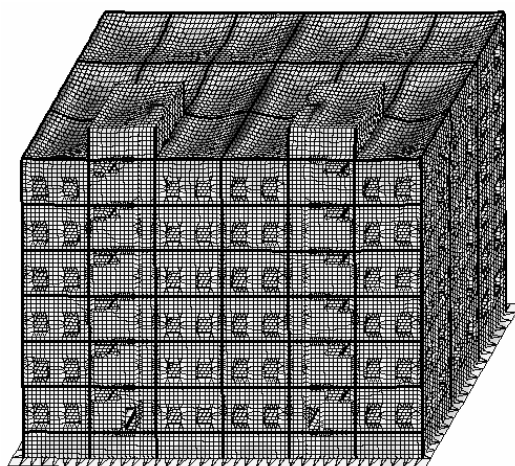


Рисунок 2 – Кратковременное нагружение, деформированная схема здания с изополями моментов M_x

После экспорта данных в другие конструирующие программы ПК

Мономах, можно выполнить подбор арматуры для каждого этажа в отдельности в программе Кирпич. А также сформировать чертеж. В программе Разрез (Стена) можно подобрать арматуру для железобетонных стен подвала и надстройки шахты лифта. Также можно просмотреть деформированную схему стены от различных загрузжений и составить записку в формате doc., которая отразит перемещения узлов, напряжения, усилия и подобранную арматуру.

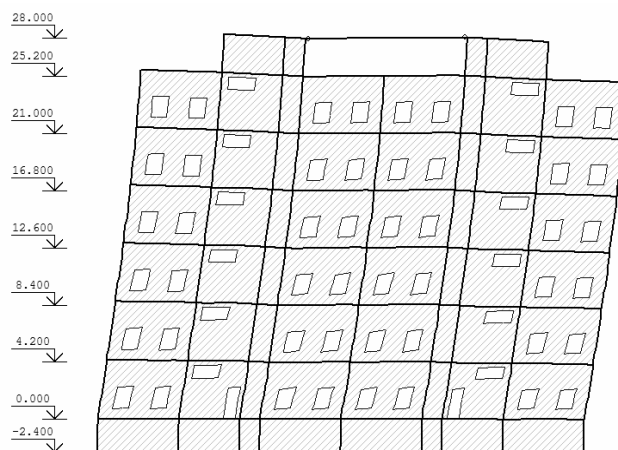


Рисунок 3 – Деформированная схема стены от сейсмике 1

В заключение можно сказать, что данная работа включает в себя основную наиболее важную информацию об истории развития каменных конструкций, материалах, применяемых для каменной кладки, нормативных расчетах и работе кладки, проектировании частей зданий, выполненных из кирпичной кладки, а так же пример расчета здания в ПК «Мономах». Работа выполнена с использованием современных мультимедийных технологий и может быть использована в качестве учебного пособия по дисциплине «Каменные конструкции» для студентов строительных специальностей техникумов и ВУЗов, а также для самостоятельного изучения.

Библиографический список

1. СНиП II-22-2011 Каменные и армокаменные конструкции. - М.: Стройиздат, 2011.
2. Фролов А.К. Проектирование железобетонных, каменных и армокаменных конструкций. – М.: Издательство ассоциации строительных ВУЗов, 2004.
3. Бедов А.И., Щепетьева Т.А. Проектирование каменных и армокаменных конструкций. – М.: АСВ, 2003.
4. Бондаренко В.М, Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции. – М.: Высшая школа - 1987.

СТРОИТЕЛЬСТВО МНОГОЭТАЖНЫХ ГАРАЖЕЙ-ОДНО ИЗ РЕШЕНИЙ ПРОБЛЕМЫ АВТОСТОЯНОК В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Лукунина М.М.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Зайцева Л.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В связи с интенсивным ростом автомобильного транспорта в нашей стране важное значение приобретают проектирование и строительство ряда обслуживающих зданий - автовокзалов, станций технического обслуживания, гаражей и автостоянок. Наиболее остро в городах встала проблема размещения и строительства автостоянок, и даже при относительно небольшом уровне автомобилизации дефицит свободных участков для этого вида строительства с каждым годом становится все более ощутимым.

Практика строительства автостоянок показывает, что для решения этой проблемы требуются большие усилия не только градостроителей и архитекторов, но и значительная государственная поддержка. Одним из путей ее решения является строительство многоэтажных автостоянок. К этой проблеме привлечено постоянное внимание градостроителей и архитекторов, проектных и научных институтов.

Строительство городских автостоянок для постоянного и временного хранения автомобилей индивидуального пользования развивается с ростом автомобилизации городов, а дефицит стояночных мест для автомобилей возрастает с каждым годом. Строительство плоскостных и одно-, двухэтажных автостоянок не может снять эту проблему, и связано это с нерациональным использованием городских территорий. Ее можно решить за счет строительства либо подземных, либо многоэтажных автостоянок. Определение оптимального типа автостоянки в условиях крупного города связано с необходимостью учета разнообразных требований: градостроительных, транспортных, санитарно-гигиенических, экологических, эксплуатационных, экономических и других факторов.

Основной задачей при проектировании автостоянок является, с учетом вышеназванных требований, обеспечение сохранности и защиты легковых автомобилей от вредных воздействий внешней среды.

Предлагается вариант четырехэтажного гаража-стоянки. Гараж на 215 машино-мест запроектирован каркасным из монолитных железобетонных элементов. Т.к. из всех конструктивных материалов, применяемых в строительстве, требованиям прочности, долговечности, устойчивости к

химическим воздействиям и огнестойкости наиболее полно отвечает железобетон.

Гараж предназначен для манежного хранения машин. Здание отапливаемое. Освещение естественное через окна и витражи. Габариты здания в плане по крайним осям составляют 98,4 м в длину и 38,4 м в поперечном направлении (рисунок 1).

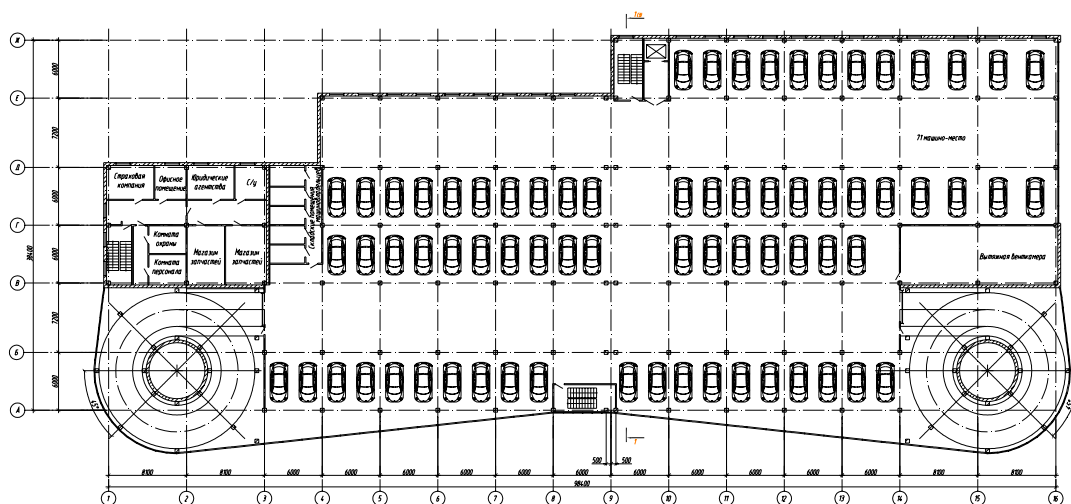


Рисунок 1 – План типового этажа

На первом этаже располагается торгово-выставочный зал, посты технического обслуживания, технические помещения, офисные помещения. На типовом этаже небольшую часть площади занимают офисы и складские помещения машиновладельцев, остальная - для автостоянки.

Офисные помещения и помещения для сервисного обслуживания автомобилей отделяются от автостоянки противопожарными стенами 2-го типа и перекрытиями 3-го типа. Входы и въезды в эти помещения должны быть изолированы от входов и въездов в автостоянку. С каждого этажа стоянки предусматривается не менее двух эвакуационных выходов через закрытые лестничные клетки, имеющие непосредственный выход наружу. Эвакуация из первого этажа обеспечивается через коридор и вестибюль наружу. Допустимое расстояние от наиболее удаленного места хранения до ближайшего выхода следует принимать в надземных автостоянках - 25 м при тупиковом расположении места хранения и 60 м - при расположении его между эвакуационными выходами.

Кровля плоская, неэксплуатируемая. Для перемещения автомобилей предусмотрены две однопутные рампы. Их количество определяется расчетом, исходя из условия эвакуации всех автомобилей из здания в течение 1 часа при движении автомобилей со скоростью 15 км/час и интервалом между ними 20 м. Рампы одновременно служат эвакуационными

путями, с их внутренних сторон устраиваются тротуары шириной не менее 0,8 м. Общие для всех этажей рампы должны быть отделены на каждом этаже от помещений для хранения автомобилей противопожарными преградами.

Устойчивость здания обеспечивается: в продольном направлении — жестким сопряжением балок перекрытий с колоннами и жестким диском покрытия, в поперечном - рамой с жесткой заделкой колонн в фундамент и с жестким соединением ригелей с колоннами.

Для расчёта каркаса здания, каркаса криволинейной рампы и подбора арматуры в железобетонных элементах может использоваться программный комплекс SCAD.

Колонны основного каркаса проектируются монолитными железобетонными, сечением 400х400. Стыки пространственных каркасов устраиваются на уровне верха перекрытий с помощью выпусков.

Фундаменты принимаются монолитными отдельно стоящими на естественном основании. Основанием служат суглинки туго пластичные.

Проектирование автостоянок для легковых автомобилей индивидуальных владельцев не вышло до сих пор из стадии поисков проектных решений. Организация стоянок остается ключевой проблемой современного градостроительства, особенно в городах со сложившейся структурой. Нет смысла строить автостоянки, хотя бы и в достаточном количестве, с соблюдением норм и правил, но превращающиеся в "западню" из-за недостаточной пропускной способности прилегающих улиц. В то же время нельзя будет использовать лучшие городские автомагистрали без продуманной увязки их с сетью конечных пунктов, то есть с гаражами и автостоянками, удачно размещенными и хорошо организованными. Когда развивают строительство городских зданий в высоту с целью увеличения свободной площади для озеленения и меньшего загромождения участков застройки, тогда строительство на уровне земли одноэтажных автостоянок оказывается несовместимым с этим принципом.

УДК 004.9:624.012.36

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ ПРЕДНАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Суслов А.Н.

Научный руководитель: доцент Валкнер Э.И.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

На текущий момент учебный процесс представляет собой

конспектирование лекций, которые не дают полноценного представления о преподаваемом материале. Современные технологии позволяют упростить ход этой деятельности. В результате информатизации может наблюдаться увеличение объемов информации на первых этапах, но следующими этапами должны быть качественные переходы к новым, разумным способам накопления, хранения, обработки и представления информации.

В учебном процессе это может дать несколько явных преимуществ:

- уменьшит необходимость выполнения графических материалов вручную;
- увеличит производительность, наглядность, содержательность, объективность представляемой информации;
- позволит повторно изучать более полные лекционные материалы в домашних условиях;
- даст возможность постоянного обновления, дополнения и корректировки с целью улучшения качества имеющейся информации;

Возникают вопросы о формах представления знания в учебном процессе. Имеются в виду: традиционные тексты; наглядные материалы; новые формы (создаваемые по аналогии с информационными: текст, деленный на блоки, или иначе структурированный, тезаурус, фрейм, дерево понятий, гипертекст и другие).

Информатизация образования ведет к изменению существенных сторон образования.

Во-первых, информатизация образования затрагивает такие важные компоненты образования, как цели и содержание. Одним из главных компонентов, составляющих модель выпускника школы и вуза, становится информационная культура.

Во-вторых, использование в учебном процессе автоматизированных обучающих систем и других технологий ведет к пересмотру методов и форм обучения в школе, к анализу и новому пониманию дидактического процесса, установлению новых принципов обучения, а также к новому взгляду на процесс обучения с точки зрения психологии.

Применение мультимедийных технологий и средств может помочь студентам освоить изучаемый предмет, а также более наглядно представить работу тех или иных конструкций, узлов, агрегатов и тд. Таким образом основной программой для выполнения дипломной работы была выбрана 3ds max с помощью которой осуществлялась визуализация истории развития железобетона, способы создания напряжения, принцип действия преднапряженных железобетонных конструкций и тд.

В ходе изучения истории строительства, особенностей проектирования и методов возведения сооружений из предварительно напряженного железобетона были использованы базы данных, статьи, публикации и монографии взятые из современных научно-технических библиотек и сайтов

ведущих научно-исследовательских обществ и высших учебных заведений.

В результате изучения были собраны базы учебных пособий, публикаций и книг, типовых серий, проектов, видеоматериалов о конструкциях из преднапряженного железобетона.

Для создания демонстрационного видео были выбрана следующие программы:

- 3ds max 5, 3ds max 9;
- AutoCAD 2000, AutoCAD 2007;
- Adobe Premier v7.0
- Adobe Photoshop CS2, Adobe Photoshop CS3;
- ПК Лира v9.4.

Второстепенные программы:

- VirtualDub v1.9.0.30586 Rus
- Color7 Video Studio v7.9.5.1
- K-Lite codec pack v6.0.3.4
- RealVideo v3.6
- WinProducer CE 1.0
- WinRAR v3.8
- Microsoft Office 2000, Microsoft Office 2003,
- Windows XP 64x

Алгоритм создания презентационного ролика

1) Создание трёхмерных моделей объектов в программе 3ds max 5, их текстурирование. Далее производится создание ключей анимации применительно к объектам сцены и процесс рендеринг с заданным видеокодеком.

2) По полученному видеоряду производится озвучивание авторского текста.

3) Далее, при достаточном количестве материала, производится сборка по разделам. В программе Adobe Premiere сводится вместе звук, видео, добавляются видеопереходы и эффекты. На выходе получается видеоролик со звуком.

4) На конечном этапе производится полная сборка видеоряда в программе VirtualDub. Производится кодирование кодеком XVID в два потока. При этом достигается высокий уровень качества изображения при минимальном объёме.

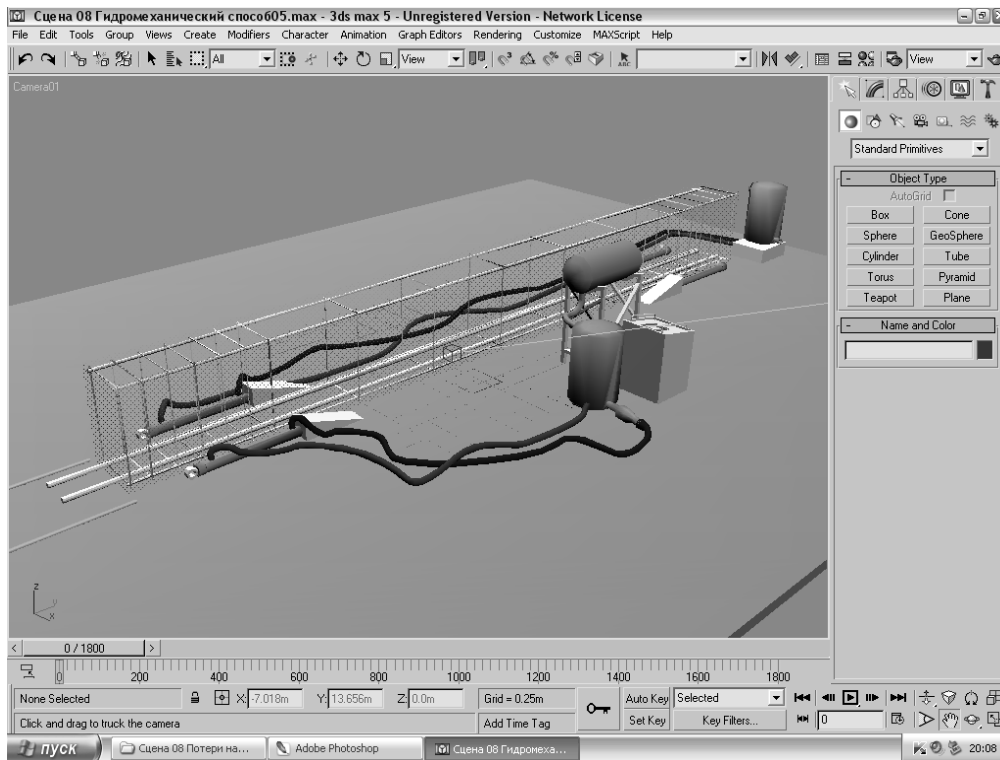


Рисунок 1 – Сцена гидромеханического натяжения арматуры

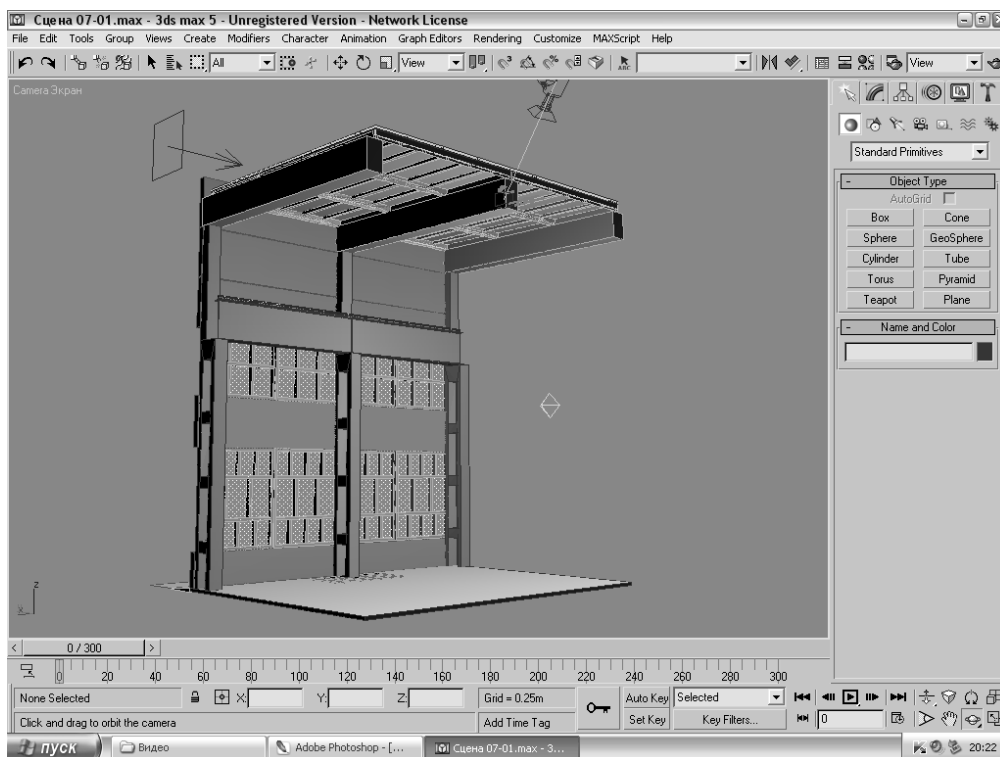


Рисунок 2 – Сцена расчета преднапряженной балки

Данная разработка предполагается для использования в учебном процессе при изучении расчёта и проектирования предварительного напряжения конструкций и систем.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОРТИВНЫХ ЗАЛОВ ШКОЛ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Бычков Е.И.

Научный руководитель: доцент Валкнер Э.И.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

До 2000 года Кемеровская область по сейсмическому районированию относилась в основном к территории с сейсмичностью 6 баллов с локальными семибалльными участками на юге области. Большинство зданий не рассчитано на сейсмические события в 7 и более баллов.

В связи с принятием карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97 изменилась оценка сейсмической опасности территории области. С учётом новых карт и выходом СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах» практически вся территория Кемеровской области, при определённых условиях, может быть отнесена к территории с сейсмичностью 7 баллов, а юг области – к территории с сейсмичностью 8 баллов. Всё это определяет необходимость обеспечения на территории Кемеровской области сейсмической безопасности населения и устойчивости материально-технических объектов в пределах показателей приемлемого риска.

Рассмотрим прямоугольный в плане зал спортивной детско-юношеской школы №2 по улице Рубцовская, 41. Спортзал представляет собой единый объём размерами в плане 18х39 м, высотой до низа несущих конструкций – 8 м, пристроенный к существовавшему зданию со спортзалами меньших размеров. Выполнен по простой конструктивной схеме с продольными несущими стенами, усиленными в местах опирания восемнадцатиметровых стропильных конструкций пилястрами. Стропильными конструкциями служат предварительно напряжённые решётчатые двускатные балки серии 1.462-3. Шаг балок 6 м. По решётчатым балкам уложены серийные плиты покрытия размерами 3х6 м (серия 1.465-7). За исключением зрительской антресоли, в торце зала отгороженных помещений нет. Из старой части здания спортивный зал загружается с его торцевой части через двухэтажный переход длиной 7 м. Запасной выход предусмотрен на противоположной торцевой стене. Продольные стены выполнены с широкими и высокими окнами. Оконные проёмы занимают 47% вертикального сечения стен и 35% – горизонтального сечения. Крыша – бесчердачная малоуклонная с неорганизованным водостоком. Технического подполья нет.

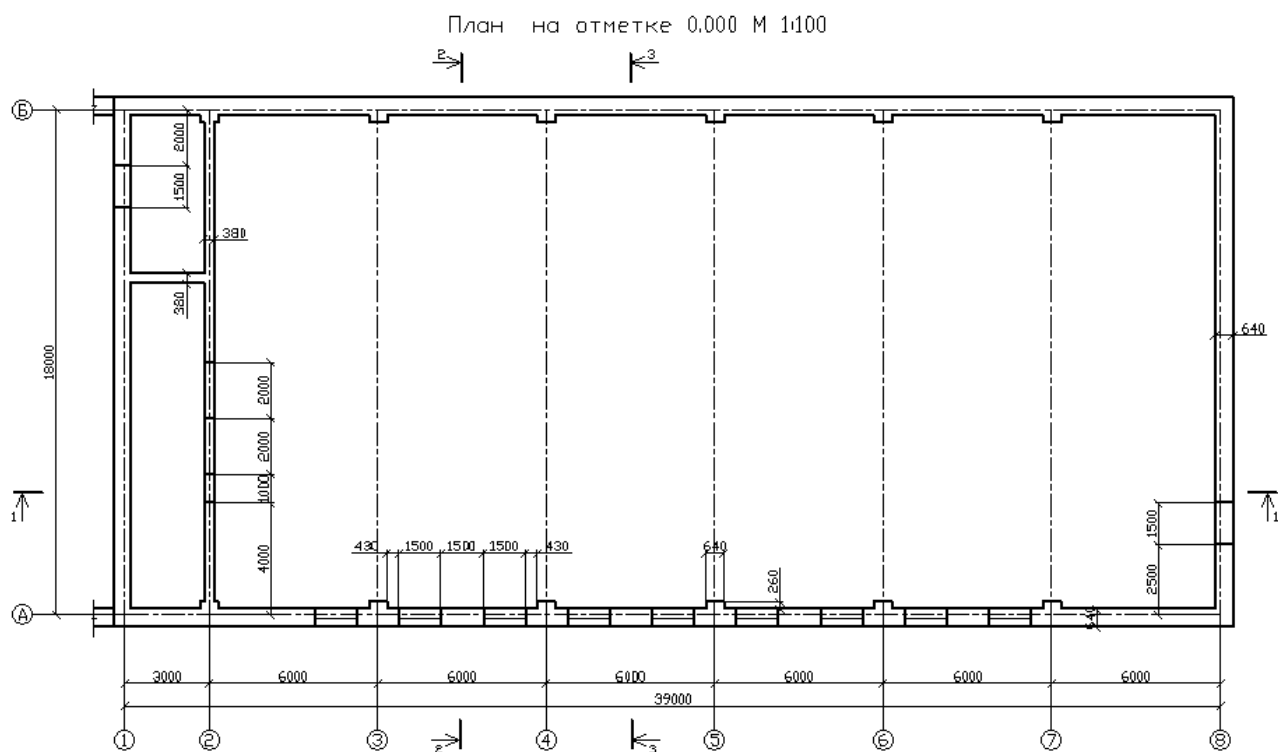


Рисунок 1 – План на отметке 0.000

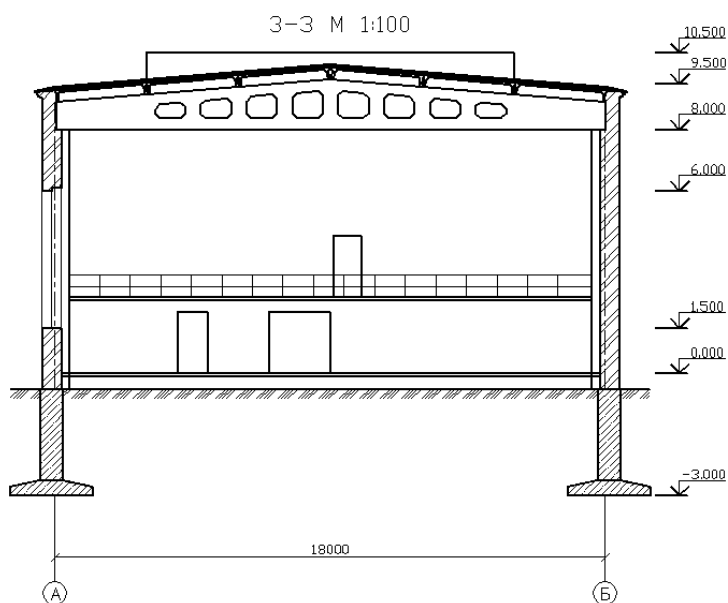


Рисунок 2 – Поперечный разрез

Были проведены расчёты текущего спортивного зала в ПК Лира 9.4 и ПК STARK_ES 2009. Основной задачей являлось исследование поведения конструкции при воздействии на него сейсмической нагрузки. Также рассматривались некоторые возможные варианты усиления.

Железобетонные плиты покрытия разбиты на конечные элементы размером 1.5 м. Такое крупное разбиение связано с конструктивными особенностями данного здания: плиты перекрытия не замоноличены в

кирпичные стены и не образуют жёсткий диск покрытия. Опираемые железобетонные плиты покрытий на балки и опирание железобетонных балок на пилястры моделируется шарнирами. Кирпичные стены и плиты перекрытия разбиты на конечные элементы размером 0.5 м. Для совместной работы стен и пилястр, последние также разбиты на стержневые элементы размером 0.5 м.

Первым упрощением является моделирование плит покрытий в виде пластин постоянной толщины (6 см). Такое упрощение допустимо, так как плиты покрытия не соединены между собой, поэтому воспринимают нагрузку только с собственной площади. Приведённая толщина пластины определяется из условия одинаковой массы и объёма.

Вторым упрощением является то, что у элементов, моделирующих плиты и балки покрытия, не задаётся плотность материала. Их вес непосредственно приложен к кирпичным пилястрам. В представленной модели учитываются 50 первых собственных форм колебаний. При учёте собственного веса плит и балок покрытий большая часть свободных колебаний приходится на колебание части плит покрытий, что приводит к появлению так называемых «паразитных колебаний» и увеличивает необходимое число форм колебаний; необходимо учитывать более 100 собственных форм, что приводит к большому увеличению времени расчёта, при этом усилия в элементах практически не изменяются.

Третьей особенностью является моделирование формы конструкции покрытия. Для упрощения построения модели из прямоугольных конечных элементов покрытие здания считается плоским.

При расчёте модели использовались тринадцать загрузок: первое – нагрузка от собственного веса, со второго по восьмое – снеговая нагрузка, девятое и десятое – ветровая нагрузка, одиннадцатое – сейсмическое усилие вдоль здания, двенадцатое – сейсмическая нагрузка поперёк здания, тринадцатое – вертикальная сейсмическая нагрузка. После задания всех начальных условий производился расчёт РСУ. По результатам расчёта производился расчёт по первому и второму предельному состоянию в соответствии со СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции».

Для кирпичной кладки проектом предусмотрены следующие параметры:

– марка кирпича	M100
– марка раствора	M75
– модуль упругости, МПа	1700

Стоит отметить, что реальное состояние несущих конструкций спортзала резко отличается от предусмотренного проектом. При обследовании, проведённом в октябре и ноябре 2009 г., выявилось множество дефектов кирпичной кладки: выветривание раствора, выпадение кирпичей и т.д. Оценить количественно ухудшение прочностных характеристик кирпичной кладки не представляется возможным, поэтому сейсмичность площадки была повышена с 7 до 8 баллов.

На основании расчётов можно показать элементы, в которых не выполняются условия на внецентренное сжатие и растяжение:

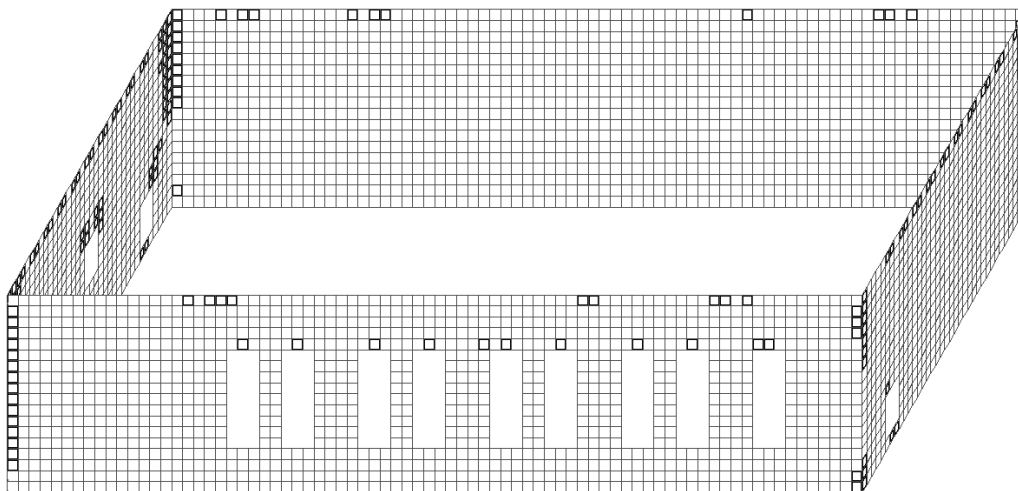


Рисунок 3 – Пластины, в которых не выполняются условия растяжения

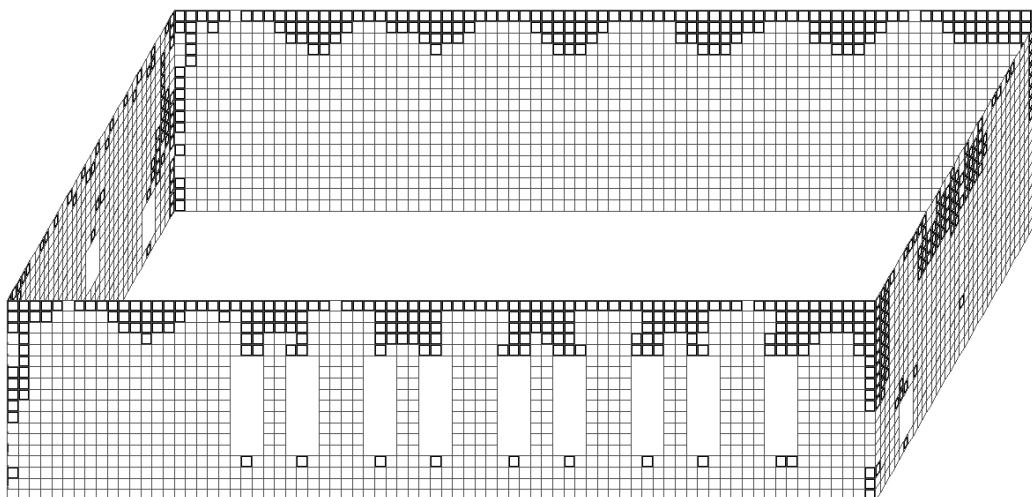


Рисунок 4 – Пластины, в которых не выполняются условия внецентренного сжатия

На основании рисунков можно сказать, что наиболее опасные разрушения произойдут в местах опирания стропильных балок на пилястры, а также в углах здания. Такие деформации могут вызвать сход балок с опоры и, как следствие, обрушение всей кровли. Основные деформации происходят от внецентренно приложенных нагрузок, что приведёт к заваливанию стен. Следовательно, необходимо провести комплекс мер по увеличению сейсмоустойчивости и обеспечению минимальной безопасности эксплуатации этого здания.

Рассматривалось три варианта усиления: усиление при помощи антисейсмического шва, при помощи жёсткого диска покрытия и при помощи предварительного напряжения.

Рассмотрим модель здания с антисейсмическим поясом. Пояс имеет

размеры 260x180 мм с внутренней стороны и 130x180 мм с внешней стороны. Опалубка для пояса выполняется из металлических швеллеров №18. При моделировании в ПК Лира пояс задавался конечными элементами №10 длиной 0.5 м. Такая длина выбрана, чтобы узлы пояса совпадали с узлами стен здания и работали совместно. Кроме того, все дверные и оконные проёмы здания заключены в стальные обоймы.

На основании расчётов можно показать элементы, в которых не выполняются условия на внецентренное сжатие и растяжение:

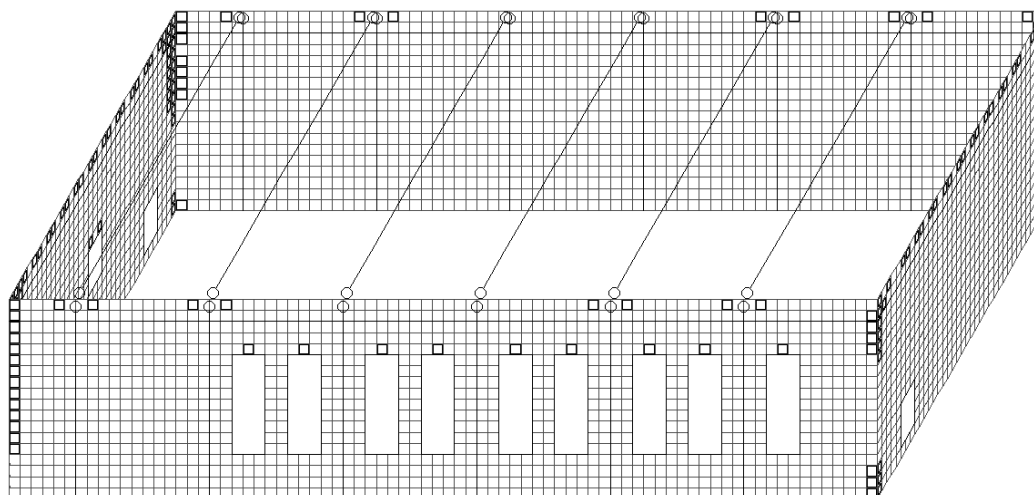


Рисунок 5 – Пластины, в которых не выполняются условия растяжения

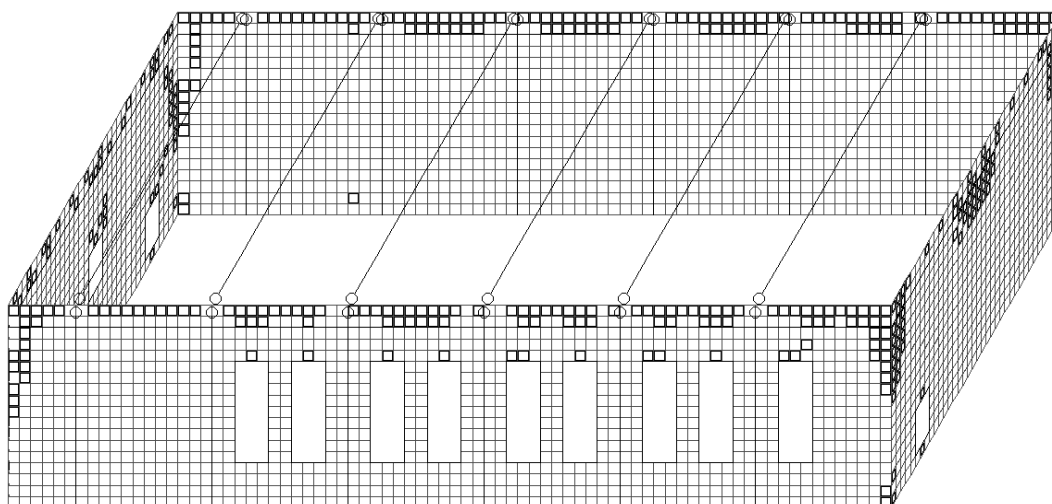


Рисунок 6 – Пластины, в которых не выполняются условия внецентренного сжатия

При сравнении рисунков видно, что в продольных стенах ниже отметки антисейсмического пояса практически все элементы не повреждены, кроме углов здания, где происходит концентрация напряжений. Также уменьшилось количество растягиваемых элементов. Это произошло потому, что пояс имеет дополнительный вес, который снижает растягивающие усилия в пластинах и стержнях. Получаем, что влияние

антисейсмического пояса аналогично снижению балльности на один балл. Согласно п. 3.44 СНИП «Строительство в сейсмических районах» наличие такого пояса является обязательным. Устройство этого пояса не связано с большими временными и материальными затратами.

Рассмотрим также усиление в виде создания жёсткого диска покрытия. Минусом такого усиления является перераспределение усилий в стропильных балках и, как следствие, возможный сход балок с опор. Из-за низкого качества выполнения опорных узлов балки практически свободно опирается на пилястры. Также этому способствует малая глубина заделки (200 мм). Исправить эти дефекты можно только частичной реконструкцией спортзала.

На основании расчётов можно показать элементы, в которых не выполняются условия на внецентренное сжатие и растяжение:

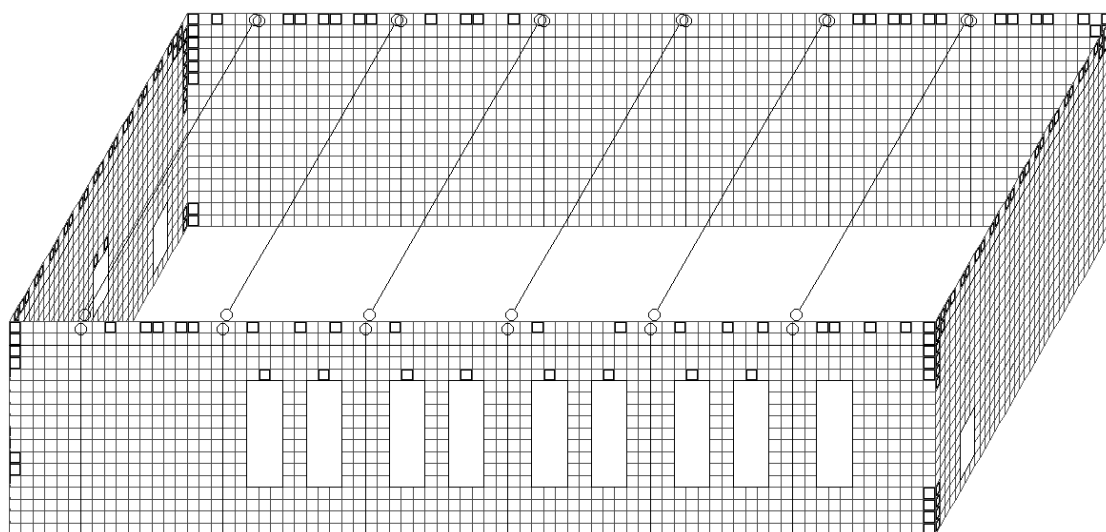


Рисунок 7 – Пластины, в которых не выполняются условия растяжения

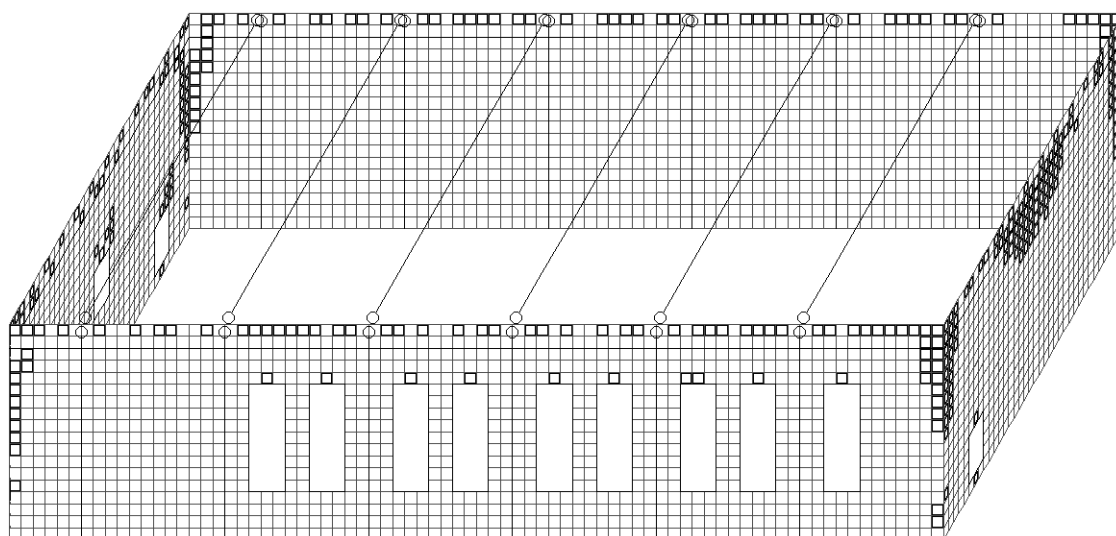


Рисунок 8 – Пластины, в которых не выполняются условия внецентренного сжатия

Создание жёсткого диска покрытия приводит к небольшому улучшению в продольных стенах за счёт перераспределения усилий, но при этом в торцевой стене и пилястрах возникают дополнительные изгибающие моменты. Важной особенностью является наличие дефектов именно на торцевой стене: из-за некачественно выполненной кладки и слабого раствора наметились разрывы по перевязанному сечению. С учётом трудозатрат при демонтаже и повторном монтаже конструкций покрытия, дефектах торцевой стены и слабых узлах опирания балок такой вариант усиления следует считать неудовлетворительным.

Рассмотрим вариант с усилением предварительным напряжением стен. В данном случае предварительное напряжение используется для повышения сжимающей силы в элементах, и уменьшения эксцентриситета. Сжатие производится канатами 15 мм, канаты выполнены с шагом 3 метра, усилие натяжения в канатах составляет 17.6 кН. Верхней частью канаты крепятся к антисейсмическому поясу, нижней – к фундаменту. Для того, чтобы не возникали дополнительные изгибающие моменты, натяжение устраивается и с наружной, и с внутренней стороны здания. Из-за наличия с торцевой стороны соседнего здания, выполнить натяжение канатами возможно лишь с трёх сторон.

На основании расчётов можно показать элементы, в которых не выполняются условия на внецентренное сжатие и растяжение:

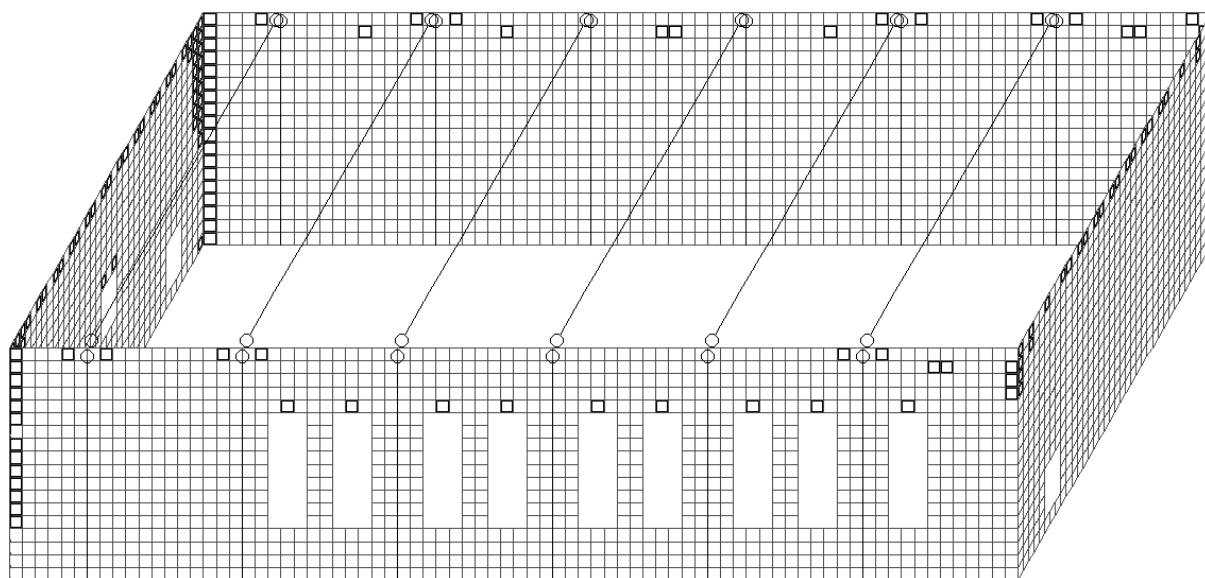


Рисунок 9 – Пластины, в которых не выполняются условия растяжения

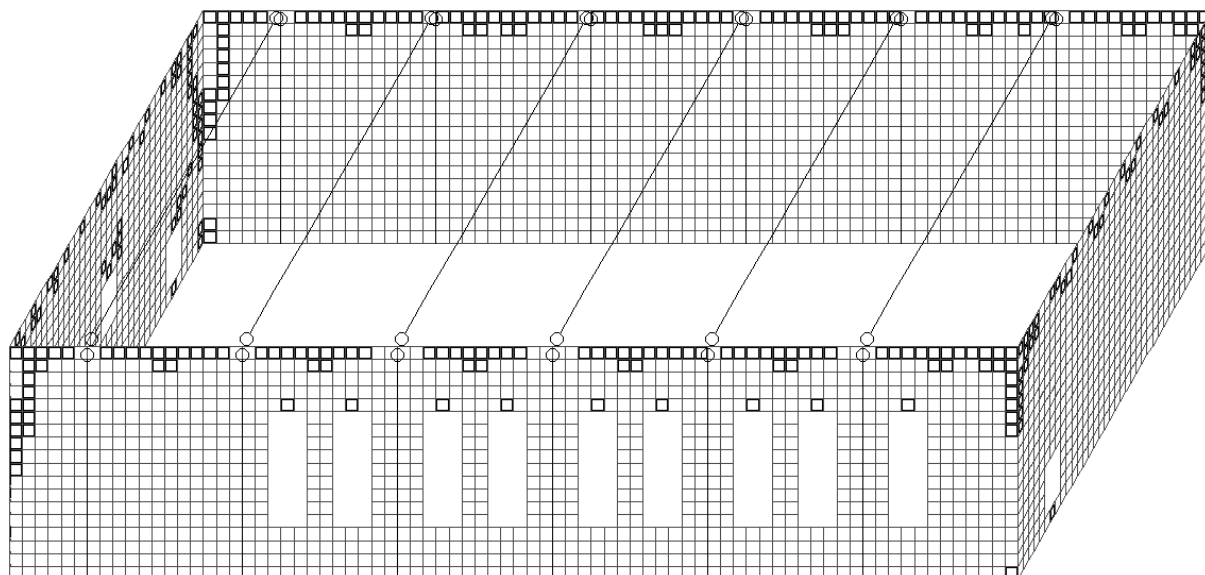


Рисунок 10 – Пластины, в которых не выполняются условия внецентренного сжатия

Такой способ довольно эффективен, на трёх усиленных сторонах практически у всех элементов выполняется условие внецентренного сжатия. Возникают только опасные области в углах здания. Однако, с точки зрения строительства, такой способ очень сложен и неэффективен. В канатах неизбежно появятся потери натяжения, необходимо также конструировать узлы крепления канатов к антисейсмическому поясу, сооружать дополнительные фундаменты под канаты и т.д. Поэтому, хотя такое усиление и даёт высокие результаты, стоимость и трудоёмкость выполнения его слишком высоки. Такое усиление следует считать неудовлетворительным.

Полученные результаты могут быть полезными не только для конкретной школы, но также для типовой серии 2Р-02-1.

УДК 624.012

ЗАМЕНА ПЕРЕКРЫТИЙ В ЗДАНИЯХ ПОСТРОЙКИ 30-Х ГОДОВ

Аппельганс А.И., Алешин Н.Д.

Научные руководители: к.т.н., доцент Алешина Е.А., к.т.н. Котова Н.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

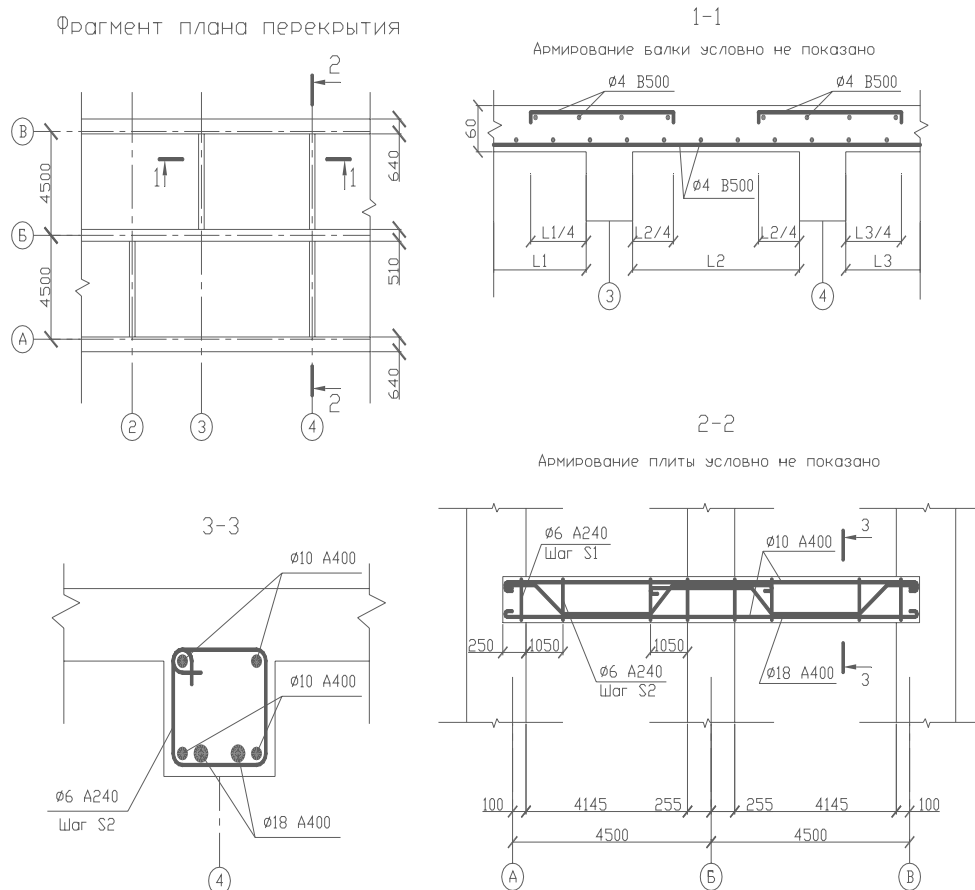
Характерными объектами реконструкции в городе Новокузнецке являются жилые дома, построенные в тридцатые и послевоенные годы. В частности, к ним относятся дома по улицам Хитарова, Воровского и т.д. Данные дома представляют собой трех-, четырехэтажные кирпичные здания

с продольными несущими стенами. Перекрытия в таких зданиях выполнены из деревянных штучных элементов по деревянным балкам. Пролет балок, как правило, небольшой — до 4,5 метров.

Необходимость замены перекрытий обуславливается следующими факторами. Как известно из практики эксплуатации, срок службы кирпичных стен здания составляет 100-150 лет. При этом срок службы деревянных междуэтажных перекрытий составляет в среднем 50 лет.

При выборе типа заменяемого перекрытия необходимо учитывать принцип одновременной амортизации основных конструкций, то есть применять вновь устраиваемые конструкции, срок службы которых равен оставшемуся сроку службы стен здания. Таким образом, в домах, износ которых составляет свыше 40%, нежелательна замена деревянных перекрытий на более долговечные. При ремонте таких перекрытий удаляют дефектные балки, а там, где не обнаружены жучки или грибок, балки усиливают наращиванием или протезированием. При меньшем износе целесообразно устройство железобетонных перекрытий, которые отвечают требованиям прочности, огнестойкости, тепло- и звукоизоляции. Кроме того, они более экономичны и просты при монтаже. Поскольку конфигурация старых зданий не отвечает в настоящее время унификации промышленных конструкций, возникают определенные трудности при использовании сборных железобетонных элементов. Поэтому в таких случаях рекомендуется применять перекрытия, выполненные из монолитного железобетона. С применением монолитного железобетона исчезает необходимость в снятии кровли при проведении работ, не требуется привлечение кранов и монтажных механизмов большой грузоподъемности.

Конструктивное решение такого перекрытия рассмотрено на примере ребристого монолитного перекрытия для трехэтажного типового здания по улице Хитарова. При его расчете были получены следующие результаты. Балки перекрытий предлагается устроить под поперечными кирпичными стенами и перегородками. Толщина плит по расчету принята 60 мм. Для удобства монтажа все плиты предлагается армировать вязаными сетками из арматурной проволоки класса В500 диаметром 4 мм. Для обеспечения прочности меняется только шаг арматуры. Балки из тех же соображений предлагается армировать вязаными каркасами. Диаметры продольных стержней при расчете балок междуэтажного перекрытия приняты 18 мм. Балки чердачного перекрытия армируются стержнями диаметром 14 мм класса А400. Поперечные хомуты устанавливаются из гладких стержней класса А240 диаметром 6 мм. Бетон принят тяжелый класса В15.



УДК 622.6

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АКВАПАРКА В ПОС. ШЕРЕГЕШ

Идимешева В.Н., Алешин Н.Д.

Научные руководители: к.т.н., доцент Алешина Е.А., к.т.н. Котова Н.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В поселке Шерегеш идет активное развитие горнолыжного туризма, и в скором времени этот уголок планеты с удивительно богатой, красивой природой станет крупным туристическим центром. В связи с этим строительство развлекательных, спортивно-оздоровительных центров в поселке в настоящее время актуально. Мы считаем, что аквапарк будет вносить разнообразие в спектр предлагаемых развлекательно-оздоровительных мероприятий, пользоваться успехом у отдыхающих, поэтому его строительство будет рентабельным.

Цель работы: запроектировать здание аквапарка. Конструктивная схема здания выбрана каркасная, основные несущие конструкции —

монолитные железобетонные. В здании должны располагаться аквапарк с двумя бассейнами, раздевалки, тренажерный зал, солярий, фитобочки, массажная, бар.

В составе архитектурно-конструктивного раздела разработан генплан с подведением к зданию подъездных автомобильных дорог и пешеходных тротуаров. Предусмотрена стоянка автомобилей. Территория, прилегающая к зданию аквапарка, благоустроена и озеленена.

Здание сложное в плане, состоит из трех блоков, которые разделены деформационными швами:

- 1 блок одноэтажный, двухпролетный;
- 2 блок трехэтажный, двухпролетный;
- 3 блок двухэтажный, однопролетный с пролетом 15 м.

Основные несущие конструкции: колонны, фундаменты, плиты и балки монолитных перекрытий и покрытий, диафрагмы жесткости. И в продольном, и в поперечном направлении здание воспринимает нагрузки по рамно-связевой схеме.

Одной из основных задач работы является расчет и конструирование несущих конструкций каркаса здания. Поэтому в расчетно-конструктивном разделе представлены расчеты монолитных железобетонных конструкций двухэтажной части здания. Выбор материала конструкций обусловлен влажным режимом в здании, выбор способа возведения (монолитный) — необходимостью обеспечения жесткости узлов сопряжения конструкций для восприятия сейсмических нагрузок.

Вертикальные несущие конструкции запроектированы с учетом сейсмической нагрузки с использованием программного комплекса SCAD. Диафрагма жесткости толщиной 300 мм на два шага колонн армируется отдельными стержнями: в продольном направлении — стержневой арматурой периодического профиля класса А400 с шагом, принятым по расчету; в поперечном — гладкими стержнями класса А240. Колонна сечением 400х400 мм рассчитана как элемент двухэтажной однопролетной рамы. Армирование производится в продольном направлении отдельными стержнями класса А400, в поперечном — хомутами класса А240 в соответствии с расчетом.

Фундаменты в проекте приняты трех типов:

- отдельностоящие под колонну;
- отдельностоящие под две колонны;
- под диафрагмы жесткости.

Фундамент под колонну принят на естественном основании в соответствии с инженерно-геологическими условиями площадки строительства. Размеры подошвы фундамента в плане 1,2х1,2 м, глубина заложения –3,250 м. Армирование производится в нижней зоне плитной части сварной сеткой из стержней периодического профиля.

Монолитная железобетонная плита перекрытия толщиной 70 мм рассчитана по балочной схеме: как неразрезная многопролетная балка.

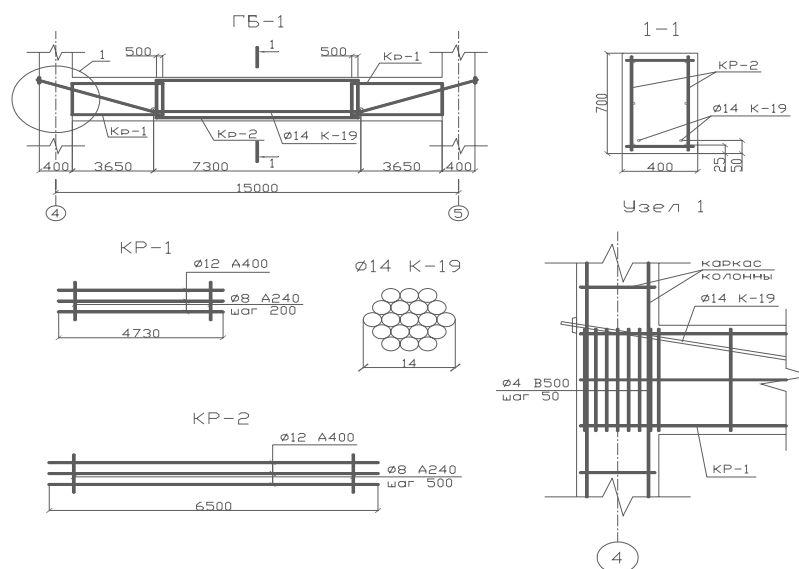
Армирование плиты производится сварными рулонными сетками из арматурной проволоки класса В500. В соответствии с эпюрами изгибающих моментов, рабочая арматура заводится из нижней зоны в пролетах в верхнюю зону на опорах. Шаг арматуры принят по расчету.

Второстепенная балка также рассчитана по неразрезной многопролетной схеме. Сечение балки 120x200 мм. Армирование производится отдельными стержнями в соответствии с эпюрами расчетных усилий.

Главная балка перекрытия пролетом 15 м запроектирована предварительно напряженной для обеспечения требований второй группы предельных состояний. Сечение балки принято 400x700 мм, постоянное по длине пролета. Предварительно напряженная арматура принята в виде канатов класса К19 с натяжением на бетон механическим способом. Поперечное армирование выполняется с разной интенсивностью по длине пролета. Поперечные стержни объединены в сварные каркасы. Главная балка жестко сопряжена с колоннами, поэтому арматурные канаты заводятся из пролета на опоры в верхнюю зону сечения, благодаря чему конструкция получается наиболее оптимальной по расходу арматурной стали. В месте перегиба высокопрочных канатов предусмотрены огибающие приспособления в виде отрезков стальной трубы. В узлах сопряжения главной балки с монолитными колоннами установлены дополнительные хомуты с шагом 50 мм в качестве косвенного армирования. Проверки по трещиностойкости и деформациям показали пригодность балки к нормальной эксплуатации при обеспечении ее несущей способности.

Так как армирование монолитных конструкций производится в едином цикле, класс бетона для всех несущих конструкций принят В25 (как для предварительно напряженной главной балки).

На основании произведенных расчетов можно сделать вывод о целесообразности использования предварительно напряженных конструкций перекрытий для пролетов более 12 м.



ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ ОАО ЦОФ «БЕЛОВСКАЯ»

Мельникова С.А.

Научный руководитель: Колесников А.В.

Сибирский государственный индустриальный университет

г. Новокузнецк

Реконструкция стала одним из магистральных направлений в области капитального строительства. Ее объемы неуклонно возрастают. Реконструкция зданий и сооружений — это их переустройство с целью частичного или полного изменения функционального назначения, установки нового эффективного оборудования, улучшения застройки территорий, приведения в соответствие с современными возросшими нормативными требованиями. При реконструкции и техническом перевооружении капитальные вложения существенно меньше, а окупаемость в 2...2,5 раза быстрее, чем при новом строительстве.

ОАО ЦОФ «Беловская» эксплуатируется с 1970 года. В процессе эксплуатации технологические процессы по переработки углей за истекший период претерпели значительные изменения и возникла потребность в расширении технологических мощностей. В связи с этим на предприятии остро встал вопрос о расширении производств, их техническом перевооружении и выделения для этих процессов необходимых площадей.

В данной работе рассматривается реконструкция здания гаража и перепрофилирование его в механический цех для ремонта технологического оборудования фабрики.

Реконструкция заключается в изменении конструктивных решений самого здания гаража и в пристройке к нему дополнительного здания для размещения в нем заготовительного, кузнечного и сварочного участков (рисунок 1).

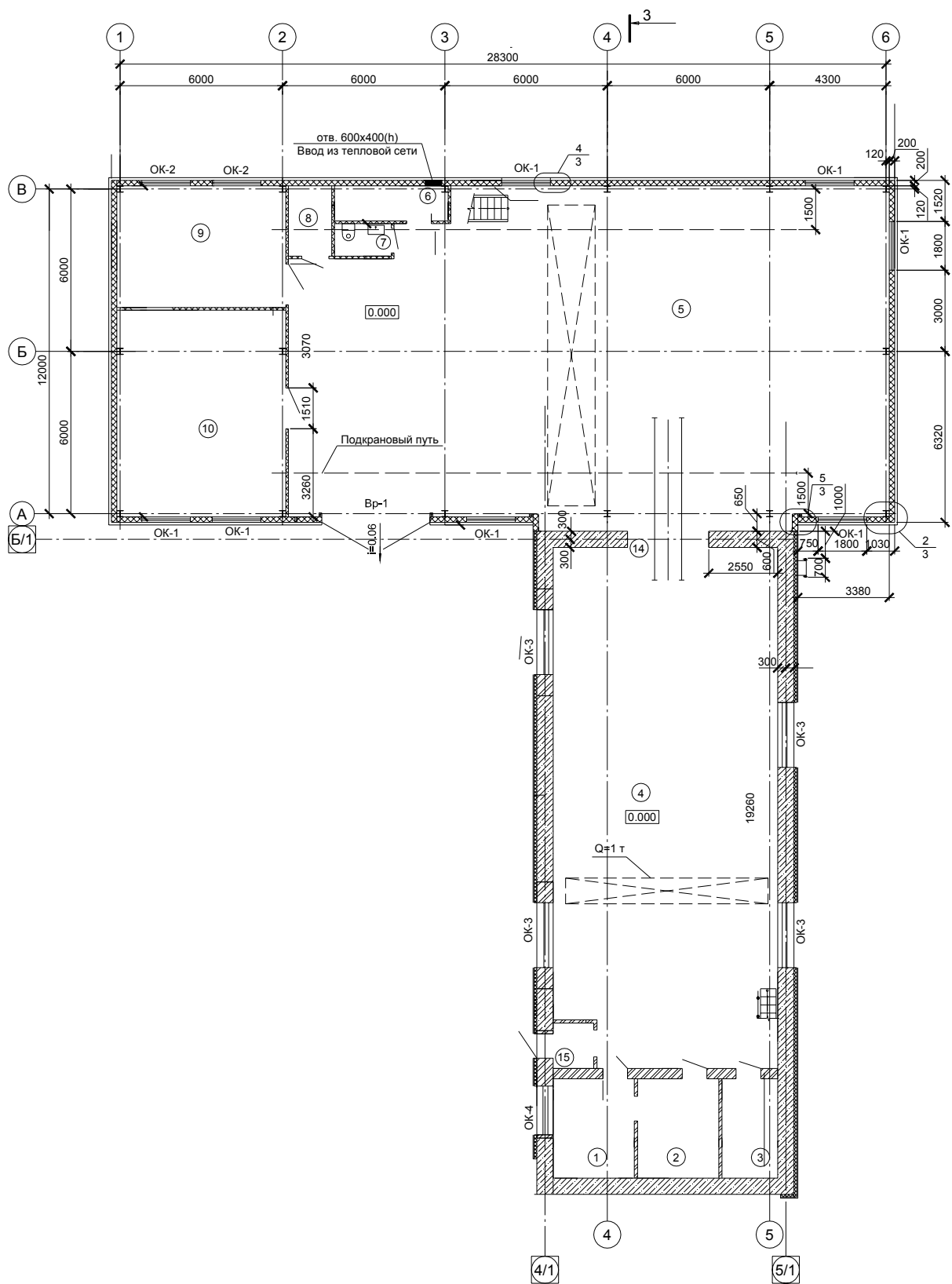


Рисунок 1 – План на отм. 0,000

Изменение конструктивных решений здания гаража связано с его перепрофилированием и заключается в следующем:

1. Конструктивные решения по несущей способности стен,

фундаментов и покрытия в результате программных расчетов остались прежними.

2. Результатом светотехнического расчета явилось изменение оконного заполнения.

3. Согласно теплотехнического расчета выполнен вентилируемый фасад с эффективным утеплителем, заменен состав кровельного утеплителя на более легкий, что позволило обеспечить нормальные теплотехнические условия эксплуатации здания.

4. К балкам покрытия запроектированы подвесные пути для установки кран-балки грузоподъемностью 3 тонны.

Архитектурно-конструктивное решение пристроенного в торце гаража здания запроектировано следующим образом:

1. Конструкции металлические.

2. Неизменяемость стального каркаса в поперечном направлении обеспечивается постановкой связей по торцам здания между стойками торцевого фахверка и постановкой по периметру связей по нижним поясам балок покрытия (рисунок 2).

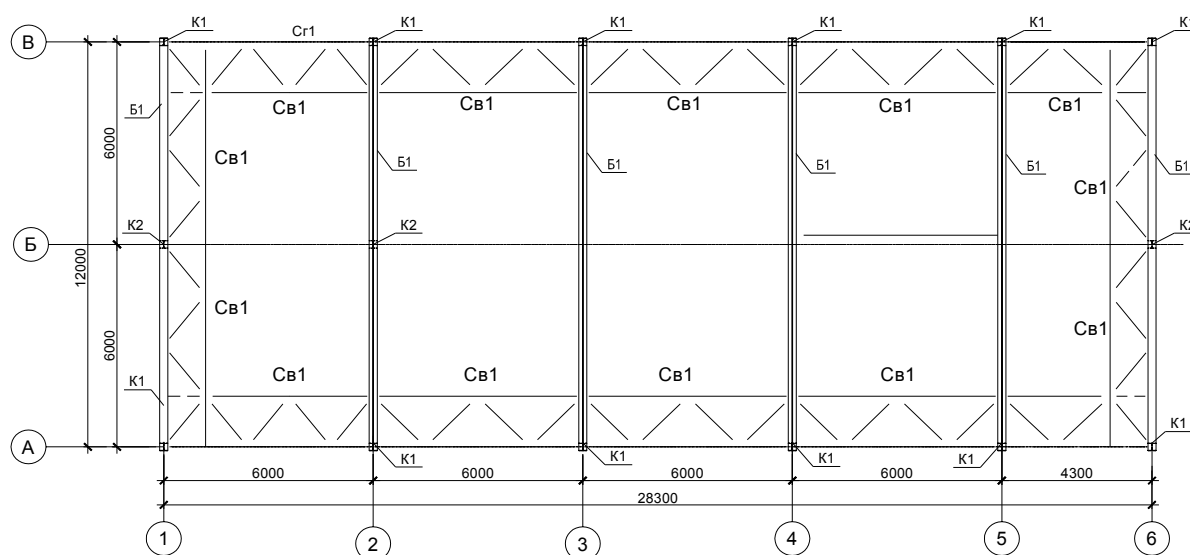


Рисунок 2 – Схема расположения элементов связей по нижним поясам балок покрытия.

3. Неизменяемость стального каркаса в продольном направлении обеспечено постановкой порталных связей между колоннами.

4. Колонны сплошного сечения из горячекатаного двутавров с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83 колонного типа.

5. Балки покрытия запроектированы сварными из металлических листов сплошного переменного сечения по высоте.

6. Здание снабжено подвесным грузоподъемным оборудованием в виде кран-балки грузоподъемностью 3,2 тонны.

7. Стеновое ограждение выполнено из панелей типа «сэндвич» с

эффективным утеплителем на основе базальтовой минеральной ваты.

8. Конструкция покрытия выполнена из кровельных панелей типа «сэндвич» с эффективным утеплителем на основе базальтовой минеральной ваты по прогонам сплошного сечения.

9. В виду стесненной территории реконструируемого объекта и невозможности выполнения котлованов с естественными откосами фундаменты здания запроектированы в виде буронабивных свай с высоко расположенным ростверком.

Выполнение выше перечисленных мероприятий и конструктивного решения при реконструкции объектов ОАО ЦОФ «Беловская» позволила обеспечить перепрофилирование гаража и ввести дополнительные мощности участков в составе механического цеха для ремонта технологического оборудования.

УДК 622.6

ОБСЛЕДОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ НА СВАЙНОМ ОСНОВАНИИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Клинкова К.И.

Научный руководитель: к.т.н. Алешин Д.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Для обеспечения высокого качества строительства необходим эффективный контроль, позволяющий обнаружить дефекты. Одним из таких видов контроля является неразрушающий. Он позволяет без разрушения контролировать качество всех изделий, как при изготовлении, так и в процессе эксплуатации, что невозможно при любом другом виде контроля. Неразрушающий контроль может быть применен для выявления дефектов, определения прочности и плотности бетона, наличия, положения и диаметра арматуры и т. д.

Неразрушающий контроль при проведении обследований может быть полностью автоматизирован. Его недостатком является отсутствие прямой связи наблюдаемых результатов контроля с параметрами конструкции; обычно эта связь осуществляется опосредованно, через изменение какой-либо физической величины (например, скорости прохождения ультразвука, интенсивности поглощения радиационных излучений и др.). Поэтому требуется градуировка приборов неразрушающего контроля (построение градуировочных зависимостей). Так же он незаменим при проведении массового контроля качества строительных конструкций на заводах стройиндустрии; при выявлении фактического состояния конструкций, в процессе эксплуатации и при реконструкции.

Для получения наиболее полной информации о состоянии

конструкций и сооружений используют в комплексе два и более методов неразрушающего контроля, каждый из которых взаимодополняет друг друга и позволяет частично проконтролировать полученные данные.

В работе по обследованию свайного фундамента использовался комплекс методов неразрушающего контроля:

1. Склерометрический метод

Основан на определении поверхностной прочности материала путем нанесения фиксированного силового воздействия. Этот метод может применяться для определения прочности всех видов материалов.

Этот метод представлен прибором ИПС-МГ4+, с помощью него определялась прочность бетона свай, входящих в исследуемый фундамент.

2. Акустический метод

Они применяются для контроля сплошности (выявления включений, раковин, трещин и др.), толщины, структуры, физико-механических свойств.

Акустические методы делят на ультразвуковые и звуковые. При неразрушающем контроле акустическими методами регистрируют частоту, амплитуду, время, механический импеданс (затухание), спектральный состав колебаний. Применяют продольные, сдвиговые, поперечные, поверхностные и нормальные акустические волны. Режим излучения колебаний может быть непрерывным или импульсным.

Акустические методы основаны на регистрации параметров упругих колебаний, возбужденных в контролируемой конструкции. Колебания возбуждаются обычно в ультразвуковом диапазоне (что уменьшает помехи) с помощью пьезометрического или электромагнитного преобразователя, удара по конструкции, а также при изменении структуры самой конструкции вследствие приложения нагрузки.

Акустический метод представлен прибором УК-1401 и ИДС-1.

УК-1401 - ультразвуковой тестер, с помощью которого определяется скорость прохождения сигнала в конкретной конструкции. Принято считать, что скорость распространения в железобетонных конструкциях 3600 м/с. Как показывают проведенные измерения, скорость распространения волн в железобетонных конструкциях различна и варьируется от 3000 до 4500 м/с. Зависит она от плотности бетона, его класса, степени насыщенности арматурой и других факторов и может различаться даже в сваях одного и того же здания. Поэтому измерение ее точного значения является необходимой мерой, сказывающейся на точности результатов.

ИДС-1 (измеритель длины свай) - единственный в России акустический прибор для измерения длины свай. Он определяет длину свай и локализует дефекты; прибор позволяет определить такие дефекты в свае, как утолщение/утончение профиля сваи, трещины. С верха сваи посылается сигнал, который отражается от низа сваи и в отраженном виде фиксируется приемником. Длина сваи будет равна произведению скорости импульса на половину времени, прошедшего от ухода сигнала до его прихода.

$$L = V * t / 2$$

Источником импульса служит вертикальный удар молотком по верхнему торцу сваи. Моменты испускания сигнала и его возврата засекаются автоматически. В результате получается график.

Метод использования прибора ИДС-1 зависит от возможного доступа к сваям. Возможны 3 варианта:

1. Полный доступ к сваям, отсутствие ростверка и вышестоящих конструкций. В этом случае датчик прибора крепится непосредственно на оголовки свай, и производится измерение длины.

2. Доступ к сваям ограничен, существует ростверк и вышестоящие конструкции. В этом случае отрываются шурфы, определяется месторасположения свай, датчик устанавливается на ростверк, и проводится измерение длины свай. Прибор будет выдавать общую длину, поэтому необходимо дополнительные измерения высоты ростверка, для дальнейшего определения длины свай.

3. Доступ к оголовку сваи даже через ростверк ограничен, в этом случае измерение длины свай производится через боковую сторону сваи. На нее перекрепляется специальная металлическая подставка, на которую устанавливается датчик и производится измерение. Нужно отметить, что этот метод измерения имеет самую большую неточность измерения.

В работе было обследовано три разных объекта с использованием комплекса методов неразрушающего контроля для обследования фундаментов на свайном основании. Объекты имеют разное местоположение, причины проведения обследования и уровень постройки, что позволило рассмотреть возможные варианты использования данных методов неразрушающего контроля.

Первый объект представляет собой существующее свайное поле, забитое под строительство жилого дома в поселке Малиновка г. Осинники. По неопределенным причинам строительство объекта было остановлено после забивки свайного поля.

В исследуемое свайное поле входит 137 свай. Процент определения длины свай в данном случае, очень высок. Был обеспечен полный доступ к оголовкам свай, для этого были удалены остатки старого ростверка, и датчик прибора крепился непосредственно на торец сваи.

17 свай не удалось определить, это указывает на наличие дефектов, и невозможности использования для нового строительства.

Средняя прочность бетона свай 25,4 МПа, что соответствует классу бетона В20. Она была определена с помощью прибора ИПС - МГ4+.

После обследования свай был произведен расчет несущей способности свай по грунту основания, и по результатам статического зондирования. После обследования и расчетов техническое состояние свайного поля оценивается как работоспособное, с возможной дальнейшей эксплуатацией.

Второй объект представляет собой недостроенный жилой дом по адресу пр. Авиаторов, 81 в квартале 14, Новоильинского района г. Новокузнецка.

Для завершения строительства необходимо заключение о техническом состоянии свайных фундаментов здания.

Для доступа к сваям были открыты шурфы. Так как свайный фундамент имеет вышележащие конструкции, измерение длины свай с помощью прибора ИДС-1 проходило через ростверк. Для измерения очищалось от грунта место крепления датчика, и определялось примерное расположения центра торца сваи.

Определение несущей способности свай выполнено на основании данных, полученных при полевых испытаниях грунтов статическим зондированием, описанных в техническом отчете «Инженерно-геологические изыскания». Установлено, что геологические условия площадки ухудшились с точки зрения несущей способности свай. Несущая способность свай уменьшилась. Устранение обнаруженных ухудшений является трудозатратным и экономически нецелесообразным.

Если все таки будет решено продолжать строительство, то необходимо разработать проект достройки жилого дома с учетом фактического состояния грунтов, несущей способности свай и сейсмичности площадки строительства. При проектировании необходимо учесть изменение инженерно-геологических условий площадки и снижение несущей способности свай с 45 т до 35 т.

Третий объект представляет собой жилой дом - это блок-секция 5-этажная 2-секционная, расположенная по адресу: г. Новокузнецк, ул. Ярославская, 50. Строительство было начато в 1990 г. и продолжалось до 1995 г., но здание не было сдано в эксплуатацию. Для сдачи данного объекта в эксплуатацию необходимо наличие заключения о состоянии его конструкций.

По проекту фундамент объекта - монолитный железобетонный ростверк на свайном основании, поэтому для осмотра свай были открыты шурфы. Доступа к оголовкам свай не было, поэтому определялось месторасположение свай, датчик устанавливался на ростверк, и проводилось измерение длины свай.

Исследованию подвергнуто 20 свай. Средняя прочность бетона свай 24,8МПа, что соответствует классу бетона В20. Она была определена с помощью прибора ИПС - МГ4+

Расчет свай производился по результатам статического зондирования, и показал, что минимальная несущая способность исследованных свай, больше расчетной нагрузки на сваи, указанной в проекте так же все характеристики свай соответствуют предусмотренным в проекте, поэтому здание можно сдавать в эксплуатацию.

Метод неразрушающего контроля, позволил обследовать техническое состояние эксплуатируемого свайного фундамента, не нанося повреждения другим конструкциям данного существующего здания. Достоверность и точность измерения свай, с помощью методов неразрушающего контроля, очень велика. Полученные результаты были учтены и включены в

заключение по обследованию технического состояния фундаментов на свайном основании, на основе которых один из объектов был достроен и сдан в эксплуатации, а два других находятся на рассмотрении.

УДК 711.553.2

ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Путин Е.А.

Научный руководитель: доцент Логунова О.Я.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов представляет сегодня собой одну из глобальных мировых проблем. Одним из перспективных путей решения этой проблемы является применение новых энергосберегающих технологий, использующих нетрадиционные возобновляемые источники энергии.

Затраты предприятий на отопление и горячее водоснабжение постоянно растут. В то же время почти каждое предприятие имеет потенциал, позволяющий покрыть (полностью или частично) свои потребности в тепле. В этих условиях вместо котельной, которой располагает каждая шахта, находящаяся вдали от поселения, можно использовать для нужд отопления и горячего водоснабжения тепло подземных вод. Электричество в шахту подается от сторонних производителей. Значительная часть электроэнергии расходуется на работу насосов, откачивающих воду из шахты

Шахтные воды с температурой до 14°C накапливаются в стволе шахты и насосом откачиваются наверх.

От ствола шахты(1), где собирается вода с забоев прорубается проход в заброшенную штольню, которая при этом также заполняется водой. В штольню пробуриваются несколько скважин, в которых находятся трубные контуры земляного зонда (5). Глубина скважин составляет 257 м. Диаметр труб, выполненных из полиэтилена принят 32 мм. Откачка воды производится индивидуальным насосом через каждую скважину. При этом вода охлаждается, отдавая свое тепло вторичному теплоносителю и нагревая его до 55°C. Вторичный теплоноситель подается в здание АБК для нужд отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Для очистки загрязненной воды устанавливается сетка (3) предотвращающая попадание взвесей и сора в штольню. Прочистка сетки периодически производится обратным потоком воды с помощью насоса (4) Диаметр скважины делается в зависимости от диаметра труб земляного зонда. Чтобы уменьшить длину скважины используют две U-образные трубы.

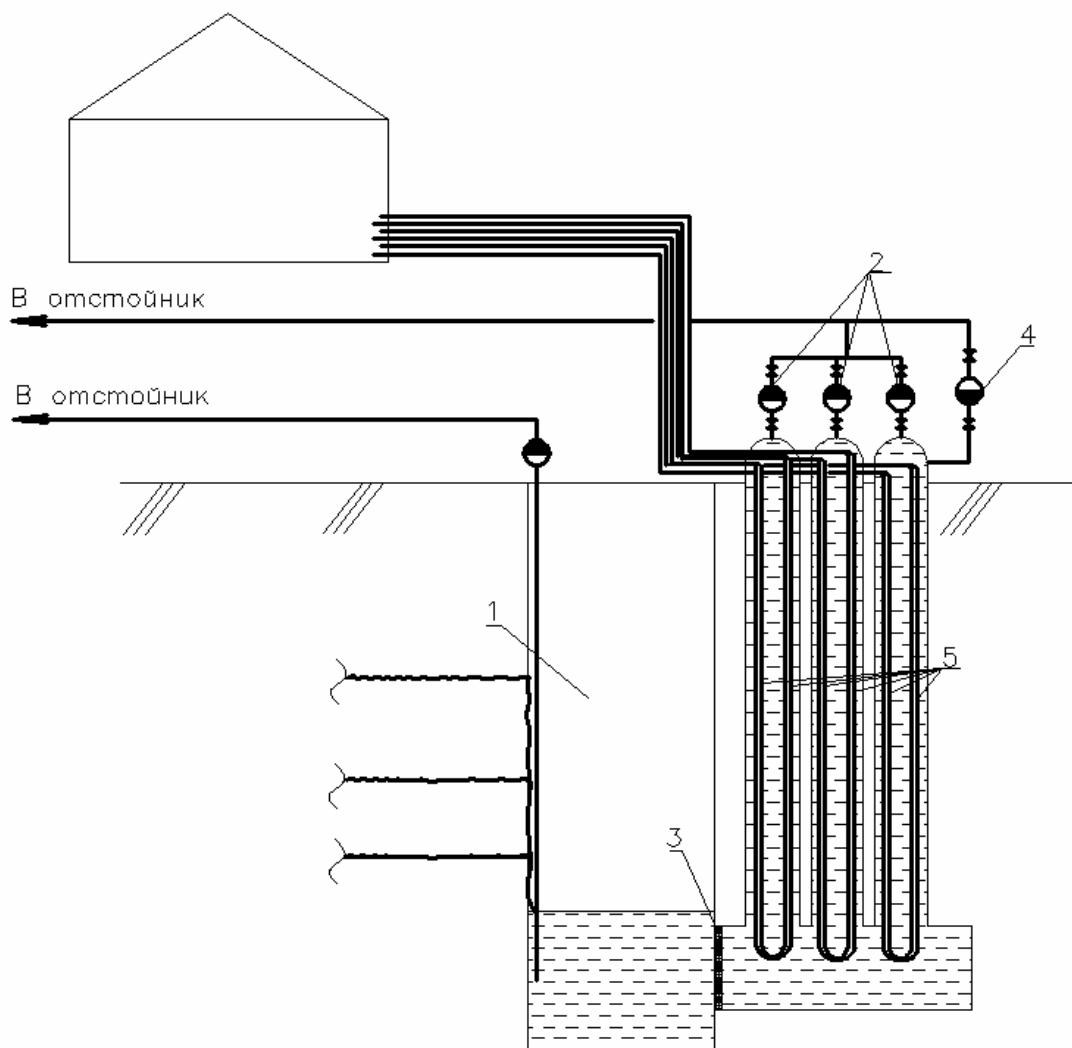


Рисунок 1 – Принципиальная схема использования шахтных вод

В дипломном проекте произведен расчет теплотребления административно-бытового комплекса шахты. Сконструирована схема, рассчитаны теплообменники скважинного типа и подобраны стандартные тепловые насосы.

Разработана система отопления и вентиляции здания, потребляющая минимальное количество тепла.

Таким образом, использование альтернативного источника тепла - шахтных вод позволяет отказаться от сжигания топлива как традиционного источника тепловой энергии, что снижает экономические затраты и крайне выгодно с экологической точки зрения. Экономическая же выгода состоит в том, что используя низкотемпературное тепло, тепловой насос на каждую потребленную единицу электрической энергии производит 3,2 единиц тепловой энергии.

Библиографический список

1. Каталог оборудования фирмы Viessmann.
2. Пособие по проектированию теплового насоса Vitocal - 300, Viessmann.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НОВОКУЗНЕЦКА

Бейгель А.Н.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Андросова И.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Государственная кадастровая оценка земель (далее – ГКОЗ) проводится в Российской Федерации с 1999 года. Земельным кодексом РФ и Федеральным законом от 29.11.2004 № 141-ФЗ определено, что проведение ГКОЗ осуществляется в целях создания налоговой базы для определения земельного налога и ряда других имущественных налогов.

ГКОЗ проводится по отдельным категориям и видам функционального использования земель одновременно на всей территории РФ, с использованием единых методических, нормативно-технических документов и программных средств, что является одним из главных принципов оценки для целей налогообложения с учетом данных земельного, градостроительного, лесного, водного и других кадастров.

Кадастровая стоимость земельного участка – расчетная величина в денежном выражении, определяемая по утвержденной в установленном порядке методике, и отражающая представления о ценности земельного участка при существующем его использовании. Основой для расчета стоимости земельных участков служат удельные показатели кадастровой стоимости земель (далее – УПКСЗ), которые представляют стоимость единицы площади (1 м²).

С 01.01.2006 года в соответствии с главой 31 Налогового кодекса РФ земельный налог устанавливается в процентах от кадастровой стоимости земли. Введение кадастровой стоимости земли направлено, прежде всего, на увеличение доходных источников федеральных и местных бюджетов.

В 2008-2010 гг. проведены работы по массовой оценке всех объектов недвижимости для введения с 2011 года налога на недвижимость вместо налогов на землю и имущество как физических так и юридических лиц.

Комплекс работ по государственной кадастровой оценке основной бюджетобразующей категории земель – земель населенных пунктов, был проведен на всей территории РФ в 2001-2002 годах в соответствии с методикой, утвержденной приказом Росземкадастра от 26.08.2002 № П/307 [2]. Результатом работ явились удельные показатели кадастровой стоимости земель в разрезе кадастровых кварталов населенных пунктов по 14 видам функционального использования.

В соответствии с мероприятиями подпрограммы «Создание системы кадастра недвижимости (2006-2011 годы)» и Федеральной целевой

программы «Создание автоматизированной системы ведения государственного земельного кадастра и государственного учета объектов недвижимости (2002-2007 годы)» в 2007-2008 годах на территории РФ проводились работы по актуализации результатов ГКОЗ населенных пунктов. Работы проводились в соответствии с новыми Методическими указаниями по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов, утвержденными приказом Минэкономразвития РФ от 15.02.2007 №39 [1], в которых расширен перечень видов разрешенного использования до 16.

Новая технология работ предполагает индивидуальный подход к оценке, при этом объектом оценки является уже не кадастровый квартал а конкретный земельный участок, что позволяет более точно определить кадастровую стоимость. Активное развитие рынка недвижимости позволило при разработке новой технологии государственной кадастровой оценки земель населенных пунктов расширить область применения экономико-статистического моделирования и отказаться от использования коэффициентов перехода от стоимости земель одного вида функционального использования к другому исходя из плотности застройки земельных участков различных видов использования, которая установлена нормативно для земельных участков различных видов разрешенного использования и в полной мере не отражает различий в стоимости земли.

Новые методические указания содержат пять методических подходов к определению кадастровой стоимости земельных участков в зависимости от видов разрешенного использования:

- построение статистических моделей расчета кадастровой стоимости земельных участков;
- определение кадастровой стоимости земельных участков на основе индивидуальной оценки их рыночной стоимости;
- определение кадастровой стоимости земельных участков на основе минимальных или средних удельных показателей кадастровой стоимости других категорий и видов разрешенного использования;
- установление кадастровой стоимости в размере номинала;
- определение кадастровой стоимости земельных участков на основе соотношений между видами разрешенного использования земельных участков в составе населенных пунктов численностью от 20 до 50 тысяч жителей.

В методике 2002 года перечень факторов оценки регламентировался и был ограничен. Не вполне корректной была определенная регламентом трехуровневая система оценочных показателей, применявшаяся при определении кадастровой стоимости всех видов функционального использования земель.

По методике 2007 года учитываются следующие факторы стоимости: физические характеристики земельного участка, характеристики местоположения, характеристики окружения объекта оценки,

характеристики территории населенного пункта (развитие социальной и коммунальной инфраструктур, состояние окружающей среды, градостроительная информация по этажности и плотности застройки а также социально-экономические показатели).

В настоящее время на рассмотрении в Госдуме находится законопроект № 445126-4 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об оценочной деятельности в РФ» и другие законодательные акты РФ», предполагающий установление общих принципов проведения кадастровой оценки и требований к оценщикам, привлекаемым к государственной кадастровой оценке, определение порядка утверждения результатов кадастровой оценки и досудебного урегулирования споров о результатах ее определения. Законопроект предполагает дополнить закон «Об оценочной деятельности в РФ» новой главой «Государственная кадастровая оценка» в которой предполагается дать определение государственной кадастровой оценки, под которой понимается определяемая методами массовой оценки рыночная стоимость объекта недвижимости, утвержденная в установленном порядке [3].

Введение этих изменений позволит привести в соответствие уровни массовой и индивидуальной оценки, создать единую систему оценки имущества, разработать полноценную систему федеральных стандартов оценки имущества в соответствии с требованиями законов «О государственном кадастре недвижимости» и «Об оценочной деятельности в РФ».

Кадастровая стоимость земельных участков в городе Новокузнецке определена в соответствии с постановлениями Коллегии администрации Кемеровской области № 519 от 27.11.2008 г. «Об утверждении средних уровней кадастровой стоимости земельных участков в составе земель населенных пунктов Кемеровской области по муниципальным районам (городским округам), № 520 от 27.11.2008 г. «О государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов Кемеровской области». Ставки, порядок и сроки уплаты земельного налога на 2010 год установлены Положением о земельном налоге на территории г. Новокузнецка, утвержденным постановлением Совета народных депутатов города Новокузнецка от 29.11.2006 г. № 3/5.

Таким образом, если кадастровый номер конкретного земельного участка определен, то и определена кадастровая стоимость всей площади земельного участка по методике 2007 года. Если известны только номер кадастрового квартала и вид разрешенного использования, то кадастровая стоимость земельного участка определяется как произведение среднего уровня кадастровой стоимости земельного участка за квадратный метр на площадь всего земельного участка.

Средний уровень кадастровой стоимости земельного участка за квадратный метр и кадастровую стоимость конкретного земельного участка можно определить через Интернет зайдя на интерактивную кадастровую

карту, которая находится на сайте <http://www.goscadastre.ru>. Для этого необходимо зайти в папку соответствующего федерального округа, выбрать субъект РФ, а затем кадастровый район, в котором находится земельный участок. Ввести кадастровый номер участка в соответствующее поле поисковой таблицы сервиса, и, если такой участок существует, программа автоматически отобразит сведения о его основных характеристиках категории земельного участка, виде разрешенного использования, площади земельного участка, его кадастровой стоимости.

Библиографический список

1. Методические указания по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов, утвержденные Приказом Минэкономразвития от 15.02.2007 г. № П/0152//Консультант Плюс.
2. Методика государственной кадастровой оценки земель поселений, утверждена Приказом Росземкадастра от 17.10.2002 г. № П/337 //Консультант Плюс.
3. Кадастровую стоимость уточняют [Текст] // Экономика и жизнь. – 2008. -№49. –С.11.

УДК 69.003

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Денисова Ю.О.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Андросова И.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

В соответствии со стандартами оценки, обязательными к применению субъектами оценочной деятельности, оценщик при проведении оценки обязан использовать (или обосновать отказ от использования) затратный, сравнительный и доходный подходы к оценке. Оценщик вправе самостоятельно определять в рамках каждого из подходов к оценке конкретные методы оценки. При этом следует учитывать объем и достоверность доступной для использования того или иного метода рыночной информации.

Основным источником расчета рыночной стоимости земельных участков являются «Методические рекомендации по определению рыночной стоимости земельных участков», утвержденные распоряжением Министерства имущественных отношений Российской Федерации 06.03.2002 г. № 568-р.

Суть сравнительного подхода состоит в определении рыночной стоимости земельного участка, исходя из сравнения объекта оценки с

аналогичными земельными участками, имущественными правами на земельные участки и (или) едиными объектами недвижимости, по которым известны их цены и внесении в эти цены поправок, устраняющих влияние на цены аналогов отличий от объекта оценки. Сравнение оцениваемого земельного участка с сопоставимыми свободными участками осуществляется по двум компонентам: по элементам сравнения и по единицам сравнения.

Элементы сравнения

Для анализа рыночных условий и приведения объектов сравнения к оцениваемому требуется выполнить корректировки продажной цены объекта сравнения по элементам сравнения.

Наиболее типичные элементы сравнения:

а) права собственности на недвижимость и землю (учитывается разница в наборе прав передаваемых при сделке);

б) условия финансирования (учитывается разница в условиях финансирования сделки: оплата наличными, перечислением, с использованием заемных средств, оформление закладной, использование ипотечного кредита т.д.);

в) условия продажи (учитывается взаимосвязь продавца и покупателя и возможные скидки в цене продажи);

г) время продажи (в процессе сравнения даты оценки с датой продажи сопоставимых участков следует учитывать, что рыночные условия меняются);

д) местоположение (при анализе окружения надо принимать во внимание фактор доступности общегородского центра, расстояния до вторичных центров тяготения, до местных центров сферы услуг и т.д.);

е) плотность застройки (уровень цены возрастает одновременно с нарастанием плотности застройки по направлению к центру города, а также с расширением возможности строительства, увеличением разрешенной в городе этажности и густоты зданий);

ж) физические характеристики (качественные характеристики земель: параметры почв, уровень продуктивности земель; физические характеристики: внутренний или угловой участок, прямоугольный или многоугольный; уровень инженерного обустройства территории: наличие дорог, водоснабжения, электро- и газоснабжения, других коммуникаций; рекреационная ценность территории; параметры экологического состояния территории);

з) экономические характеристики, влияющие на величину чистого дохода (текущие затраты, качество управления, скидки в арендной плате, условия и сроки аренды и т.д.);

и) характер использования (при выборе объектов сравнения следует отказываться от тех, которые после продажи используются не так, как объект оценки).

Порядок проведения корректировок цен продажи сравнимых объектов

следующий: в первую очередь производятся корректировки, относящиеся к условиям сделки и состоянию рынка (а-г), которые проводятся путем применения каждой последующей корректировки к предыдущему результату; во вторую очередь производятся корректировки, относящиеся непосредственно к объекту недвижимости (д-и), которые осуществляются путем применения указанных корректировок к результату, полученному после корректировки на условия рынка, в любом порядке. Механизм внесения корректировок может быть разным. Во-первых, корректировки можно вносить прибавлением или вычитанием соответствующей денежной суммы. При этом денежная поправка может вноситься как к цене всего участка (абсолютная денежная корректировка), так и к цене единицы сравнения (относительная денежная корректировка). Во-вторых, поправки могут вноситься путем сложения или вычитания отклонений в процентном выражении. Окончательное решение о величине стоимости, определенной на основе сравнения рыночных продаж, принимается после анализа скорректированных цен продажи объектов сравнения, имеющих максимальное сходство с объектом сравнения.

Единицы сравнения

За единицу сравнения принимаются:

- цена за 1 га – для больших массивов сельскохозяйственного, промышленного назначения;
- цена за 1 м² – в деловых центрах городов, для офисов магазинов, жилищного строительства;
- цена за 1 фронтальный метр – для коммерческого использования земель в городах (стоимость участка пропорциональна длине его границы по улице или шоссе при стандартной глубине участка, на которую приходится небольшая часть стоимости);
- цена за лот – стандартные по форме и размеру участки в районах жилой, дачной застройки и др.;
- цена за единицу плотности – коэффициент отношения площади застройки к площади земельного участка.
- По застроенным участкам в качестве единицы сравнения применяются: цена за 1 м² общей или чистой площади; коэффициент плотности застройки $K_{пл}$, который определяется как отношение площади основания здания к площади земельного участка.

На сравнительном подходе основаны: метод сравнения продаж, метод выделения, метод распределения.

Суть доходного подхода состоит в определении рыночной стоимости земельного участка исходя из того, какой величины, в течение какого периода времени и с какой вероятностью может быть получена рента от земельного участка. На доходном подходе основаны: метод капитализации земельной ренты, метод остатка для земли, метод предполагаемого использования.

Суть затратного подхода как совокупности методов оценки,

основанных на определении затрат, необходимых для восстановления либо замещения объекта оценки означает, что для оценки земельных участков – объектов не воспроизводимых – данный подход в чистом виде не применим. При этом в части расчета стоимости воспроизводства или замещения улучшений земельного участка элементы затратного подхода используются в методе остатка и методе выделения. Таким образом, при оценке земельных участков используется совокупность методов представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Методы оценки рыночной стоимости земельных участков

Метод оценки рыночной стоимости земельного участка	Область применения	Условия применения	Краткое содержание метода
1.Метод сравнения продаж	Застроенные и незастроенные земельные участки (ЗУ)	Наличие информации о ценах	Определение рыночной стоимости ЗУ путём корректировки цен ЗУ-аналогов на их отличия от оцениваемого ЗУ
2.Метод выделения	Застроенные ЗУ	1. Наличие информации о ценах единых объектов недвижимости (ЕОН) – аналогов ЕОН, включающему в себя оцениваемый ЗУ 2. Соответствие существующих улучшений ЗУ его наиболее эффективному использованию (НЭИ)	Определение рыночной стоимости ЗУ путём вычитания из рыночной стоимости ЕОН восстановительной стоимости существующих улучшений ЗУ. При этом рыночная стоимость ЕОН определяется методом сравнения продаж
3.Метод распределения	Застроенные ЗУ	1. Наличие информации о ценах единых объектов недвижимости (ЕОН) – аналогов ЕОН, включающему в себя оцениваемый ЗУ 2. Соответствие существующих улучшений ЗУ его наиболее эффективному использованию (НЭИ) 3. Наличие информации о наиболее вероятной доле ЗУ в рыночной стоимости ЕОН	Определение рыночной стоимости ЗУ путём умножения рыночной стоимости ЕОН на наиболее вероятную долю ЗУ в рыночной стоимости ЕОН. При этом рыночная стоимость ЕОН определяется методом сравнения продаж

Продолжение таблицы 1

Метод оценки рыночной стоимости земельного участка	Область применения	Условия применения	Краткое содержание метода
4.Метод капитализации земельной ренты	Застроенные и незастроенные ЗУ	Возможность получения земельной ренты от оцениваемого ЗУ	Определение рыночной стоимости ЗУ путём капитализации расчётной величины земельной ренты
5.Метод остатка для земли	Застроенные и незастроенные ЗУ	Возможность застройки ЗУ улучшениями, приносящими доход	1. Определение рыночной стоимости ЗУ путём капитализации расчётной величины земельной ренты. При этом величина земельной ренты определяется как часть чистого операционного дохода ЕОН, относящаяся к ЗУ. 2. Определение рыночной стоимости ЗУ путём вычитания из рыночной стоимости ЕОН восстановительной стоимости существующих улучшений ЗУ. При этом рыночная стоимость ЕОН определяется путём капитализации чистого операционного дохода от ЕОН.
6.Метод предполагаемого использования	Застроенные и незастроенные ЗУ	Возможность доходного использования ЗУ	Определение рыночной стоимости ЗУ путём дисконтирования всех будущих расходов и доходов, связанных с его НЭИ.

По окончании выбранных методов расчета осуществляется сопоставление результатов, что приводит к определению окончательной рыночной стоимости земельного участка.

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ В АРХИТЕКТУРЕ

Теньков А.В.

Научный руководитель: к.арх., доцент Благиных Е.А.

Научный консультант: к.ф.н., профессор Подгорных Л.Б.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Архитектура в жизни человека является неотъемлемой частью среды. Архитектура влияет на поведение людей по разному – изменяет направление движения, преграждает путь, восхищает, ужасает, дарит чувство защищенности от внешнего мира и лишает свободы людей, которые стали опасными или не нужными внешнему миру.

Архитектурные сооружения, по словам кандидата социологических наук М.В. Вильковского, выполняют роль не только убежища, хранителя и источника жизни в качестве второй природы, естественной искусственности человека, но и служат средством коммуникации в обществе, особенно между разными поколениями людей. Он говорит, что практически вся жизнь, деятельность современного человека и взаимодействия разных людей проходят на фоне или внутри архитектурных сооружений. Архитектура служит для нас источником вдохновения, средством социализации, самоидентификации и развития личности [1, С. 17].

Но, тем не менее, научный сотрудник факультета истории и социологии культуры из Дрезденского технического университета Х.Делитц говорит, что: «Социология до сегодняшнего момента не сделала своим объектом архитектуру в той мере, как, например, это имело место с литературой, религией, искусством, техникой, урбанистикой. Кроме того, в рамках ни одной из социологических теорий не предпринималось попыток сформулировать проблематику социологии архитектуры и разработать соответствующие методы» [2, С. 113].

Цели статьи - дать представление об особенностях формирования немецкого и американского направлений социологии архитектуры, а также показать отличие социологии архитектуры по сравнению с социологией города.

Важным этапом в развитии социологии архитектуры как науки являются работы немецких социологов. В рамках немецкого направления было предложено несколько определений проблемного поля социологии архитектуры: социология создания архитектуры, особенности оформления интерьера, изучение профессии архитектора, строительное хозяйство, политика в отношении строительства и жилищный вопрос в целом.

В качестве перспективного направления исследований предложено рассмотрение вопроса о взаимодействии между архитектурой и действующим индивидом, то есть вопрос о том, насколько определенное

архитектурное оформление обуславливает и создает предпосылки для выбора определенной манеры поведения, образа действий и восприятия [1, С. 75-76].

Предметом социологии архитектуры может быть архитектура как таковая и ее художественное содержание. Среди других аспектов социологии архитектуры выделяются социология построенных артефактов как элементов технологической культуры, формирующих пространство; социология пространства [1, С. 76-77]. На появление социологии архитектуры по мнению Г. Фелдюссен оказало влияние осознание того, что ответственность за архитектурные решения в действительности должна ложиться не на архитекторов – она обусловлена факторами, которые находятся вне их компетенции. Архитекторы являются исполнителями определенного социального заказа. Таким образом, критику против городов и городского планирования сменила критика против положения вещей в обществе [1, С. 83].

Х.Делитц предлагает объектом социологии архитектуры считать сооружения и постройки в их реализованном виде [2, С. 116].

Рассуждая о социологии города, Й.Фишером, Х.Делитц отмечают, что в ней не было разработано систематического подхода к архитектуре. С момента основания социологии города сам город рассматривался этой дисциплиной «не как артефакт», а как «эмоциональное состояние» общества. Основная тема социологии города состояла и состоит в изучении проблемы социальной дифференциации, изоляции, «сегрегации» в крупных городах... Социология города, однако, изучает не столько материальное воплощение общества, выраженное в построенном пространстве, сколько взаимодействие, стиль жизни, образы социализации в городе. Именно с этим связана преимущественно эмпирическая, не основанная на теории, направленность данной дисциплины, которая препятствовала тому, чтобы ученые заметили социальный аспект архитектуры [1, С. 109].

Несмотря на то, что изложенная Й.Фишером, Х.Делитц и их коллегами теория наиболее систематически рассматривает социологию архитектуры, все же она, являясь полностью гуманитарной, является скорее призывом к дальнейшей работе [1, С. 109].

М.В. Вильковский говорит по поводу немецкого направления социологии архитектуры следующее: «Несмотря на обилие различных подходов, это не приводит к их интеграции. Различные подходы существуют отдельно, рассматривая и изучая различные аспекты социологии архитектуры» [1, С. 274].

Кроме немецкой школы социологии архитектуры необходимо отметить еще одно направление в становлении новой научной дисциплины – это совместные разработки доктора Р.Смита и В.Бани из Лас-Вегаса.

В. Бани заставила обратиться к социологии неудовлетворенность некоторыми современными архитектурными тенденциями, она говорит: «Практически во всех проектах мне приходилось сталкиваться с серьезными

упущениями и несоответствиями как при создании предназначенных для комфортного проживания людей пространств, так и при проектировании играющих ключевую роль в функционировании организаций офисных помещений» [1, С. 113]. Вместе с Р. Смитом она привлекла к возникшей проблеме внимание социологов и архитекторов с целью убедить их в преимуществах совместной работы над улучшением взаимодействия людей с окружающей их обстановкой. По мнению Р. Смита и В. Бани, человек в здании никак не менее важен, чем само здание. Они решили подготовить несколько статей в серии, названной авторами «Взаимосвязи». Авторы считали, что серия подобных статей будет полезна профессиональным архитекторам по четырем причинам: поможет навести мосты через пропасть, разделяющую социологию и архитектуру; расширит социологические познания профессиональных проектировщиков путем демонстрации того, как социологический подход может быть использован для улучшения проектирования зданий; заставит профессиональных проектировщиков задуматься о роли архитектуры в нашем обществе (имея в виду расширенное восприятие этой роли); привнесет новый образ мышления в архитектурную практику [1, С. 113-114].

Согласно определению Р. Смита и В. Бани, социология архитектуры – это применение социальных теорий и методов в процессе разработки архитектурного проекта. Она предоставляет целый набор инструментов для качественной и количественной оценки воздействия дизайнерских решений на множество самых различных аспектов человеческого существования [1, С. 115]. Социология архитектуры рассматривает архитектурные задачи как непосредственно связанные с общественными.

Чем, конкретно, мог бы помочь архитектору сегодняшний социолог, спрашивают Р. Смит и В. Бани? Они считают, социолог хорошо оснащен для содействия архитектору на следующих этапах его деятельности: стадия предварительных расчетов и планирования; стадия проектирования, стадия строительства; стадия постстроительной эксплуатации.

На практике социология архитектуры опирается на теорию социального проектирования и использует такие исследовательские методы как изучение обзоров, интернет-поиск, опросы, наблюдение в естественных условиях, анализ содержащейся в ряде источников основной информации и применение различных техник сбора, не требующих уведомления респондентов данных. Этому авторы посвятили свою статью в июле 2002 года: «Сочетание архитектурных и социологических методов исследования». Бани объясняет, как наблюдение за людьми в естественной для них обстановке «может дать архитектору ключ к пониманию особенностей социального взаимодействия, происходящего в самых различных условиях – таких как учебные аудитории, комнаты для проведения конференций, офисы и пешеходные дорожки». В частности, вышеперечисленные исследовательские методы могут помочь архитектору оптимально распланировать используемые людьми площади, совместить предпочтения

пользователей с требованиями окружающей их обстановки, а также позволяют регулярно знакомиться с мнением арендаторов относительно занимаемых ими помещений. Социология снабжает архитектора необходимой информацией на всех стадиях его деятельности, включая планирование и предварительные расчеты, создание проекта, строительство и последующую эксплуатацию [1, С. 117-118].

Социологи могут быть полезны архитектору в разработке рекомендаций по оптимальному решению целого ряда организационных вопросов, связанных с деятельностью людей и компаний. Проектирование рабочего места, выбор мебели, план размещения рабочих мест, конференц-залов и комнат отдыха, определение приоритетов при распределении наиболее ценных офисных пространств, планировка и эстетический облик здания, оказывающие серьезное влияние на восприятие компании широкой публикой, – это лишь некоторые вопросы подхода к тому, как изменение материального окружения способно помочь организации в ее развитии, предполагают авторы [1, С. 123-124].

В заключении к своей статье «Теория символического интеракционизма и архитектура» Р. Смит и В. Бани пишут: «Архитектура - это в некотором роде «мы сами»: ведь она не только отражает наши мысли, эмоции и поступки, но и оказывает на них определенное влияние. Вызывает немалое удивление существующая в среде профессиональных социологов тенденция игнорировать значимость искусственно созданного материального окружения и рассматривать его в качестве незаслуживающей внимания или лежащей вне границ соответствующих областей академического интереса «данности». Необходимо возродить подход, разработанный такими классиками социологической науки как Зиммель, Парк, Мид, Гофман и Хоманс, убедительно продемонстрировавшими исключительную важность роли материальных форм в общественной жизни. Настало время социологии архитектуры, когда социологи, экологические психологи и архитектурные антропологи должны объединить свои усилия по изучению проектируемого материального окружения и заложенных в нем значений...» [3, с. 583].

Социология может помочь архитектору в понимании общественных процессов. Архитектор руководствуется нормами и «хороший» архитектор обязан избегать всего «ненужного» в своем проекте. Поэтому я считаю, что в строительные нормы необходимо внести такой параметр как социальная значимость, общественная польза объекта, то есть некое социальное измерение архитектуры. Это позволит архитекторам заниматься такими вопросами, наряду с вопросами эстетики, надежности и долговечности. Должна быть реальная общественная оценка проекта, наряду с государственной экспертизой.

Нельзя не согласиться с М.В. Вильковским в том, что в будущем социология архитектуры может стать дополнением социологии городского и регионального развития, а вместе с социологией города – частью

урбанистики (Urban Science) раздела системной социологии» [1, С. 280].

Библиографический список

1. Вильковский М. Социология архитектуры. – М.: Фонд «Русский авангард», 2010. – 592 с.

2. Делитц Х. Архитектура в социальном измерении: Пер. с нем. Вильковский М.Б., Воробьева А.Г. // Социологические исследования, 2008. № 10. – С. 113–120.

Смит Р., Бани В. Теория символического интеракционизма и архитектура / Р. Смит, В. Бани // Социология архитектуры / Вильковский М. – М., 2010. – С 534-591.

УДК 624

МАЛОНАГРУЖЕННЫЕ ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Пригара Е.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Наметившийся курс на увеличение доли индивидуального жилищного строительства придает особые значения обеспечению условий разумного использования как природных свойств грунтовых оснований, так и конструкций фундаментов. Малонагруженные фундаменты обладают рядом специфических свойств, влияющих на выбор материала фундаментов, их конструктивные особенности, технологию работ нулевого цикла, возможности фундирования в особых геологических и гидрогеологических условиях и др. Так, малонагруженные фундаменты индивидуальных жилых, сельскохозяйственных и промышленных зданий при действии незначительных нагрузок от надземной части сооружений весьма чувствительны к воздействиям морозного пучения и набуханию грунтов, при малой изгибной жесткости стен зданий – к просадочным явлениям, возникающим в структурно-неустойчивых грунтах основания. При малых нагрузках на фундаменты становится возможным применение облегченных их конструкций – пустотелых, тонкостенных, цементогрунтовых, свайных – укороченных и слабоармированных, свай – колонн, пирамидальных, телескопических и др. При устройстве малонагруженных фундаментов, как правило, применяется маломощное и мобильное оборудование; выполняются сравнительно небольшие объемы земляных, бетонных и опалубочных работ. Работы по мелиорации слабых, водонасыщенных, пучинистых или просадочных грунтов основания могут выполняться по упрощенной методике, часто неприменимой при устройстве зданий и

сооружений крупных размеров. Перечисленные обстоятельства обусловили в рассматриваемой области строительства широкое применение двух типов фундаментов—фундаментов мелкого заложения и свайных с их многочисленными модификациями.

В жилищно—гражданском строительстве в настоящее время применяются, в основном, ленточные (под стены) и отдельностоящие (под колонны) фундаменты—сборные или монолитные. Индустриальность возведения сборных фундаментов в котловане строящегося здания существенно выше, чем эти же свойства монолитных фундаментов; стоимость сборных фундаментов, как правило, несколько выше, чем монолитных, однако, в условиях Сибири, где фактор времени иногда является решающим, общая стоимость строительного комплекса в случае применения сборных фундаментов, может оказаться ниже, чем при устройстве монолитных фундаментов. Совершенствование конструкций сборных фундаментов шло по пути уменьшения их материалоемкости—применении ребристых блок—подушек, использование пустотелых стеновых блоков, изготовление ребристых стеновых панелей, разработка тонкостенных фундаментов—оболочек под колонну. Однако, уменьшение расхода бетона в ряде случаев сопровождалось необходимостью увеличения расхода арматуры (ребристые блок—подушки, тонкостенные фундаменты—оболочки) в другом случае—уменьшалась область применения—из—за возможного разрушения бетона силами морозного пучения (облегченные стеновые блоки). По названным причинам это направление усовершенствования конструкций фундаментов мелкого заложения не нашло широкого применения в практике строительства. Практически оправданным оказалось лишь устройство сборных прерывистых ленточных фундаментов, когда соседние блоки—подушки укладываются на определенном расстоянии друг от друга. При наличии распорных усилий в рамных конструкциях надземной части сельскохозяйственных сооружений целесообразно применение сборных фундаментов с наклонной подошвой [1]. С целью экономии бетона и арматуры при устройстве сборных ленточных или одиночных фундаментов под средней частью подошвы вместо песчаной подготовки рекомендуется применять жесткие бетонные плиты [1]; толщина плит принимается равной толщине песчаной подготовки; ширина плиты определяет эффективность ее применения по отношению к величине максимального изгибающего момента и поперечной силы в опасном сечении фундамента. Наличие жесткой плиты под подошвой фундамента приводит к трансформации эпюр контактных давлений, уменьшению усилий в опасном сечении и к заметному увеличению осадок. Последнее обстоятельство при давлениях под подошвой до $p < 0,3$ МПа и средне—и слабосжимаемых грунтах основания обычно не является препятствием для применения под подошвой фундамента жесткой плиты [2, С. 14-15]. Применение транспорта и монтажных кранов с высокой грузоподъемностью на строительных площадках малоэтажных зданий, как

правило, нецелесообразно. Коэффициент использования автотранспорта по грузоподъемности при транспортировке сборных железобетонных конструкций ниже, чем при перевозке бетонной смеси. При использовании монолитных конструкций сырьё и материалы первичной обработки транспортируют от места производства до строительной площадки только один раз. Тогда как применение сборных конструкций вызывает в ряде случаев необходимость в двойных перевозках: сначала до завода ЖБИ в виде сырья и материалов, затем – с завода на площадку в виде готовых конструкций и деталей. Несмотря на заводские условия, трудоёмкость изготовления сборных фундаментов, как правило, выше монолитных. Технологические процессы изготовления сборных элементов на заводах ЖБИ в части формования и уплотнения почти не отличаются от таковых на строительной площадке. Бетонная смесь в обоих случаях подвозится автосамосвалами и уплотняется вибраторами. На заводах ЖБИ, кроме того, изготовление сборных фундаментов требует выполнения ряда дополнительных операций (загрузки в пропарочные камеры, пропаривание, выгрузка изделий, транспортировка их на склад готовой продукции, погрузка изделий для отправки на строительную площадку и др.).

При изготовлении сборных фундаментов число основных и вспомогательных операций во многих случаях равно количеству элементов, тогда как для монолитных фундаментов операции, связанные с бетонными, опалубочными и арматурными работами могут быть выполнены меньшим числом приемов.

Производство работ по устройству монолитных фундаментов в зимнее время давно перестало быть проблемой, и сейчас имеются проверенные практикой способы зимнего бетонирования и фундаментов, и наземных конструкций [3, С. 16-21]. Таким образом, по основным технико-экономическим показателям сборные фундаменты нередко уступают монолитным.

В настоящее время во многих случаях фундаменты малоэтажных зданий устраиваются монолитными. Поскольку прочность материала фундаментов используется далеко не полностью, то желательно создание в теле монолитного фундамента пустот с помощью пустотообразователей, оставляемых в фундаменте в процессе бетонирования. В качестве пустотообразователей могут использоваться трубы-вкладыши из отходов бумажного волокна; инвентарные пустотообразователи извлекаются после бетонирования фундаментов. Применение пустотообразователей особенно эффективно при бетонировании стен подвалов, где сокращение расхода бетона может достигать 20%.

Внедрение облегченных фундаментов – реальный путь получения существенного экономического эффекта, уменьшения материалоёмкости фундаментов. Массовое внедрение таких конструкций возможно только после тщательного экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния грунтового основания таких

фундаментов, разработка на этой основе надежных методов прогнозирования поведения и фундаментов, и их грунтовых оснований. Одной из разновидностей облегченных фундаментов, исследованных и экспериментально, и с применением различных методов, являются щелевые фундаменты [1, 4]. Изготовление щелевых фундаментов заключается в следующем. В устойчивых грунтах с помощью однобаровых или двухбаровых машин нарезаются узкие щели (шириной 100-300 мм) глубиной от 1 до 3 м, заполняемые бетонной смесью. Вместо бетонной смеси в щели могут погружаться или забиваться бетонные элементы. Образование таким образом бетонные стенки, расположенные параллельно. Образуют ленточный фундамент, расположенные взаимно–перпендикулярно–образуют одиночный фундамент. Сборные стенки могут иметь вертикальные и наклонные грани. Сверху стенки объединяются монолитной или сборной плитой–ростверком, опирающимся на грунт или расположенным выше поверхности грунта. Таким образом, в щелевом фундаменте, выполненном из двух или трех параллельных стенок, грунтовый «сердечник» заменяет бетон сплошного фундамента. Особенности работы щелевого фундамента заключаются в концентрации напряжений под подошвой стенок и уменьшенных давлениях на грунт под подошвой грунтового сердечника. Концентрация напряжений под стенками (до величины предельных по прочности грунта) обеспечивает возможность передачи на основание значительных внешних нагрузок, а уменьшение давления под грунтовым сердечником ограничивают осадки щелевого фундамента и возможность прогнозирования их известными методами расчета с применением модели линейно–деформируемой среды.

При малой ширине подошвы стенок, предельное состояние грунта под их подошвой возникает уже при малом их смещении, а осадки всего фундамента определяются, главным образом, давлениями под подошвой грунтового сердечника (сердечников). Такой характер работы щелевого фундамента отражен в инженерном методе расчета [5, С. 244-249]. В основу этого метода положены системы уравнений равновесия грунтового сердечника, всего фундамента и условие равенства осадок подошвы стенки и подошвы плиты жесткого щелевого фундамента. По установленным значениям контактных давлений традиционными методами рассчитывают осадки и внутренние усилия в любом сечении фундамента.

Оценка влияния пластических деформаций, возникающих под подошвой стенок щелевых фундаментов, проведена путем решения задачи о напряженно–деформированном состоянии основания двухщелевого фундамента с применением модели упруго–идеальнопластической среды (модификация А.Б.Фадеева) [4]. Установлено соответствие результатов полученных расчетом и экспериментально [4, 5, С. 244-249]; приведены графики расчета осадок и усилий в опасных сечениях двухщелевых фундаментов при различных грунтовых условиях и нагрузках на щелевые фундаменты.

Условия работы щелевых фундаментов с высоким и низким ростверком исследовано проф. Е.А.Сорочаном и инж. Ревазишвили [6, С. 12-15]. Ими установлено соотношение реактивных давлений на грунт под подошвой стенки и сердечника при изменении расстояния между стенками, увеличении заглубления стенок; предложена схема расчета осадок щелевых фундаментов с использованием модели линейно-деформируемого основания.

Щелевые фундаменты прошли многолетние успешные испытания в условиях г.Новосибирска и Новосибирской области при возведении одно- и двухэтажных жилых зданий, в Экибастузе-при строительстве одно- и двухэтажных коттеджей, в Караганде-при строительстве пяти- и семиэтажного жилого панельного дома.

Область применения щелевых фундаментов ограничивается естественными основаниями жилых и общественных зданий в бесподвальном варианте при расположении инженерных коммуникаций в техническом подполье.

В лессовидных просадочных при замачивании грунтовых основаниях I типа просадочности рационально применение фундаментов в вытрамбованных котлованах [7], не требующих земляных и опалубочных работ. Этот тип фундаментов может применяться и при наличии оснований из слабых природных или насыпных грунтов. При вытрамбовывании котлованов происходит уплотнение грунта в зоне, примыкающей к котловану, прочность этих грунтов увеличивается, сжимаемость уменьшается, а просадочные грунты преобразуются в непросадочные. Глубина вытрамбованных котлованов обычно составляет 0,6–3,0 м, так что монолитные или сборные фундаменты, выполненные в вытрамбованных котлованах, могут быть рассчитаны и на малые нагрузки (под малоэтажные здания), и на большие. Фундаменты, выполненные в вытрамбованных котлованах, могут работать как одиночные (при значительных расстояниях между котлованами), или как прерывистые ленточные. Фундаменты подобного типа могут иметь плоскую и заостренную подошву без уширения или с уширением основания-за счет втрамбовывания в дно котлована жесткого материала. Для восприятия увеличенных горизонтальных и моментальных нагрузок возможно устройство фундаментов в вытрамбованном котловане с консолью [8, С. 7-9].

Вытрамбовывание котлованов в глинистых грунтах с повышенной влажностью, особенно в водонасыщенных грунтах, считается практически неприменимым. Однако, применение этого метода становится возможным при вытрамбовывании котлована через подсыпку глинистого грунта оптимальной влажности при толщине подсыпки 0,3–1,0 м. Грунт подсыпки в процессе вытрамбовывания котлована продавливается вниз и в сторону, образуя уплотненную оболочку, обеспечивающую форму котлована и препятствующую поступлению в него воды. Если уровень грунтовых вод располагается на глубине 0,3÷1,5 м от поверхности, то роль глинистой

подсыпки выполняет верхний слой сравнительно маловлажного грунта [9, С. 9-11].

Библиографический список

1. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика; под общей ред. Е.А.Сорочана и Ю.Г.Трофименкова. – М. : Стройиздат, 1985. – 480 с.
2. Абуханов А.З. Взаимодействие фундамента на промежуточной подготовке с песчаным основанием. / А.З.Абуханов. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1989. – №1. – С.14–15.
3. Валеев Р.Х. Об эффективности применения сборных и монолитных ленточных фундаментов в жилищном строительстве / Р.Х.Валеев, В.Ф.Богданов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1975. – №5. – С.16–21.
4. Кожевникова С.В. Напряженно–деформированное состояние упруго–пластического основания ленточных щелевидных фундаментов / С.В.Кожевникова, А.П.Криворотов // Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк, 2002. – 213 с.
5. Иванов В.Е. Практический метод расчета коробчатого фундамента / В.Е.Иванов, А.П.Криворотов // Вопросы инженерной геологии, оснований и фундаментов. – Труды Новосибирского института инженеров железнодорожного транспорта. – Выпуск 90. – Новосибирск. – 1969. – С.244 – 249.
6. Сорочан Е.А. Исследование работы щелевых фундаментов / Е.А.Сорочан, Р.Г.Ревазишвили // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1986. – №5. – С.12–15.
7. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01–83). М. : Стройиздат, 1986. – 416 с.
8. Богдасаров Ю.А. Опыт сельскохозяйственного и жилищного строительства на фундаментах в вытрамбованных котлованах / Ю.А.Багдасаров, В.И.Евдокимов, Ю.Г.Симонов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1987. – №3. – С.7–9.
9. Крутов В.И. Фундаменты в вытрамбованных котлованах на водонасыщенных глинистых грунтах // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1980. – №5. – С.9–11.

УДК 528.06

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС CREDO

Воробьев В.С., Новоселов Д.Б.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

За время своего развития комплекс программных продуктов

Сredo прошел путь от системы проектирования нового строительства и реконструкции автомобильных дорог (САПР КРЕДО) до многофункционального комплекса, обеспечивающего автоматизированную обработку данных в геодезических, землеустроительных работах, инженерных изысканиях, подготовку данных для различных геоинформационных систем, создание и инженерное использование цифровых моделей местности, автоматизированное проектирование объектов транспорта, генеральных планов объектов промышленного и гражданского строительства.

В настоящее время комплекс CREDO состоит из нескольких крупных систем и ряда дополнительных задач, объединенных в технологическую линию обработки информации в процессе создания различных объектов от производства, изысканий и проектирования до эксплуатации объекта. Каждая из систем комплекса позволяет не только автоматизировать обработку информации в различных областях (инженерно-геодезические, инженерно-геологические изыскания, проектирование и другие), но и сформировать единое информационное пространство, описывающее исходное состояние территории (модели рельефа, ситуации, геологического строения) и проектные решения создаваемого объекта.

В основе системы - общепринятые принципы проектирования, математически обоснованные алгоритмы, результаты многолетних научных исследований и опыт автоматизации проектирования сотрудников ведущих проектных, научно-исследовательских организаций и высших учебных заведений СНГ.

Основные функции комплекса CREDO:

- камеральные работы при создании государственных и местных сетей геодезической опоры;
- камеральная обработка инженерно-геодезических изысканий;
- обработка геодезических данных при проведении геофизических разведочных работ;
- подготовка данных для создания цифровой модели местности инженерного назначения;
- создание и корректировка цифровой модели местности инженерного назначения на основе данных изысканий и существующих картматериалов;
- формирование чертежей топопланов и планшетов на основе созданной цифровой модели местности, экспорт данных по цифровой модели местности в системы автоматизированного проектирования и геоинформационные системы;
- обработка лабораторных данных инженерно-геологических изысканий;

- создание и корректировка цифровой модели геологического строения площадки или полосы изысканий;
- формирование чертежей инженерно-геологических разрезов и колонок на основе цифровой модели геологического строения местности, экспорт геологического строения разрезов в системы автоматизированного проектирования;
- маркшейдерское обеспечение процесса добычи полезных ископаемых;
- проектирование генеральных планов объектов промышленного, гражданского и транспортного строительства;
- подсчет объемов земляных работ;
- проектирование профилей внешних инженерных коммуникаций;
- проектирование нового строительства и реконструкции автомобильных дорог;
- проектирование транспортных развязок;
- решение задач проектирования железных дорог;
- ведение дежурных планов территорий и промышленных объектов;
- геодезическое обеспечение строительных работ;
- геодезические работы в землеустройстве;
- подготовка сметной документации при проведении инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий.

Credo_Dat4.0 (автоматизация камеральной обработки полевых инженерно-геодезических данных)

Назначение системы CREDO_DAT4.0 - автоматизация камеральной обработки полевых инженерно-геодезических данных (рисунок 1). Области применения - линейные и площадные инженерные изыскания объектов промышленного, гражданского и транспортного строительства, геодезическое обеспечение строительства, подготовка информации для кадастровых систем (наземные методы сбора информации), геодезическое обеспечение геофизических методов разведки, маркшейдерское обеспечение добычи полезных ископаемых открытым способом, создание и реконструкция городских, межевых, государственных опорных сетей.

Полностью переработана процедура создания графических документов. Реализован принцип чертежной модели. Созданные в CREDO_DAT графические документы не нуждаются в какой-либо доработке в других программных продуктах. Ввод и отображение текста происходят с использованием Юникода, что позволяет работать с произвольной языковой средой и совмещать текст кириллицы с текстами других языков. Разработчики системы надеются, что новая версия CREDO_DAT 4.0 станет каждодневным и надежным помощником изыскателей.

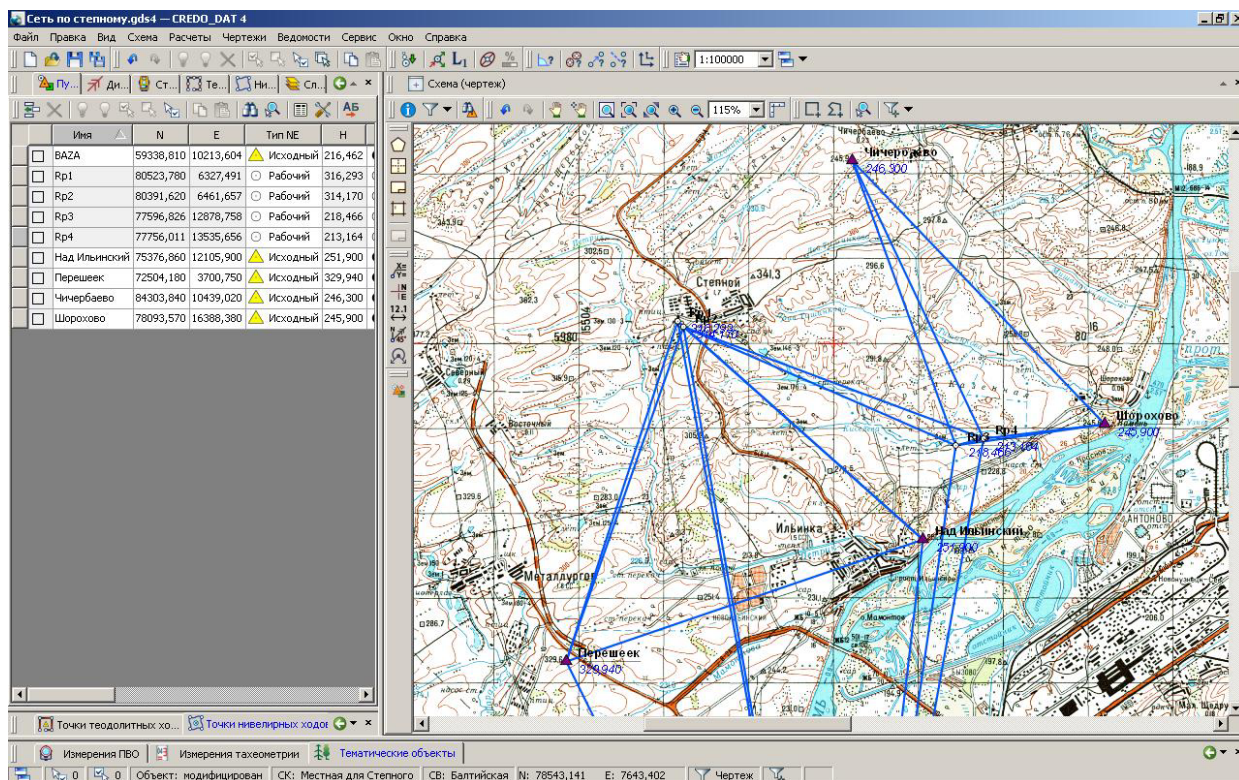


Рисунок 1 – Окно программы Credo_DAT 4.0

Результатом программы является: каталоги и ведомости координат и отметок, ведомости оценки точности, чертежи схем планово-высотного обоснования

Credo Линейные изыскания 1.1

Система CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ (рисунок 2) предназначена для создания цифровой модели местности инженерного назначения по данным инженерных изысканий, трассирования линейных объектов, подготовки и создания чертежей топографических планов и профилей линейного объекта. CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ включает все функциональные возможности системы CREDO ТОПОПЛАН.

Области применения: полосные и площадные инженерные изыскания объектов промышленного, гражданского и транспортного строительства, подготовка информации для кадастровых систем (наземные методы сбора), создание цифровых моделей местности, ведение дежурных планов.

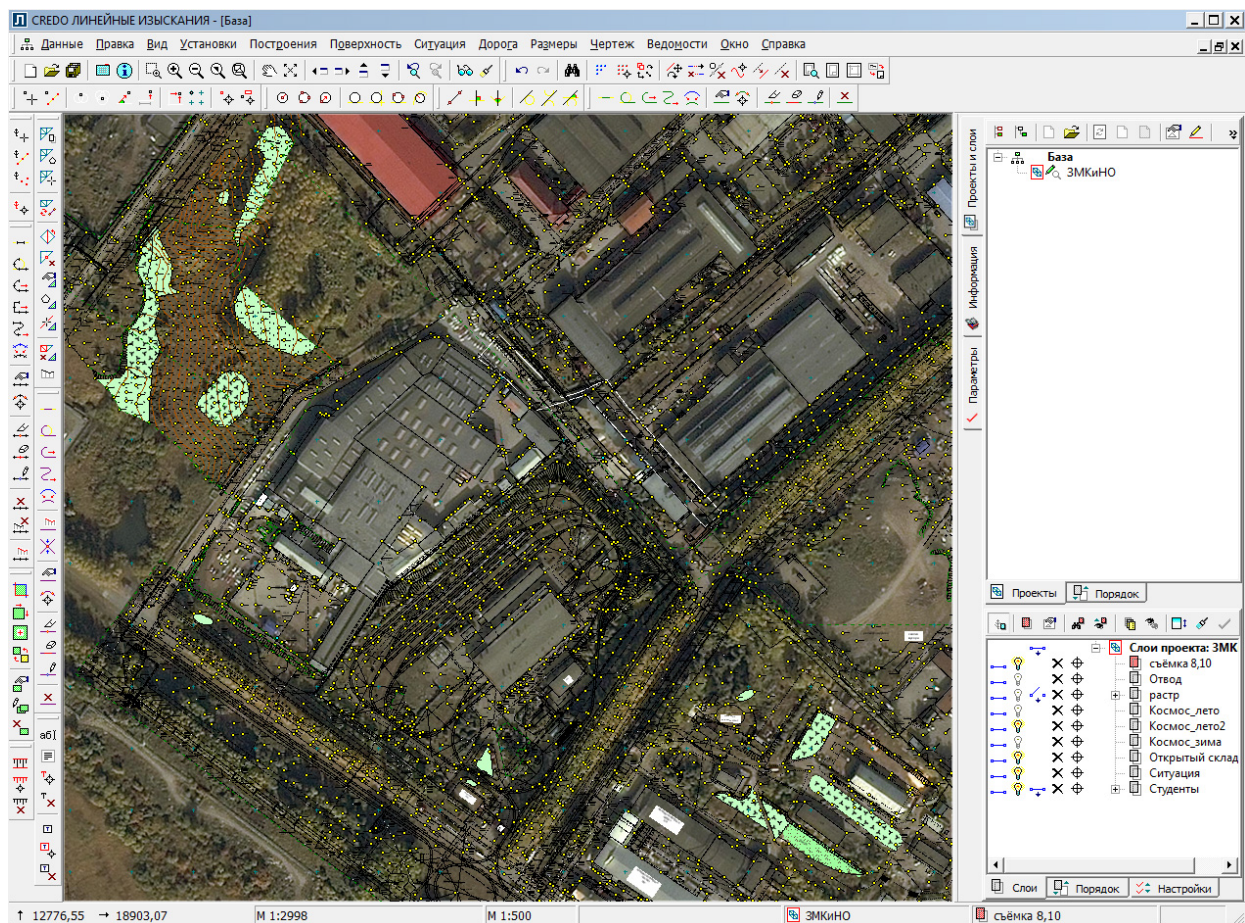


Рисунок 2 – Окно программы Credo Линейные Изыскания

Результаты работы в системе Credo ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ могут быть представлены в следующих видах: данные (координаты, длины линий, дирекционные углы, параметры закруглений) для выноса трасс в натуру, формирование ведомостей разбивочных работ нескольких видов; топографические планы в виде листов чертежа или планшетов с использованием шаблонов; чертежи топографического плана полосы трассы с отображением элементов трассы; чертежи продольного профиля трасс и продольного профиля линейных тематических объектов с отображением информации по геологии полосы; комплексные чертежи, совмещающие в себе как чертеж плана, так и чертеж профиля, создание схемы компоновки чертежей; ведомости углов поворота, прямых и кривых, элементов плана трассы, разбивки закруглений.

Библиографический список

1. Автоматизированная обработка материалов топографо-геодезических и земельно-кадастровых работ (на примере комплекса Credo)/ под. Ред. А.П. Пигина – М., «КРЕДО-ДИАЛОГ», 2009. 272с.
2. www.credo-dialogue.com

СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Воробьев В.С.

Научный руководитель: Новоселов Д.Б.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Геодезические технологии возникли примерно 3000 лет до н.э. Методики точных измерений были созданы ещё нашими предками, которые применяли их в различных областях. Широкое использование геодезических технологий способствовало развитию культуры, что в свою очередь приводило к совершенствованию инструментов съемки.

Постоянное стремление компании Sokkia к достижению максимально возможной точности, её решимость производить все более высокоточные и надежные инструменты, задавая тем самым тон формирования новых, более высоких стандартов в отрасли. В этом заключается дух Sokkia, который присущ компании с момента ее основания в 1920 году. Сила духа Sokkia в поисках идеальной точности.

Измерительный комплекс MONMOS является первой в мире безконтактной трехмерной системой для определения пространственных координат, впрочем и позволяет одним инструментом контролировать геометрические параметры крупных инженерных сооружений.

В 2000 году компания Sokkia выпускает на мировой рынок дальномер с технологией RED-tech. Революционная RED-tech технология цифровой обработки сигнала, разработанная фирмой Sokkia, основана на уникальной системе анализа принятого излучения. При измерениях лазерный дальномер RED-tech излучает сигнал, состоящий из трех различных частот. Используя аналогово – цифровой преобразователь, тахеометр принимает и преобразует эти частоты в цифровой сигнал, а затем процессор вычисляет расстояние на основе разности сдвига фаз между посланными и полученными сигналами. Такая технология дает очень надежные результаты и позволяет выполнять точные измерения через различные препятствия, например, изгороди и кроны деревьев. Интенсивное движение автомобилей и пешеходов также не являются препятствием для выполнения измерений.

В геодезии обычно используют два метода измерения расстояний: фазовый и импульсный. Доказано, что самый точный метод измерения расстояний – фазовый. В инструментах Sokkia применяется фазовый метод. Благодаря новой безотражательной технологии RED-tech все электронные тахеометры Sokkia имеют очень узкий лазерный луч, который позволяет выполнять на расстоянии от 0.3 до 350 метров точные наклонные измерения различных объектов (углы зданий, высоковольтные провода, люки колодцев, труднодоступные объекты – опоры ЛЭП, дымовые трубы и т.д.), которые сложно провести обычными методами. Применение лазерного целеуказателя

значительно сокращает время наведения на интересующий объект, при этом не надо смотреть в зрительную трубу. Электронные тахеометры с дальномером RED-tech специально разработаны для работы в суровых условиях.



Рисунок 3 – Тахеометр Sokkia 530R

В 2002 году компания Sokkia выпустила безотражательный тахеометр Series 30R (рисунок 1), который стал самым популярным на рынке. Выпущенный на рынок в 2006 году тахеометр SRX был спроектирован как наиболее совершенный инструмент для наземной геодезической съемки. Помимо функций сервопривода, автоматического поиска и сопровождения цели рынок нуждается прибор с точностью в $1''$. В тахеометре SRX использована система независимой калибровки углов. Вновь Sokkia выпускает на рынок новый дальномер RED-techEX, в котором можно выполнять измерения без отражателя до 500 метров, а с призмой дальность измерения достигает 10 км.

В феврале 2008 года компания Sokkia выпустила уникальный инструмент, в котором были реализованы все передовые технологии, трехмерную измерительную станцию NET 05, позволяющей выполнять измерения с высочайшим уровнем точности полсекунды. По состоянию на 1 июня 2008 года, точность линейных и угловых измерений тахеометра NET 05 была самой высокой среди всех существующих тахеометров.

SET530R-L (Низкотемпературная модель) – электронный тахеометр SET530RL разработан специально для России. В приборе установлен новый ЖК-дисплей и применены материалы нового поколения, адаптированные для работы при низких температурах до -30° C. В то же время тахеометр способен работать и при высоких температурах до $+50^{\circ}$ C, не изменяя свои точностные характеристики.

Лазерные сканеры

Наземное лазерное сканирование – новая технология, применяющаяся для топографических, геодезических работах, мониторинге строительства. Наземное лазерное сканирование является наиболее оперативным и высокопроизводительным методом получения точной и наиболее полной информации о геометрии исследуемого объекта, будь то рельеф местности, здание, промышленное оборудование или скульптурная композиция.

Уникальной особенностью новой технологии является то, что в ней полностью реализован принцип дистанционного зондирования, не требующий прямого контакта со сканируемым объектом. Таким образом, лазерное сканирование позволяет решать те задачи, которые не под силу другим методам.

3D – сканер TRIMBLE GX нового поколения. Основные характеристики: простой в освоении и производительный инструмент Spatial Imaging; патентованная технология Trimble SureScan для быстрого и эффективного сканирования; получение фотореалистичных и точных данных сканирования в реальном времени; дистанционное управление при помощи контроллера Trimble TSC2 обеспечивает эффективную интеграцию различных типов съемки. Сканер Trimble GX нового поколения позволяет сканировать с максимальной плотностью для получения реалистичного фотографического разрешения или, используя технологию Trimble SureScan, получать только необходимые для дальнейшей работы точки. Технология Trimble SureScan автоматически адаптирует параметры сканирования к геометрии сканируемого объекта для поддержания постоянного, определяемого пользователем расстояния между точками в трехмерном пространстве. Повышение эффективности полевых работ приводит к ускорению и упрощению обработки данных.

Профессиональные GPS-навигаторы

Число систем навигации и позиционирования в мире постоянно растет. Кроме действующих глобальных систем GPS и ГЛОНАСС, разрабатываемых Galileo и Compass, работает региональная Beidou (КНР).

GPS приемник 5800 компании Trimble. Полностью совмещенный и сверхлегкий мобильный GPS приемник с технологией беспроводной связи Bluetooth. Главные особенности и преимущества: совмещенные в едином корпусе GPS приемник, антенна, радиомодем и батарея; предельно малый вес для облегчения работы оператора в течении всего дня; отсутствие кабелей для большего удобства работы в поле; высокая точность и надежность – гарантия качества результатов.

GPS приемник 5800 создан на базе многолетнего опыта разработок Trimble в GPS индустрии. В основе этого 24-канального двухчастотного GPS/WAAS/EGNOS приемника находится совершенный микрочип Trimble Maxwell 4 со встроенной технологией отслеживания слабых сигналов. Для расширения зоны работы и комплексного исключения ошибок 5800 может работать с сигналами от нескольких базовых станций, передаваемыми на одной радиочастоте. Для связи между базовым и мобильным приемниками могут использоваться по вашему выбору встроенный радиомодем, работающий в диапазоне 450 или 900 Мгц, а также внешние радиомодемы, сотовые телефоны или беспроводные модемы с пакетной коммутацией. Приемник 5800 может работать в сложных полевых условиях. Он выдерживает погружение в воду на глубину до 1 метра и падение с 2-метровой высоты на твердую поверхность.



Рисунок 4 – GPS-система Trimble R6

GPS-система Trimble r6 (рис. 2) позволяет решить практически любую задачу. В приемнике Trimble r6 передовая GNSS-технология сочетается с гибкими возможностями модернизации для соответствия растущим потребностям. Благодаря использованию различных интерфейсов связи, разных контроллеров, разнообразного полевого ПО и возможности модернизации до GNSS-системы можно выполнять все работы, которые необходимы сегодня и которые могут потребоваться в будущем. В одном прочном и надежном корпусе объединены современный GPS-приемник, точная антенна, емкая батарея и интерфейсы связи. Для связи можно использовать такой интерфейс, который

наилучшим образом подходит для работы полевых бригад. Встроенный сотовый модем позволяет работать в сетях VRS без дополнительного оборудования. Стандартные возможности приемника Trimble R6 по отслеживанию GPS-сигналов L1, L2 и L2C могут быть расширены с помощью опции приема сигналов ГЛОНАСС. Для повышения производительности съемки можно объединить преимущества оптической и GNSS- технологий. Достаточно добавить призму на веху подвижного приемника и соединиться с роботизированной оптической системой.

Современные приемники глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) позволяют работать с системами ГЛОНАСС и GPS, одновременно принимая сигнал по универсальным каналам. Следует также



Рисунок 5 – Цифровой нивелир Trimble DiNi

отметить, что прием сигналов спутниковых систем ведется на всех частотах, используемых ими. Основной задачей, решаемой с помощью спутниковой геодезической аппаратуры при инженерно-геодезических изысканиях, является создание и реконструкция опорных и съемочных сетей, а также крупномасштабная топографическая съемка обширных территорий, вынос в натуру проекта и др. В этих условиях важным является вопрос выбора пунктов государственной геодезической сети, от которых будет осуществляться привязка пунктов создаваемой сети.

Цифровые нивелиры

Нивелиры Trimble DiNi (рисунок 3)— это

цифровые инструменты для высокоточного определения превышений, входящие в набор продукции Trimble Integrated Surveying. Trimble DiNi может использоваться для решения таких задач, как точное нивелирование горизонтальных и наклонных поверхностей, задание требуемых уклонов и продольных профилей, слежение за деформациями и создание высотного обоснования опорных геодезических сетей. Подсветка экрана и круглого уровня позволяет выполнять работу в сумерках. Нивелиры DiNi рассчитаны на работу в течение нескольких дней без подзарядки батареи. После завершения работы можно перенести данные из инструмента в компьютер с помощью карты памяти USB, что исключит необходимость транспортировки самого нивелира в офис. Для выполнения измерения цифровому нивелиру Trimble DiNi требуется всего лишь 30-сантиметровый сегмент штрих-кодовой рейки – наименьшая величина в отрасли. Используемая в Trimble DiNi знаменитая оптика от «Carl Zeiss» гарантирует получение результатов высочайшей точности и качества.

Цифровой нивелир прост в использовании и не требует особых навыков и дополнительного обучения. Для управления прибором используется пятикнопочная клавиатура и большой дисплей, на котором отображаются все установки и результаты измерений. Интуитивно понятная логика управления прибором и быстрый доступ к любой настройке или функции обеспечивает удобное выполнение поставленных задач. Управление самой простой моделью цифрового нивелира Sprinter (Leica Geosystems, Швейцария) осуществляется одной кнопкой: для работы с ним достаточно всего лишь включить его, отгоризонтировать и можно производить самые простые измерения: одно нажатие на кнопку и результат уже у вас на дисплее.

Лазерные нивелиры заняли прочное место среди инструментов строителей, особенно там, где рабочий процесс требует точного задания осей и плоскостей. На очень многих площадках лазерные нивелиры уже практически заменили своих оптических собратьев, поскольку они значительно упрощают процесс работ и позволяют выполнять множество задач в одиночку. Сегодня задачи, которые могут решить лазерные нивелиры, варьируются от нивелирования длинным лучом для обеспечения сельского хозяйства и добывающей отрасли до нивелирования и построения плоскостей при внутренней отделке помещений или укладке стен. В каждой области предъявляются специфические требования к рабочим приборам, именно поэтому на рынке представлены различные виды нивелиров.

Библиографический список

1. Серапинанс Б.Б. Геопрофи [Текст]/ Б. Б. Серапинанс// Глобальные системы навигации и позиционирования.- 2010.- №2.- с.60-65;
2. <http://www.navgeocom.ru/catalog/668/4402/>
3. <http://www.navgeocom.ru/catalog/668/4016/>

III. СТАНДАРТИЗАЦИЯ. СЕРТИФИКАЦИЯ. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И ДОКУМЕНТОВЕДЕНИЕ

УДК 614.84

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОЦИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Хрящева Е.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Пожидаев Ю.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Техническое регулирование пожарной безопасности социальных объектов начинается с технического регламента «О пожарной безопасности». Обеспечение пожарной безопасности социальных объектов является одним из важнейших пунктов пожарной безопасности в целом, потому что именно через эти объекты в день проходит огромное количество человек, а также остаются там на довольно длительное время. Под социальными объектами в данном случае понимаются помещения для проведения массовых мероприятий, предприятия общественного питания, магазины, ночные клубы, учебные заведения и т.д.[1] Актуальность этой темы обусловлена тем, что в настоящее время не уделяется должного внимания этому вопросу. Еще не так давно произошло трагическое событие в городе Пермь в ночном клубе «Хромая лошадь», там произошел пожар в результате которого погибло и пострадало большое количество людей, но жертв можно было избежать если бы соблюдались хотя бы элементарные правила пожарной безопасности. Таких примеров множество. В настоящее время государство начало эту работу, так 4 июля 2008 года был принят технический регламент «О пожарной безопасности», принят он был в целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров. Этот технический регламент устанавливает требования по обеспечению пожарной безопасности объектов защиты обязательных для исполнения при:

1) проектировании, строительстве, капитальном ремонте, реконструкции, техническом перевооружении, изменении функционального назначения, техническом обслуживании, эксплуатации и утилизации объектов защиты;

2) разработке, принятии, применении и исполнении федеральных законов о технических регламентах, содержащих требования пожарной безопасности, а также нормативных документов по пожарной безопасности;

3) разработке технической документации на объекты защиты.

Существуют также методы оценки пожарного риска. Оценку

пожарного риска проводят на основе расчёта воздействия на людей поражающих факторов пожара и принятых мер по снижению частоты их возникновения и последствий. При этом необходимо рассмотреть все возможные способы уменьшения пожарного риска.

Необходимость выполнения расчетной оценки пожарного риска определяется в соответствии с требованиями Ст.6 ТР «О пожарной безопасности».

Настоящий метод подлежит применению:

– для оценки социального и индивидуального пожарного риска в случаях, предусмотренных в ТР «О пожарной безопасности», а также для обоснования компенсирующих противопожарных мероприятий при вынужденных отступлениях от действующих требований пожарной безопасности;

– для обоснования требований пожарной безопасности при разработке специальных технических условий на проектирование систем пожарной безопасности для уникальных объектов и объектов, для которых отсутствуют противопожарные нормы и правила;

– для оценки социального и индивидуального пожарного риска в случаях, когда имеются основания полагать, что дальнейшая эксплуатация объекта создает угрозу гибели людей в результате пожара.

Сущность этого метода заключается в том, что:

а) Настоящий метод устанавливает порядок расчета индивидуального пожарного риска и социального пожарного риска для персонала и посетителей общественных зданий. Численным выражением индивидуального пожарного риска и социального пожарного риска является вероятность воздействия опасных факторов пожара (ОФП), перечень которых определен в Ст.9 ТР «О пожарной безопасности»

Уровень обеспечения безопасности людей при пожарах отвечает требуемому, если:

$$Q_{\text{с}} \leq Q_{\text{н}} \quad (1)$$

где $Q_{\text{с}}$ - нормируемый индивидуальный риск, $= 10^{-6} \text{ год}^{-1}$

$Q_{\text{н}}$ - расчетный индивидуальный риск.

Расчетный индивидуальный риск $Q_{\text{с}}$ в каждом здании (помещении) рассчитывают по формуле

$$Q_{\text{с}} = Q_{\text{н}} P_{\text{пр}} (1 - P_{\text{с}}) (1 - P_{\text{пз}}) \quad (2)$$

где $Q_{\text{н}}$ - вероятность возникновения пожара в здании в год, определяется расчетом или на основании статистических данных;

$P_{\text{пр}}$ - вероятность присутствия людей в здании, при

функционировании

Теперь рассмотрим непосредственно правила пожарной безопасности которые относятся именно к местам массового скопления людей с целью развлечения.

1) Вместимость зрительных залов клубов, демонстрационных залов, лекториев, конференц-залов, красных уголков, залов для посетителей кафе, столовых должна соответствовать расчетному количеству людей.

2) Допустимую вместимость зрительных залов для клубов, демонстрационных залов, конференц-залов, красных уголков и приравненных к ним помещений следует принимать из расчета не менее 0,7 м² на одного зрителя. Вместимость залов для посетителей кафе, столовых должна приниматься из расчета не менее 1,4 м² на одно посадочное место...

3) Места массового пребывания людей должны быть обеспечены двумя эвакуационными выходами, которые надлежит содержать в исправном состоянии.

Проведение спектаклей, концертов, вечеров, праздников новогодней елки и других массовых мероприятий допускается в помещениях, имеющих не менее двух эвакуационных выходов, оборудованных световыми указателями «выход».

4) В красных уголках общежитий и помещениях зданий административных учреждений, имеющих один выход наружу, проведение собраний, совещаний, лекций допускается при условии, что количество присутствующих в этих помещениях не будет превышать 50 человек.

В деревянных зданиях проведение массовых мероприятий допускается только в помещениях, расположенных не выше второго этажа.

5) Ковры и ковровые дорожки, а также ряды стульев при количестве 200 мест и более в помещениях с массовым пребыванием людей должны быть прикреплены к полу. Запрещается на путях эвакуации и залах применять горючие и синтетические ковры и другие покрытия полов.

6) Демонстрация кинофильмов в красных уголках, лекториях, агитпунктах и других подобных помещениях должна производиться в строгом соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности для киноустановок». Показ кинофильмов в подвальных помещениях не допускается.

Библиографический список

1. Федеральный закон Российской Федерации от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании»
2. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

РОЛЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАБОТЕ СЕКРЕТАРЯ-РЕФЕРЕНТА

Афанасьева М.С.

Научный руководитель: Бедарев С.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Управление любой организацией или предприятием неизбежно требует создания многих видов управленческих документов, а так же внутренних и внешних связей. Без соответствующих документов невозможно решать задачи планирования и организации производственного процесса, финансирования, бухгалтерского учета и отчетности, оперативного управления, кадрового обеспечения деятельности учреждения. Поэтому в любой организации необходимо лицо, ведущее деловую переписку отдельного лица или какого-нибудь учреждения, а также ведающее делопроизводством, почти во всех современных организациях этим занимаются секретари-референты. На секретаре зачастую сходятся все внутренние и внешние связи предприятия.

Приемная руководителя - центр любой организации обязанности секретаря в них разнообразны и ответственны. Квалифицированный секретарь-референт надежная плотина в потоке сиюминутных дел. Он должен со знанием дела и эффективно управлять посетителями, деловыми бумагами, всеми видами офисной техники, быть в курсе всех дел управления и руководителя, ничего не забывать и очень многое знать и уметь.

От профессионального уровня секретаря во многом зависит престиж организации. Для того чтобы соответствовать предъявляемым требованиям, секретарь-референт должен обладать соответствующими деловыми и личностными качествами и постоянно развивать их в себе.

Несмотря на достаточно хороший уровень профессиональной подготовки секретаря-референта и отработанную систему документационного обеспечения управления в организации, в деятельности есть что улучшать, но не именно в деятельности, а в процессе работы.

Существующая на сегодняшний день информационная сеть несколько лет назад могла бы считаться одной из самых передовых, но сегодня её возможностей не достаточно и она требует расширения. Локальная сеть связывает не все структуры управления, что требует дополнительного размножения документов, их рассылки и затем обработки полученных результатов, что значительно увеличивает время подготовки документа, кроме того увеличивает расходование материальных средств - бумаги, компьютерных и ксероксных картриджей.

В документационной деятельности управления важным требованием современности является внедрение электронного офиса. Для улучшения

работы секретаря-референта предлагаются такие программы как «eDocLib» и «Приемная руководителя», которые позволяют экономить времени и качественно выполнять работу. Установка одной из программ поможет работать эффективнее. Система «eDocLib» очень удобная для пользования, но она рассчитана на все структурные подразделения в большой организации одновременно, а система «Приемная руководителя» непосредственно предназначена для автоматизации работы приемной руководителя по организации контактов руководителя и формированию плана мероприятий с его участием.

Приемная руководителя:

- система не требует обучения и специальных знаний компьютера;
- оперативный доступ к информации, необходимой для принятия решений;
- контроль исполнения поручений;
- эффективное планирование, ведение и напоминание о мероприятиях и других событиях рабочего графика.

Система электронного документооборота в настоящее время очень удобна, так как она позволяет управлять документооборотом автоматически, а управляя документами в ручную сейчас становится все труднее из-за увеличения документов в организациях.

Плюсов внедрения СЭД множество, все и не перечислить, но все-таки попробуем назвать главные из них. Бесспорным является тот факт, что внедрение системы электронного документооборота дает значительный экономический эффект, однако количественная его оценка является сложным процессом, т.к. приходится учитывать множество факторов.

Прямой эффект от внедрения системы позволяет экономить средства, затрачиваемые на расходные материалы, оплату служб почтовой и курьерской доставки, ксерокопирование материалов, уменьшает трудозатраты. Косвенным эффектом являются те преимущества управления, которые значимы для функционирования организации: прозрачность управления, контроль исполнительской дисциплины и т.п.

Итак, внедрение систем электронного документооборота позволяет:

- полностью автоматизировать процесс работы с документами;
- обеспечить интеграцию с внешними системами электронной почты;
- значительно уменьшить объемы бумажного документооборота;
- значительно сократить время на обработку и пересылку документов, время поиска документов, время согласования и утверждения проектов документов;
- обеспечить четкий контроль исполнительской дисциплины;
- повысить эффективность работы с документами;
- повысить корпоративную культуру работы с документами;
- обеспечить все документационные процессы с одновременным использованием электронных и бумажных версий документов;

- упорядочить процесс регистрации всех видов документов;
- обеспечить управление потоками работ (передача документов между исполнителями);
- обеспечить процесс работы с взаимосвязанными документами;
- обеспечить управление документом на протяжении всего жизненного цикла;
- обеспечить прозрачность всех процессов с момента создания документа до момента его сдачи в архив;
- проследить историю создания документа;
- обеспечить четкий процесс согласования и утверждения документов;
- выстроить отлаженную систему поручений;
- производить сортировку документов по любым критериям;
- обеспечить поиск информации по различным атрибутам и полнотекстовый поиск;
- обеспечить автоматизацию сбора и анализа статистических данных о движении документов;
- обеспечить архивное хранение электронных образов документов;
- обеспечить регламентацию прав доступа;
- обеспечить мгновенный доступ к документам;
- уменьшить количественные потери документов;
- увеличить производительность труда;
- сократить затраты на подготовку документов к сдаче в архив и архивное хранение документов;
- придать юридическую силу электронным документам;
- сократить затраты на курьерские и почтовые услуги;
- сократить количество внутренних и внешних курьеров;
- обеспечить ведение информационно-справочной базы.

Минусов гораздо меньше, но они существенные.

Существуют общие практически для любых организаций проблемы, которые приходится решать при реализации, внедрении и сопровождении систем электронного документооборота:

- консерватизм персонала, низкая образованность, нежелание обучаться и переобучаться. Боязнь прозрачности собственной деятельности для руководства, которая возникает после внедрения системы электронного документооборота;
- фактор директора «советского типа» - нежелание непосредственно работать с компьютером, просматривать и редактировать документы;
- постоянные структурные изменения в организации, слабая формализация бизнес-процессов;
- необходимость обеспечения юридической силы документов (после принятия закона об электронной подписи этот фактор начнет терять свою значимость).

Вхождение в новые экономические условия потребовало новых знаний от специалистов самого разного уровня, в том числе и от работников офиса вне зависимости от занимаемых позиций. Наиболее востребованными на рынке труда становятся те из них, кто владеет иностранными языками, а также специальными знаниями в экономике, менеджменте, маркетинге, психологии, имеет отличные навыки работы на ПК.

Именно такие специалисты утверждают свои позиции в организации как компетентные помощники руководителя и всего офиса. Современные компании способствуют дальнейшему профессиональному росту своих администраторов, направляя их на семинары или тренинги по различным аспектам офисного администрирования для повышения эффективности их деятельности. Например, уже не редкость участие секретаря-референта преуспевающей компании на семинаре по логистике. В таких организациях ориентированных на удовлетворение профессиональных амбиций своих сотрудников, на повышение их статуса.

Библиографический список

1. Стенюков М.В. Документы. Делопроизводство [Текст]: практическое пособие / М.В. Стенюков. – М. : издательство ПРИОР-М, 2002. – 144с.
2. Серова Г.А., Андреева В. И., Литвинцева И. А. Секретарское дело [Текст]: практическое пособие / Г.А. Серова М.: 2003. – 246с.
3. Качалина Л.Н. Секретарь - референт - референт учреждения [Текст]: практическое пособие / Л.Н. Качалина - М.: Экономика, 2000. – 276с.
4. Веселов П. В. Профессия - секретарь - референт – референт [Текст]: практическое пособие / П. В. Веселов М.: 2004г. - 198с.
5. http://www.eos.ru/eos_products/eos_priemnaya/
6. http://www.eos.ru/eos_products/eos_eDocLib_doc/

УДК 005.9:620.179

РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТИРОВАННОЙ ПРОЦЕДУРЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРОЦЕССОМ ТЕПЛОВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ В УСЛОВИЯХ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ЛАБОРАТОРИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ»

Новгородцева В.А.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Сильвестров Ю.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Испытательная лаборатория, выполняющая работы по неразрушающему контролю, должна быть аттестована в соответствии с

требованиями ПБ 03-372-00 «Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля и аккредитована в Единой системе оценки соответствия на объектах, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору

Аккредитация испытательной лаборатории проводится в целях установления и подтверждения ее компетентности при оценке готовности к проведению испытаний, для подтверждения, что она технически компетентна и система менеджмента качества позволяет получать технически обоснованные результаты.

Требования к ИЛ, проходящим аккредитацию, указаны в ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий и СДА-15-2008 Требования к испытательным лабораториям.

Лаборатория должна разработать, внедрить и поддерживать систему менеджмента в соответствии с областью своей деятельности. Лаборатория должна документально оформить свою политику, системы, программы, процедуры и инструкции в объеме, необходимом для обеспечения качества результатов испытаний и/или калибровки.

Для эффективного функционирования испытательной лаборатории «Лаборатория неразрушающего контроля» нужна документированная процедура «Управление тепловизионным контролем».

Тепловизионный контроль основан на измерении, мониторинге и анализе температуры контролируемых объектов. Основным условием применения тепловизионного контроля является наличие в контролируемом объекте тепловых потоков. Процесс передачи тепловой энергии, выделение или поглощение тепла в объекте приводит к тому, что его температура изменяется относительно окружающей среды. Распределение температуры по поверхности объекта является основным параметром в тепловизионном методе, так как несет информацию об особенностях процесса теплопередачи, режиме работы объекта, его внутренней структуре и наличии скрытых внутренних дефектов.

Существует два метода тепловизионного контроля – пассивный и активный.

Пассивным способом тепловизионного контроля контролируют объекты, тепловое поле в которых возникает при их эксплуатации или изготовлении.

При активном методе необходим внешний источник теплового воздействия. используется, если в процессе эксплуатации контролируемый объект не подвергается достаточному тепловому воздействию, либо измерение температуры объекта в процессе эксплуатации технически невозможно.

Тепловизор – устройство для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности. Распределение температуры отображается на дисплее (или в памяти) тепловизора как цветное поле, где

определенной температуре соответствует определенный цвет. Тепловизор показывает значения мощности инфракрасного излучения в каждой точке, отображенные согласно заданной цветовой палитре.

В настоящей работе разрабатывалась документированная процедура для управления тепловизионного контроля в условиях испытательной лаборатории «Лаборатория неразрушающего контроля».

Структура которой состоит из назначения, области применения, ссылок на нормативные документы, ответственности и полномочий, описания процесса тепловизионного контроля, анализа результатов процесса тепловизионного контроля и приложений.

Основными этапами подготовки и проведения тепловизионного контроля испытательной лабораторией «Лаборатория неразрушающего контроля» являются:

- 1) Анализ документации на контролируемый объект
- 2) Подготовка к проведению контроля
- 3) Подготовка объекта к контролю
- 4) Подготовка тепловизора к проведению контроля
- 5) Тепловизионный контроль
- 6) Обработка результатов контроля
- 7) Оформление результатов теплового контроля

При разработке документированной процедуры были учтены следующие особенности:

1) При проведении тепловизионного контроля испытательная лаборатория «Лаборатория неразрушающего контроля» использует тепловизор марки HotFind-L;

2) Рекомендуемая дальность тепловизионной съемки от 2 до 100 м в зависимости от габаритных размеров объекта контроля и размеров предполагаемых дефектов;

3) Контроль начинают с определения температур заранее намеченных реперных зон (зон без температурных аномалий на поверхности объекта контроля), а затем проводят контроль объектов в соответствии с программой контроля;

4) Обработка результатов контроля заключается в обработке и расшифровке термограмм.

Данные особенности были внесены в документированную процедуру «Управление процессом тепловизионного контроля».

При разработке данной документированной процедуры в обязательном порядке учитываются требования стандарта ГОСТ Р ИСО/ТО 10013-2007 «Руководство по документированию системы менеджмента качества» и ГОСТ Р 6.30-2003 «Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов».

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ

Коновалова К.В.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Сильвестров Ю.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Документированная информация составляет основу управления, его эффективность в значительной степени базируется на производстве и потреблении информации. Можно без преувеличения сказать, что качество и эффективность работы аппарата управления во многом определяется скоростью прохождения документов в организации, своевременным и эффективным контролем за исполнением поручений. Выделяются следующие основные методы и способы контроля прохождения документов:

- 1 Регистрация документа.
- 2 Контроль исполнения документа.

Каждый из них имеют свои положительные и отрицательные стороны. Их применение напрямую зависит от размера организации и ее структуры, квалификации персонала, объема документооборота, формы работы с документами, принятой технологии обработки документов и других особенностей.

Регистрация документов - важнейший этап работы с документами и определяется как "Запись учетных данных о документе по установленной форме, фиксирующая факт его создания, отправления или получения".

Как вытекает из определения, регистрация прежде всего придаёт юридическую силу документу, так как фиксирует факт его создания или получения. Каждый документ, отнесённый к числу регистрируемых, получает свой регистрационный номер.

В настоящее время существует три формы регистрации:

- 1) журнальная;
- 2) карточная;
- 3) электронная.

Журнальная форма регистрации является исторически наиболее ранней: она была введена Генеральным регламентом Петра I 1720 года. Отличительной особенностью журнальной регистрации документа является то, что запись сведений о документах ведется в хронологической последовательности. Журнал регистрации представляет собой книгу, каждая страница которой разделена на графы, где содержатся сведения о зарегистрированных документах. Примерный вид журнала регистрации документов представлен на рисунке 1.

<i>Журнал регистрации исходящей корреспонденции</i>							
Рег. №	Дата документа	Вид документа	Краткое содержание	Исполнитель	Корреспондент	Ссылка на № и дату	Вид отправки
...							
02-1/201	03.11.09	Письмо	Об изменении сроков отгрузки оборудования	Зуева О.Т.	ООО «Эко»	–	Заказное письмо, № отправления 83989 от 04.11.09

Рисунок 1 – Примерный вид журнала регистрации документов

Карточная форма регистрации стала активно внедряться в середине XX века. Все входящие и создаваемые документы регистрируются на карточках. Карточки изготавливаются из плотной бумаги, как правило, формата А5 или А6. Карточка включает графы, куда вносятся реквизиты, необходимые и достаточные для фиксации информации о документе.

Примерная карта регистрации документа представлена на рисунке 2.

Срок исполнения обводится кружком

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Корреспондент (автор)																														
Дата получения							Входящий №							Дата документа							№ документа									
Заголовок (о чем)																														
Резолюция																														
Исполнитель (указываются фамилия и инициалы)																														

Рисунок 2 – Примерная карта регистрации документа

Электронная форма регистрации документа появилась относительно недавно - в конце 20 века. Организации, использующие компьютерные программы по делопроизводству, регистрируют документы на электронных карточках, т.е. карточках, которые выводятся на экран компьютера. Форма электронной карточки и порядок ее заполнения аналогичны традиционной регистрационной карте, только набор осуществляется при помощи клавиатуры. Регистрационная карточка в системе электронного документооборота «Дело» представлена на рисунке 3.

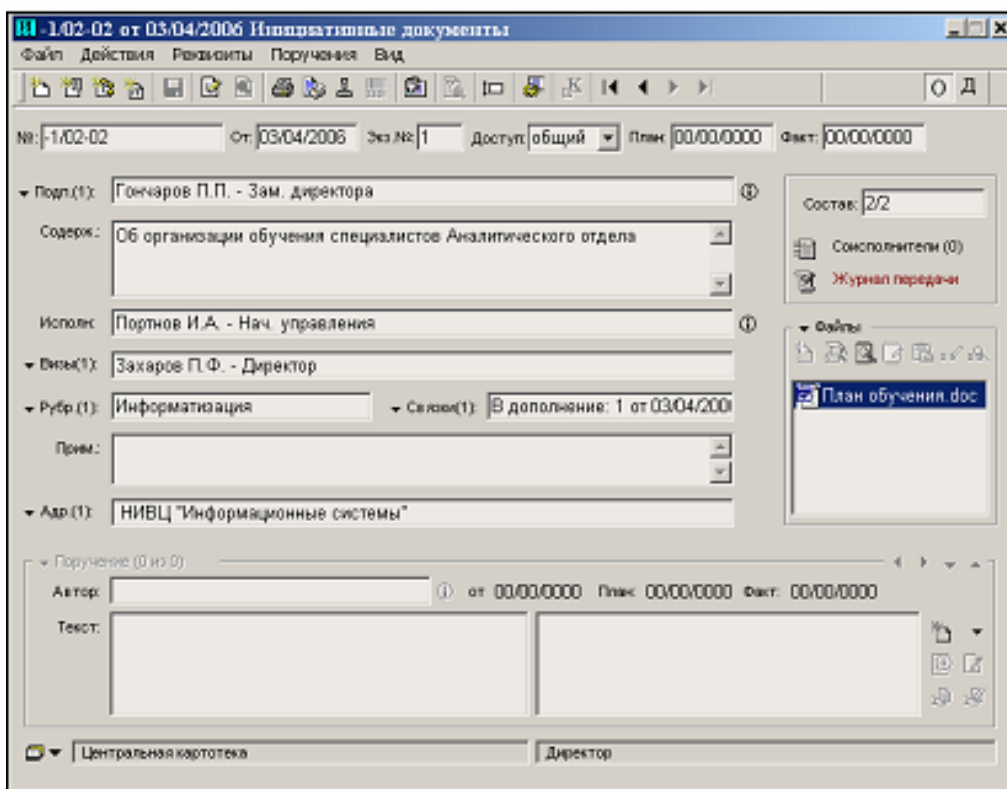


Рисунок 2 – Окно регистрационной карты документа в системе «Дело»

Использование журнальной формы регистрации документа оправдано при очень незначительном количестве регистрируемых документов. В противном случае она будет тормозить сам процесс регистрации и делать слишком трудоемкой справочную работу по документам (в первую очередь поиск) и контроль за исполнением документов. Более удобной является карточная система регистрации документов, при которой создаются картотеки в соответствии с используемыми классификаторами. Применение картотек для регистрации по сравнению с журнальной формой заметно повышает оперативность поиска документов и одновременно сокращает трудоемкость процесса регистрации. Данная форма позволяет регистрировать одну группу документов силами одновременно нескольких сотрудников. Заполнение электронной регистрационно-контрольной карточки происходит быстрее, чем внесение информации в бумажную карточку или журнал. В большинстве автоматизированных систем некоторые поля электронной карточки заполняются путем выбора значений из справочников, что не дает пользователям совершать орфографические ошибки и облегчает дальнейший поиск документов. Таким образом, в настоящее время именно автоматизированная форма регистрации является наиболее эффективной, удобной в работе и ее не нужно дублировать иной формой регистрации.

Контроль исполнения документов должно было облегчить сокращение количества инстанций, через которые проходит каждый документ. Однако,

контроль исполнения документов должен быть проверкой по существу, не носить формальный характер. В настоящее время контроль исполнения осуществляется сотрудниками канцелярии или секретарем организации и включает:

- постановку документов, ход исполнения которых подлежит отслеживать, на контроль;
- отслеживание хода исполнения и формирование отчетов для руководства;
- снятие исполненных документов с контроля.

На контроль ставятся документы, содержащие поручения, требующие исполнения в установленный срок. Для осуществления контроля исполнения документов в регистрационную форму (базу данных, журнал, регистрационно-контрольная карточка) вводятся сведения о документе. В течение всего срока исполнения служба ДОУ регулярно проверяет ход исполнения документа. При небольших сроках исполнения за 3–5 дней до исполнения служба ДОУ напоминает исполнителям о приближении срока исполнения документа. Документ считается исполненным, когда решены поставленные в нем задачи и корреспонденту дан ответ по существу. После исполнения документы снимаются с контроля. На копии документа проставляется отметка об исполнении документа и направлении в дело. В автоматизированных системах для регистрации движения бумажного документа используется журнал передачи документа.

В настоящее время контроль исполнения носит многофункциональный характер, поэтому формы и методы его реализации многообразны. Как правило, наиболее эффективным является простейший контроль. Простейшие формы и методы требуют меньших усилий и более экономичны. К простейшим организационным формам контроля исполнения можно отнести: контрольные журналы, регистрационно-контрольные карточки, письменные отчеты, проверки, обсуждение вопросов контроля исполнения на совещаниях. Каждая из перечисленных форм имеет свою специфику, но при использовании любой из них необходимо соблюдать одно требование - не ограничиваться разговорами об исполнении, а давать объективную оценку положения дел, намечать и добиваться осуществления конкретных мероприятий.

Библиографический список

1. Вялова Л.М. Регистрация документов [Текст]// Секретарь-референт. – 2003. - №11.- с. 22-25.
2. Янковская В.Ф. Контроль исполнения документов [Текст]// Секретарь-референт. – 2007. - №11.- с. 7-10.
3. Руководство пользователя [Текст]// Система автоматизации делопроизводства и документооборота «ДЕЛО» - версия 8.9, выпуск 17-712с.

КАДРОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Кияниченко Е.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Морин С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Ведение кадрового делопроизводства является обязательным требованием к административно - хозяйственной деятельности предприятия в независимости от его размера, сферы деятельности и организационно-правовой формы. Кадровую документацию обязаны вести как работодатели - юридические лица, так и работодатели - индивидуальные предприниматели, независимо от того работает ли там один или более сотрудников.

Ведение кадрового делопроизводства позволяет решить следующие задачи:

– документально оформить трудовые отношения, формализовать кадровые процедуры у конкретного работодателя.

– регламентировать взаимоотношения работника и работодателя. Введение кадровых документов позволяет добиться «баланса интересов» работодателя и работников путем четкой регламентации: чем конкретно должен заниматься каждый работник (например, в должностных инструкциях) и каковы функции работодателя.

– создать организационно-правовые основы трудовых отношений, как для работников, так и для работодателя. С одной стороны кадровые документы поддерживают интересы работодателя, а с другой - направляют его для недопущения игнорирования требований трудового законодательства. Наличие грамотно составленных кадровых документов взаимовыгодно обеим сторонам трудового договора.

– разрешить трудовые споры.

Важность ведения и правильного оформления кадровой документации подтверждает то, что любой кадровый документ имеет юридическую и даже коммерческую ценность. Любой кадровый документ фиксирует юридически значимые факты, которые являются основанием совокупности корреспондирующих друг другу прав и обязанностей работника и работодателя [3].

Кадровую документацию условно можно разделить на несколько типов.

1. Обязательные документы - для ведения во всех организациях, независимо от сферы деятельности, численности персонала и организационно-правовой формы:

- штатное расписание;
- трудовой договор (контракт);
- приказ (распоряжение) о приеме на работу;
- личную карточку;

- приказ (распоряжение) о переводе на другую работу;
- приказ (распоряжение) о предоставлении отпуска;
- график отпусков;
- приказ (распоряжение) о прекращении трудового договора (контракта);
- табель учета использования рабочего времени;
- табель учета использования рабочего времени и расчета заработной платы;
- правила внутреннего трудового распорядка;
- положение по защите персональных данных работника;
- трудовую книжку;
- положение об оплате труда и премировании;
- локальные акты по охране труда.

2. Рекомендательные документы - носящие рекомендательный характер:

- должностные инструкции;
- положение о подразделении;
- положение о персонале;
- положение о комиссии по трудовым спорам.

3. Специфические документы - зависящие от специфики конкретного учреждения:

- инструкции о порядке прохождения медицинских осмотров;
- инструкции о порядке прохождения периодических осмотров;
- инструкции о порядке прохождения инструктажа и т.п. [9]

Все эти кадровые документы ведет кадровый отдел ООО «ТПК «Эвриком-Кузбасс», но имеются особенности ведения и оформления обязательных кадровых документов. Эти особенности приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Особенности ведения и оформления кадровой документации ООО «ТПК «Эвриком-Кузбасс»

Наименование кадрового документа	Особенность оформления кадрового документа в ООО «ТПК «Эвриком-Кузбасс»
Штатное расписание	Колонки под названием «надбавки» не заполняются, потому что дополнительных выплат работникам в организации нет. Но так как форма штатного расписания Т-3 является унифицированной, эти колонки не убираются
Положение о защите персональных данных работников	Должностные лица, которые работают с персональными данными: генеральный директор, бухгалтерия, сотрудники информационного отдела, инспектор отдела кадров и менеджер по персоналу

Продолжение таблицы 1

Наименование кадрового документа	Особенность оформления кадрового документа в ООО «ТПК «Эвриком-Кузбасс»
График отпусков	Количество дней отпуска составляет 30 календарных дней. Это определено в правилах внутреннего трудового распорядка и трудовых договорах сотрудников
Книга учета движения трудовых книжек	Ведет инспектор отдела кадров. Имеет несоответствие законодательству: листы не нумеруются, не прошнуровываются и не заверяются печатью и подписью руководителя (п. 41 Правил ведения и хранения трудовых книжек).

Кадровая документация, всегда игравшая существенную роль в жизни каждого трудоспособного человека в нашей стране, продолжает оставаться актуальной и в условиях развития рыночных отношений, так как служит документальным подтверждением прав работника на социальное обеспечение по старости и инвалидности, предоставляется в суд при трудовых конфликтах, сдается в государственные архивы на длительное хранение, используется в справочных целях при обращении граждан в архивные учреждения.

Библиографический список

1. Андреева В.И. Делопроизводство в кадровой службе [Текст]// Справочник кадровика.- 2003. - №5.- С. 73
2. Постановление Госкомстата России от 6 апреля 2001 г. № 26 "Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету труда и его оплаты" // Гарант Професионал. - 2008. - Версия 7.8

УДК 330.33

**МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
В СРЕДЕ BUSINESS STUDIO. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ СМК
НА ПРИМЕРЕ ОАО «НКМК»**

Зайцева И.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Морин С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Сертификация по стандартам ISO для современной российской компании сама по себе является важной целью – ведь наличие сертификата позволяет компании повысить свою капитализацию, участвовать в тендерах,

дает возможность работы на международном рынке и получить маркетинговые преимущества на внутреннем. С другой стороны, наличие сертификата и регулярное его подтверждение свидетельствует о наличии в компании системы управления, построенной на самых современных принципах и технологиях – и в этом случае сертификация является средством для получения реальных конкурентных преимуществ. Так или иначе, разработка, внедрение и поддержание системы менеджмента качества (СМК) становится актуальной задачей для все большего количества предприятий.

Разработка и внедрение системы менеджмента качества – процесс сложный и трудоемкий. Его результат зависит от подготовки команды, разрабатывающей СМК, от понимания всех необходимых этапов внедрения системы и многих других факторов, как и в любом сложном проекте. Снизить риски и затраты на создание и поддержание СМК – естественное желание руководства предприятия. Решением является применение системы Business Studio, которая обеспечивает разработку и внедрение СМК, подготовку ее к сертификации, поддержание в рабочем состоянии а также дальнейшее развитие с минимальными затратами человеческих ресурсов и времени.

Сама деятельность по разработке и внедрению системы менеджмента качества смоделирована в виде процесса с помощью IDEF0-диаграмм. Процесс разработки и внедрения СМК декомпозирован на четыре этапа или подпроцесса:

- планирование разработки и внедрения СМК
- разработка СМК;
- внедрение СМК;
- подготовка к сертификации и сертификация.

Эти подпроцессы в свою очередь также декомпозированы. Таким образом, получена процессная модель построения СМК на НКМК. Данная модель касается и поддержания СМК в рабочем состоянии, так как деятельность по разработке, внедрению и проведению аудитов осуществляется в цикле непрерывно.

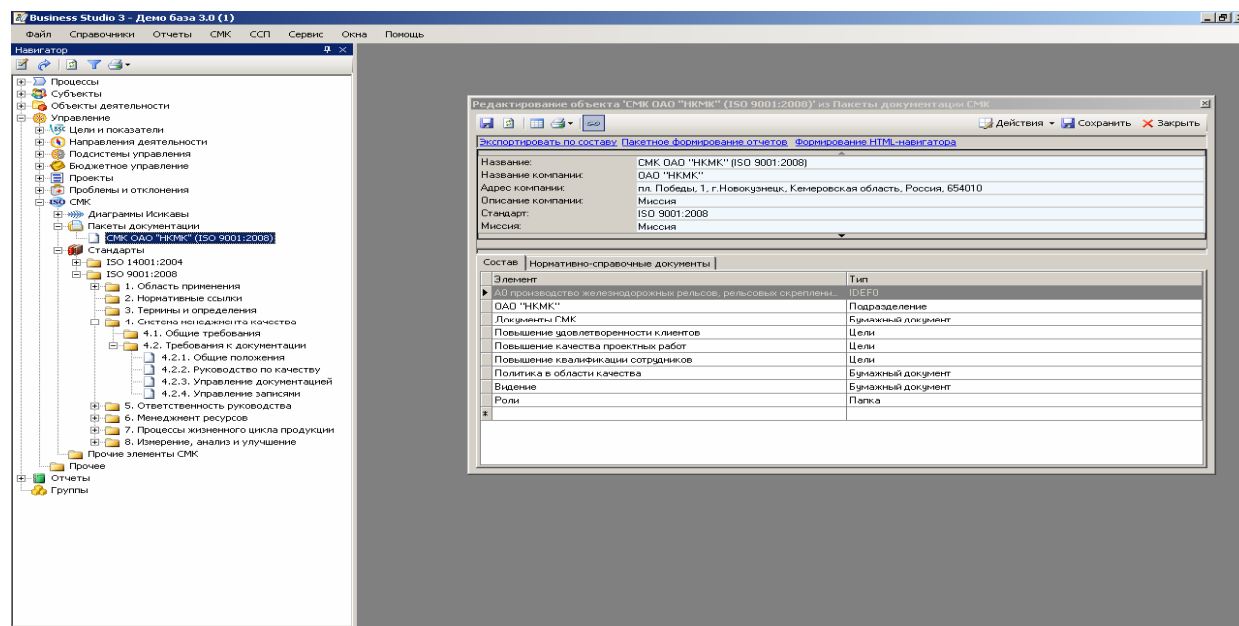
Для построенной модели проведено ранжирование трудоемкости выполнения каждого этапа разработки и внедрения СМК до автоматизации и после планируемой автоматизации. В процессе разработки автоматизации подверглись все группы работ, трудоемкость которых снижается существенно:

- разработка целей в области качества;
- идентификация и описание основных и вспомогательных процессов;
- разработка показателей процессов;
- разработка документации СМК;
- ознакомление персонала с документацией;
- поддержание документации СМК в актуальном состоянии;

- сбор результатов измерений;
- планирование и проведение внутренних аудитов;
- анализ данных;
- разработка корректирующих и предупреждающих действий и устранение несоответствий;
- улучшение;
- подготовка к сертификации и сертификация.

Все это существенно упрощает и ускоряет разработку и внедрение системы менеджмента качества в компании. Данную программу могут использовать как консультанты по качеству для разработки СМК, так и сотрудники НКМК для поддержания разработанной, внедренной и сертифицированной СМК в рабочем состоянии.

Значительная часть инструментов, нужных для разработки СМК, уже имелась в составе Business Studio. Так, например, стандарт ISO 9001:2008 требует установить цели в области качества для каждого вида деятельности и для всех уровней организационной структуры.



Формализация целей в области качества должна происходить одновременно с другими целями компании в рамках общей стратегии. В Business Studio для этого используются стратегические карты.

Также же успешно выполняются требования стандарта ISO 9001:2008 о внедрении на предприятии процессного подхода – система позволяет проектировать бизнес-процессы в графическом виде, в различных нотациях – а также назначать для каждого процесса показатели оценки его результативности.

Система позволяет автоматически сформировать Матрицы ответственности и основополагающий документ СМК - Руководство по качеству. Для формирования Руководства по качеству по требуемому

стандарту, используемому на НКМК.

В соответствии с требованиями стандарта ISO 9001:2008, организация должна разрабатывать и поддерживать в актуальном состоянии документы, позволяющие эффективно планировать деятельность и управлять процессами.

Наличие в Business Studio взаимосвязанных описаний процессов и организационной структуры позволяет автоматически получить внутренние регламентирующие документы: «Регламент процесса», «Регламент процедуры». В указанные документы также попадает информация о показателях процесса, которая может являться подтверждением результативности процесса, например, в рамках внутреннего аудита функционирования процессов.

Требования высшего руководства и стандарта ISO 9001:2008 доводятся до исполнителей через документы:

- должностная инструкция;
- положение о подразделении.

В данных документах автоматически фиксируются обязанности подразделения или сотрудника по выполнению бизнес-процессов, а также формируются обязательные для этих документов разделы (Общие положения, Права, Обязанности, Взаимодействие, Показатели деятельности).

Результаты от использования Business Studio:

- Оптимизированные бизнес-процессы
- Распределенные полномочия и ответственность между руководителями и подразделениями
- Подробные инструкции для исполнителей
- Пакет, регламентирующий документации
- Оптимизированная штатная численность сотрудников
- СМК в рабочем состоянии

УДК 005.6: 330.341.42

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ В РАМКАХ ПРОЕКТА БЕНЧМАРКИНГ В УСЛОВИЯХ ОАО «ЗСМК»

Шапошникова С.А.

Научный руководитель: Абатурова А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Термин «бенчмаркинг» (benchmarking) является англоязычным и не имеет однозначного перевода на русский язык. Он произошел от слова «benchmark», означающего отметку на объекте, например, на столбе, указывающую высоту над уровнем моря. В наиболее общем смысле

benchmark — это нечто, обладающее определенным количеством, качеством и способностью быть использованным как стандарт или эталон при сравнении с другими предметами. Большинство специалистов придерживаются мнения, что бенчмаркинг означает перенятие методов управления у других, успешно работающих, при помощи сравнения с другими областями предпринимательской деятельности или конкурентами и выявления слабых сторон своей фирмы.

Проводить бенчмаркинг - это значит: *быть достаточно умным, чтобы признавать: всегда есть кто-то, кто в чем-то лучше вас; быть достаточно мудрым, чтобы учиться у него всему, а затем догнать и перегнать учителя.* Это определение раскрывает суть бенчмаркинга, а именно учиться у других.

Можно выделить две основные задачи, которые помогает решать бенчмаркинг. Во-первых, сравнивать свои показатели с показателями других организаций; конкурентов и лидеров рынка. Во-вторых, изучать и применять чужой успешный опыт у себя в организации.

Бенчмаркинг, как метод управления качеством нашел широкое применение во всем мире. Постепенно он начинает применяться и на российских предприятиях. Так, например, бенчмаркинг стал для ОАО «ЗСМК» мощным средством выбора удачной стратегии развития производства. На основе бенчмаркинга разрабатывается стратегический бизнес-план.

На ОАО «Западно – сибирский металлургический комбинат» проект по бенчмаркингу, стартовал 30 ноября 2009.

Целью пилотного проекта бенчмаркинг - сравнить производство на пяти предприятиях Евраз Холдинга по ключевым показателям эффективности с целью выявления лучших практик для последующего их внедрения. Апробирование инструментов бенчмаркинга для систематического поиска и внедрения лучших практик на предприятиях Холдинга, создана и отработана методология проведения бенчмаркинга. Обмен опытом и развитие связей между специалистами предприятий холдинга.

Были определены и запланированы предприятия холдинга для участия в проекте:

- ЗСМК (Западно – сибирский металлургический комбинат);
- НТМК (Нижне – тагильский металлургический комбинат);
- ДМЗ (Днепропетровский металлургический завод);
- Vitcovice (планируется);
- Highveld (планируется).

По результатам реализации бенчмаркинга на ЗСМК проект признан успешным, определены дальнейшие направления совершенствования методологии бенчмаркинга и реализации проекта в целом на металлургических предприятиях Холдинга, учитывая опыт проведения и результаты текущего проекта. Проработан механизм дальнейшего развития

мероприятий выработанных в рамках проекта. Утверждена система мотивации участников проекта и привлекаемых специалистов.

На мелкосортном стане 250-2, был проведен анализ наиболее критичных участков в потоке создания ценности к которым применима методика внутреннего бенчмаркинга.

Наиболее критичным по результатам анализа стал участок сборки, настройки и перевалки клетей, потому что именно там наблюдается частая смена персонала и происходит обучение вальцовщиков до необходимой квалификации, от которых зависит работоспособность оборудования и стана в целом. Обучение вальцовщиков проходит приблизительно 3 месяца, а создание КПВО помогает сократить обучение.

Работа стана без простоев ведет к выполнению планового объема производства, повышению качества продукции, получению комбинатом прибыли и сокращению затрат.

Для того чтобы сделать работу участка стабильной, качественной и надежной, а обучение новых сотрудников быстрым и эффективным, был применен инструмент использующийся в бережливом производстве для стандартизации операций: карты пошагового выполнения операций (КПВО).

Каждая операция раскладывается на составляющие, затем описываются, анализируются лучшие практики работников, которые ее выполняют, и на основе всего этого создается идеальная карта выполнения операций (КПВО). В этом документе отражены все важные аспекты: технологии, качества, охраны труда, промышленной безопасности, и экологии.

Таким образом, КПВО – это сосредоточение знаний и опыта всех работников занимающихся данным видом деятельности.

Разработка КПВО – стандартизация выполняемых операций с учетом технологии последовательности выполнения операций, требований качества, охраны труда и норм времени выполнения операций.

Разработка карт пошагового выполнения операций включает в себя следующие процедуры:

1. Определение потребности в стандартизации;
2. Планирование разработки и пересмотра;
3. Разработка КПВО;
4. Согласование требований КПВО;
5. Утверждение КПВО.

Карта пошагового выполнения операции (КПВО) разрабатываются с целью обучения и стандартизации работ - исключения потерь времени, брака.

Стандартизация работ гарантирует единый порядок выполнения операций всеми работниками, минимизирует влияние человеческого фактора, обеспечивает безопасность работника при выполнении работ и стабильность процесса.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА В НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ, РАЗРАБАТЫВАЮЩИХ ИННОВАЦИОННЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА

Крупенникова О.Ю.

*ИМБТ ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора
г. Бердск*

Актуальной задачей в России в настоящее время является создание конкурентоспособных инновационных лекарственных средств. Эта задача вызвана решением существующей проблемы вытеснения отечественных лекарственных средств иностранными препаратами и обозначена в утвержденной Минпромторгом РФ «Стратегии развития фармацевтической промышленности РФ на период до 2020 года». Основными мероприятиями стратегии являются поддержание существующих и создание новых научно-исследовательских центров и кластеров, выполняющих научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), которые направлены на разработку импортозамещающих лекарственных средств в соответствии с международными стандартами надлежащей лабораторной и клинической практики (GLP и GCP). Важный шаг к созданию российских инновационных препаратов был сделан путем принятия Федерального закона № 61 «Об обращении лекарственных средств». Согласно требованиям данного закона, доклинические и клинические исследования должны проводиться в соответствии с действующими в России правилами GLP и GCP, а с 2014 г. производство лекарственных средств должно осуществляться в соответствии с правилами GMP [1, 2, 3]. Переход отечественных фармацевтических производителей на правила GMP сделает лекарственные средства конкурентоспособными на мировом рынке.

Требования правил GLP и GCP являются системой норм, правил и указаний в отношении проведения доклинических испытаний и клинических исследований. Для создания конкурентоспособных инновационных лекарственных препаратов в научно-исследовательских учреждениях необходимо выполнение всего комплекса НИОКР с учетом требований GMP, только в этом случае можно организовать серийное производство в соответствии с правилами GMP [4]. Не маловажным для обеспечения конкурентоспособности создаваемых лекарственных препаратов является сокращение потерь и издержек, которого можно достичь путем внедрения стандарта ИСО 9001. Поэтому актуальная задача для научно-исследовательских учреждений, осуществляющих разработку инновационных препаратов – создание такой системы менеджмента качества (СМК), которая бы учитывала требования стандарта ИСО 9001, правил GLP,

GCP и GMP, т.е. целесообразно внедрение интегрированной системы менеджмента (ИСМ) организационно-методическим фундаментом которой должен быть стандарт ИСО 9001.

Создание интегрированной системы менеджмента в научно - исследовательских учреждениях, как правило, включает 5 этапов.

На первом этапе осуществляется организация разработки ИСМ в виде выработки четкой стратегии создания ИСМ, определения и выделения ресурсов, необходимых для её реализации, обучения персонала в области менеджмента качества.

На втором этапе «Проектирование ИСМ»:

- проводится анализ совместимости требований стандарта ИСО 9001 и правил GLP и GMP;
- идентифицируются процессы научно-исследовательского учреждения, на которые распространяется действие ИСМ;
- устанавливаются последовательность и взаимодействие идентифицированных процессов;
- назначаются владельцы и руководители процессов, ответственные за их результативное и эффективное управление;
- определяются методы и средства для мониторинга, измерений и анализа процессов;
- формируются критерии оценки результативности и эффективности процессов ИСМ в целом.

Третьим этапом является документирование ИСМ, на котором определяется состав и структура документов ИСМ, устанавливаются правила их разработки и идентификации. Таким образом, создается нормативно-организационная основа для построения, функционирования и постоянного улучшения ИСМ. Пример структуры документации представлен на рисунке 1.

На четвертом этапе – происходит внедрение ИСМ. На данном этапе необходимо добиться того, чтобы спроектированная система заработала и вошла в режим стабильного функционирования, необходимо оценить степень практического выполнения требований, установленных в документах ИСМ. Это возможно сделать по результатам проведенных внутренних аудитов [5].

Заключительным этапом является подготовка к сертификации ИСМ. Так как в России сертификации по GLP и GMP как таковой не существует, поэтому сертификация ИСМ должна проводиться на соответствие требованиям стандарта ИСО 9001.

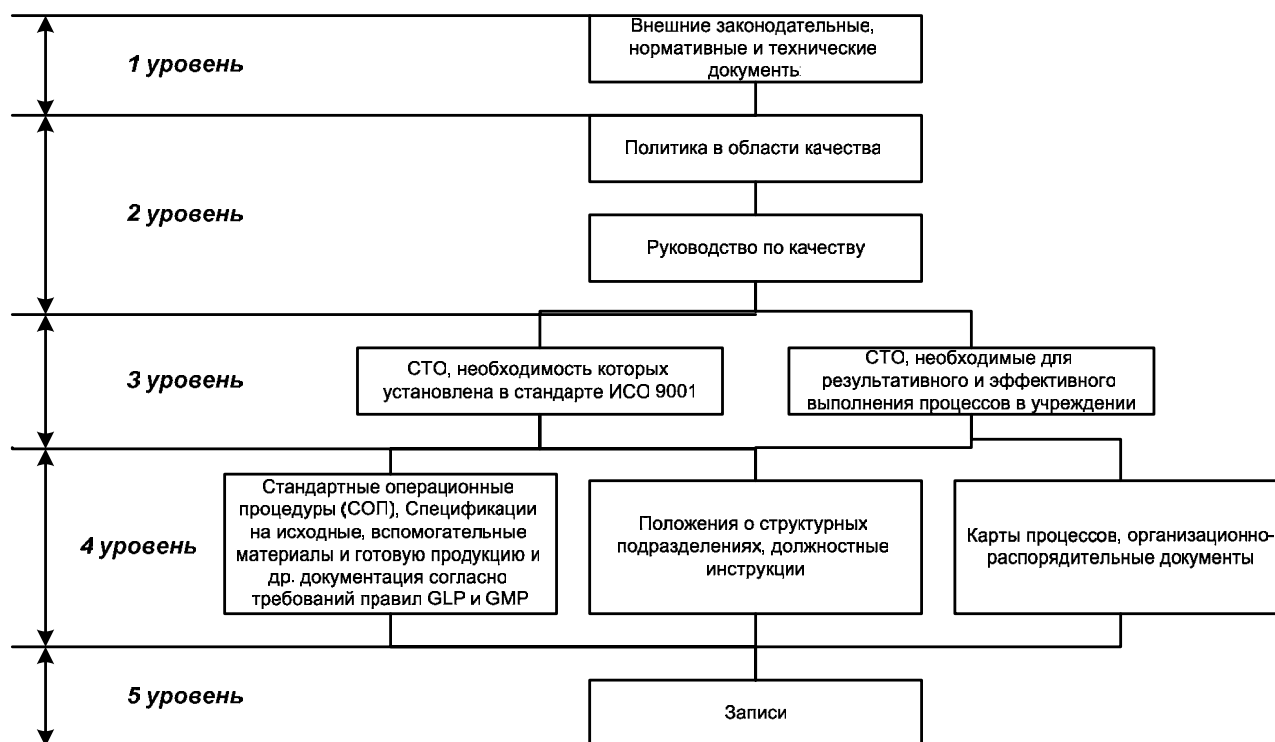


Рисунок 1 – Структура документации ИСМ

При подготовке к сертификации необходимо:

- выбрать орган по сертификации и заключить с ним договор;
- открыть внутренний проект в учреждении по подготовке к сертификации;
- сформировать рабочую группу и назначить ответственного – координатора работ и сопровождающего команды аудита;
- оповестить о сертификации и подготовить к ней весь персонал научно-исследовательского учреждения [6].

Следует отметить, что создание интегрированной системы менеджмента в научно-исследовательских учреждениях, разрабатывающих инновационные лекарственные средства является сложным процессом, который имеет ряд плюсов:

- обеспечение согласованности действий внутри учреждения и, как следствие, повышение качества управления научно-исследовательским учреждением в целом;
- уменьшение объема документов - в интегрированной системе объем документов значительно меньше, чем суммарный объем документов в нескольких параллельных системах;
- высокая степень вовлеченности персонала в улучшение деятельности учреждения;
- получение дополнительных конкурентных преимуществ на внутреннем и внешних рынках;
- воспроизводимость и масштабирование результатов полученных

при разработке лекарственных средств, гарантия безопасности, эффективности и высокого качества разрабатываемых препаратов;
– повышение экономической эффективности в НИОКР.

Библиографический список

1. Правила лабораторной практики (GLP). Приказ Минздравсоцразвития РФ от 23.08.2010 г. № 708н.
2. Правила клинической практики в РФ (GCP). Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19.06.2003 № 266.
3. ГОСТ Р 52249-2009 Правила организации производства и контроля качества лекарственных средств (GMP). – Введ. 2010-01-01. М.: Ростехрегулирование: Стандартинформ, 2009. – 132 с., 29 см.
4. Береговых В.В., Мешковский А.П. Нормирование фармацевтического производства. Обеспечение качества продукции. – М.: ЗАО «Информационно-издательское агентство «Ремедиум», 2001. – 527 с.
5. Свиткин М.З. Интегрированные системы менеджмента. // Стандарты и качество. – 2004. – № 2. – С. 56-61.
6. Никитин В.А., Филончева В.В. Управление качеством на базе стандартов ИСО 9000:2000. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 127 с.: ил.

УДК 005:621-192

МЕНЕДЖМЕНТ НАДЕЖНОСТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Кузнецова Н.Ф.

Научный руководитель: Кичигина О.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Менеджмент означает создание, управление, контроль и максимально эффективное использование социально – экономических систем и моделей различных уровней. Управление социально-экономическими системами, в том числе производственными, получило название менеджмент.

Организация должна определять и осуществлять менеджмент многочисленных взаимосвязанных и взаимодействующих процессов, для того чтобы результативно функционировать

Для управления действиями в сфере надежности организация должна создать систему менеджмента надежности. Система менеджмента надежности организации должна быть неотъемлемой частью ее общей системы менеджмента.

Надежность – это комплексный показатель, который в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации может включать в себя безотказность, сохраняемость, ремонтпригодность и долговечность изделия и его частей.

При планировании надежности, при необходимости, должен быть исследован ряд проблем:

- потребности рынка и необходимое время для инициатив в сфере надежности;
- надежность как фактор, повышающий значимость продукции и обеспечивающий ее преимущества на рынке;
- взаимодействие между менеджментом надежности и другими процессами менеджмента предприятия;
- ориентированное на рынок проектирование надежности для выбора эффективных решений;
- регулирующие и контрактные соглашения, влияющие на рентабельность;
- повышение компетентности в сфере надежности и повышение ресурсов организации для технического обслуживания;
- сохранение базы знаний и интеллектуальной собственности;
- распространение информации о надежности и развитие механизма обратной связи о надежности продукции;
- выполнение плана надежности и стратегия надежности;
- социальные выгоды и воздействие окружающей среды.

Систему менеджмента надежности необходимо регулярно анализировать для того, чтобы гарантировать ее пригодность, адекватность и эффективность. Анализ системы менеджмента надежности может быть проведен вместе с другими непрерывными действиями, направленными на совершенствование.

Система обеспечения надежности изделий — это комплекс организационно-технических и экономических мероприятий, методов и средств, направленных на оптимизацию уровня надежности технических систем. Эта система обладает рядом свойств качества, в том числе и свойством надежности.

Стратегическая цель системы – это обеспечение оптимального уровня надежности технических систем и их элементов. При этом под оптимальным понимается такой уровень, при котором обеспечивается максимальная эффективность от эксплуатации изделия в заданных условиях при минимальных суммарных затратах на проектирование, изготовление, эксплуатацию и ремонт. Для синтеза структуры системы обеспечения надежности необходимо установить:

- множество возможных принципов построения системы и ее элементов;
- множество взаимосвязанных частных целей и функций системы;
- множество взаимосвязанных элементов.

Принцип стандартизации в системе обеспечения надежности означает, что система должна опираться на комплексную и опережающую стандартизацию.

Комплексная стандартизация для механических систем должна предусматривать обеспечение надежности:

– деталей и элементов машин по свойствам прочности, износостойкости, усталостной долговечности, коррозионной стойкости, пластичности и другим частным и комплексным свойствам материалов;

– машин по свойствам безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

Оценку соответствия продукции требованиям по надежности выполняют при помощи статистических методов в короткие сроки. В качестве примера оценки надежности достигнутой вследствие интенсификации режима эксплуатации, т.е. путем более частого применения по назначению, по сравнению с нормальной эксплуатацией, рассмотрим оценку электродвигателей для стиральных машин.

Разработана новая модель электродвигателей для установки на стиральные машины. Конструкция двигателя была полностью пересмотрена, чтобы снизить шумность его работы и повысить надежность. Квалифицированные конструкторы применили высококачественные материалы и самые современные методы для устранения проблем с надежностью электродвигателей предыдущих моделей. Они также провели испытания двигателей в сильно форсированном режиме (HALT), подвергнув их компоненты и несколько опытных образцов интенсивному воздействию циклически меняющейся температуры, вибрациям и электрическим перегрузкам, чтобы выявить, изучить и исправить причины потенциальных видов отказов.

Требовалось, чтобы не менее 97% электродвигателей безотказно эксплуатировалось по 10 лет и более. В течение этих 10 лет мог происходить износ подшипников двигателей, вызывая их отказы, но в первые 10 лет службы такие отказы считались маловероятными.

Конструкторы были убеждены в том, что им удалось создать очень надежный двигатель. В свете весьма интенсивных конструктивных доработок двигателей любые оценки на основе предыдущего опыта и инженерных суждений можно рассматривать только как предварительные. Чтобы прояснить реальную ситуацию у инженеров было шесть месяцев до начала выпуска новых машин для проведения испытаний в условиях, имитирующих реальные условия эксплуатации потребителями.

Эти испытания были предназначены для быстрого выявления и устранения оставшихся проблем надежности. Их целью было также продемонстрировать с 95%-ной доверительной вероятностью, что предъявляемые требования по надежности выполняются.

За шесть месяцев испытаний адекватно воспроизвести 10 лет нормальной эксплуатации электродвигателей можно, если испытать выборку образцов двигателей, заставив их работать непрерывно под нагрузками, имитирующими их работу в стиральных машинах, с небольшими по времени перерывами для охлаждения, призванными активизировать те виды отказов,

которые могут возникнуть под влиянием терморегулирования.

Данная стратегия позволила ежедневно совершать по 24 цикла работы двигателей, имитирующих за месяц испытаний 3,5 года нормальной эксплуатации с предполагаемой интенсивностью четыре стирки в неделю. Испытания производились на опытных образцах двигателей с использованием специальных стендов, воспроизводящих механические нагрузки, которым подвергаются двигатели в течение типового цикла стирки. Исходное допущение о том, что отказы электродвигателей вызываются их наработкой и циклическими отключениями и не зависят от календарного срока службы представлялось вполне обоснованным с инженерной точки зрения.

Предварительные статистические оценки показали, что объем выборки в 66 образцов вполне достаточен для соблюдения баланса между точностью собираемых данных и затратами на проведение испытаний. Двигатели, отбираемые для испытаний должны, по возможности наиболее точно отражать предполагаемую вариабельность качества их изготовления в условиях крупносерийного производства. С этой целью 66 двигателей были изготовлены в три разные периода времени с использованием основных материалов и комплектующих изделий, взятых из различных партий. По каждому двигателю велись записи по результатам испытаний.

После первого месяца испытаний, в течение которого двигатели отработали по 728 циклов, эквивалентных 3,5 года нормальной эксплуатации отказало четыре двигателя из 66. соответственно точечная оценка вероятности их безотказной работы за 3,5 года составила 0,94, т.е. оказалась намного ниже требуемого значения 0,97 за 10 лет.

Физико – технический анализ отказавших двигателей показал, что причинами всех четырех отказов стали производственные дефекты. Фактически все эти отказы произошли в течение первой недели испытаний. К счастью, технологом удалось достаточно легко усовершенствовать производственный процесс, чтобы предупредить появление подобных отказов в будущем и испытания были продолжены после замены отказавших двигателей новыми.

После трех месяцев испытаний, при которых двигатели отработали по 2184 цикла эквивалентных 10,5 годам нормальной эксплуатации, было зафиксировано еще четыре отказа. В частности, отказ одного подшипника произошел после 1989 циклов испытаний, что эквивалентно 9,6 года эксплуатации.

Остальные три отказа (на 4,5; 6,7 и 7,5 года) произошли из-за поломок пластиковых деталей. Отказы этого вида также было необходимо исключить для выполнения предъявленных требований по надежности. Конструкторы были убеждены в своей способности полностью устранить причины этих отказов путем изменения геометрической формы пластиковых деталей. Для подтверждения эффективности проведенных конструктивных доработок

была осуществлена отдельная программа.

Полагая, что причины отказов двух описанных видов успешно устранены, при оценке уровня надежности будущих двигателей новой конструкции следовало учитывать только один вид отказов, а именно – отказы подшипников. В результате точечная оценка вероятности безотказной работы двигателей за 10,5 года составила $58/59 = 0,983$, что превышает заявленное значение 0,97 этого показателя за 10 лет.

Так как уровень надежности в значительной степени определяет развитие техники по основным направлениям, производители должны стремиться достичь высокой надежности технических средств, применяемых в технологическом процессе.

Но невозможно достичь высокой надежности и долговечности с непрогрессивным рабочим процессом и несовершенной схемой или несовершенными механизмами.

Поэтому первым направлением повышения надежности является обеспечение необходимого технического уровня изделий.

Необходимо отметить, что переход на изготовление машин по строго регламентированной технологии включает в себе резерв повышения надежности.

Этап конструирования системы является очень важным, поскольку на нем закладывается уровень надежности систем безопасности. При конструировании и проектировании следует ориентироваться на простые структуры, имеющие наименьшее количество элементов, поскольку сокращение количества элементов является существенной мерой повышения надежности. Но уменьшение количества элементов не следует противопоставлять резервированию как эффективному способу повышения надежности. Поэтому следует принимать компромиссное решение между необходимостью сокращения количества элементов и применением резервирования наименее надежных элементов.

Библиографический список

1. Доганской Н., Хан Дж.Дж., Микер У.К. Оценка надежности посредством интенсификации режимов эксплуатации // «Методы менеджмента качества». – 2010. - №2. – с. 46-49.
2. «Технологии машиностроения» [Электронный ресурс]: Образовательный сайт. – Режим доступа: <http://www.1mashstroj.ru/>
3. ГОСТ Р ИСО 9000-2008, «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь». Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2008г. № 470 – ст.
4. Проников А.С./ Основы надежности и долговечности машин/ А.С. Проников – М.: Изд-во стандартов, 1986.

ШАГ ЗА ШАГОМ К ПОСТАВЛЕННОЙ ЦЕЛИ

Лукьянова Г.С.

Научный руководитель: Кичигина О.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Что из себя представляет организация, работающая в условиях конкуренции? Это хозяйственный механизм, который функционирует для того, чтобы выпустить продукцию, выполнить работы или оказать услуги с таким качеством и по такой цене, которые бы удовлетворяли различные потребности общества. Поэтому качество продукции, работ и услуг является основной целью действующего хозяйственного механизма организации и основным орудием борьбы с конкурентом. Возросшая в мире конкуренция привела к ужесточению требований, предъявляемых потребителем к качеству продукции.

Основной задачей строительно-монтажной организации в области качества является создание и внедрение внутри организации такой системы качества, которая позволила бы реализовать политику организации в области качества, соответствующую требованиям международных стандартов ИСО 9000.

За последнее десятилетие в строительной отрасли нашей страны произошли ощутимые структурные изменения. Они привели к появлению большого количества строительно-монтажных организаций, которые хотят получить лицензии на осуществление строительства различных объектов, а также заказы от государственных, частных и, в том числе, иностранных инвесторов. Это привело к возникновению конкурентной борьбы между этими организациями, что дает возможность инвесторам выбрать организации, удовлетворяющие его требования по качеству и стоимости строительства.

Россия отстает в данной отрасли. Отстает от таких стран как: Япония, со своими «кружками качества», главной задачей которых является стимулирование трудящихся страны в части повышения качества их труда, повышения эффективности производства и качества продукции, роста производительности труда; Великобритания, где при заключении контракта на строительство зданий и сооружений заказчик требует от фирмы гарантий качественного выполнения работ - письменное заверение о том, что подрядчик будет применять эффективную систему контроля качества продукции; Германия, с системой качества *Qualitatssicherungs system (QSS)*, задача которой – «производить» качество, а не контролировать его, когда работа уже выполнена.

В чем же причины низкой результативности и эффективности СМК?

1. Некорректная постановка целей.

Чаще всего российские компании ставят целью получение сертификата и комплекта стандартов для повышения своей конкурентоспособности. Гораздо реже целью является приобретение за небольшие деньги инструмента управления, который наведет порядок на предприятии.

В Европе же цель внедрения СМК – не только порядок на производстве и обеспечение бездефектного изготовления продукции, но и процесс постоянного совершенствования, который и является основным источником выгоды от функционирования СМК.

2. Ошибки при построении СМК на предприятии.

Одна из самых распространенных ошибок – нарушение порядка подготовки организации к введению в действие документов СМК. Вторая ошибка, полностью дискредитирующая СМК – недобросовестная сертификация. Проверяется не внедрение СМК, а формальная готовность предприятия к сертификации.

Следующая ошибка – передача консультантами на предприятия типовой документации СМК, что может как исключить создание уникальной (нужной именно данному клиенту) системы, так и нарушить правильную последовательность внедрения.

3. Внешние факторы, воздействующие на функционирование СМК на предприятии.

Исторически сложилось так, что политика и экономика России были направлены на выполнение плана, и до сих пор количество производимой продукции остается более важным, чем его качество. Поэтому предприятия так безответственны в отношении целей в области качества.

До сих пор не существует четкой методики, позволяющей оценить реальную прибыль (экономический эффект) от применяемой системы.

И это лишь часть причин, почему наша страна отстает в развитии качества.

Сегодня большинство российских товаров неконкурентоспособно на европейском рынке из-за невысоких эксплуатационных характеристик и низкого качества.

Главный путь к улучшениям – инновации.

Зарубежные предприятия давно работают в условиях рыночной экономики и сумели построить СМК, ориентированные на требования потребителей. Стандарты ИСО серии 9000 для них более понятны и являются повседневным производственным инструментом. СМК на Западе воспринимается скорее как некая надстройка, которая безболезненно интегрируется в существующую систему управления предприятием, в отличие от России, где все новое, прежде чем стать «повседневностью», должно «сломать» старое.

Библиографический список

1. <http://files.stroyinf.ru/Data1/6/6550/index.htm>
2. <http://quality.eup.ru/MATERIALY14/smk-rus.htm>

УДК 622. 82 : 614. 84

МЕНЕДЖМЕНТ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ НА УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Чудайкина Н.Ю., Белова Л.В.

Научный руководитель: Кичигина О.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Наша область занимает 12-е место в России и 2-е место в Сибирском федеральном округе по производству промышленной продукции, здесь добывается примерно половина всего угля и до 75 % коксующихся углей России.

Пожары и взрывы представляют собой постоянную угрозу безопасности шахтеров и производительности шахт и считаются одним из наиболее разрушительных видов аварий на производстве. По количеству унесенных жизней и материальному ущербу подземные пожары и взрывы не могут сравниться с авариями ни в одной другой отрасли промышленности. Только в течение нескольких лет произошли крупные аварии на шахтах ОАО «Ульяновская», ОАО «Юбилейная», ОАО «Распадская», унесшие за собой тысячи жизней. Расследование причин и обстоятельств этих аварий показало [1], что существующие средства предотвращения взрывов в горных выработках неэффективны и не обеспечивают их взрывозащиту. Поэтому развитие и совершенствование средств и способов борьбы с взрывами метана и угольной пыли в горных выработках – актуальная научно - техническая проблема, связанная с повышением безопасности и охраны труда в угольных шахтах.

Одной из основных причин возникновения пожаров и взрывов в шахтах является внезапный выброс газа метана при соприкосновении с угольной пылью, поэтому необходимо соблюдать меры предосторожности при монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании электропроводки, техники и оборудования. Современная техника взрывобезопасности в угольных шахтах основывается на трех принципах предотвращения взрывов газопылевоздушных смесей. Первый заключается в исключении образования взрывоопасной среды путем интенсивной вентиляции горных выработок, осланцевания отложений из пыли, смыва угольной пыли и так далее.

В основе второго принципа: предотвращения возникновения источников, инициирующих взрыв образованной взрывоопасной газопылевоздушной среды, к таким источникам относятся открытое пламя при дефлаграции взрывчатых веществ, ударные волны, продукты

взрывчатой смеси, электрические заряды, нагретые твердые тела, пиррофорное искрение.

В тех случаях, когда нельзя исключить возможность возникновения данных источников, способных вызвать воспламенение взрывоопасной среды, реализуют третий принцип: осуществление взрывозащиты, при котором возможный очаг горения или взрыва был бы локализован или ликвидирован без катастрофических последствий.

Таким образом, возникновение аварий на угольной шахте связано с нарушением всего комплекса мероприятий по обеспечению взрывобезопасности, в результате чего происходит образование взрывоопасной среды, возникает источник для ее воспламенения и система взрывозащиты по какой-либо причине не способна локализовать и ликвидировать очаг воспламенения.

В современном горном производстве разрабатываются новые методики по дегазации и утилизации шахтного метана, которые должны отвечать всем требованиям нормативной документации в данной области, прописанным в промышленном регламенте (порядок осуществления стадий и операций технологии, выполнение требований по охране окружающей среды и выпуск продукции, требованиям к процессам утилизации метана) [2].

Принципиальные требования к системам заблаговременной и предварительной дегазации шахтных полей следующие: обеспечение необходимого снижения газовыделения в горные выработки при ведении очистных и подготовительных работ; существенное снижение выбросоопасности дегазируемых пластов; снижение пылеобразующей способности угля в дегазируемых зонах.

К системе утилизации шахтного метана применяют следующие требования:

- обеспечение соответствия кондициям метановоздушной смеси в зависимости от способа и технологии утилизации;
- обеспечение метанобезопасности систем утилизации;
- обеспечение международных метрологических требований к системам утилизации парниковых газов.

Для наиболее эффективной борьбы с подземными пожарами с минимальными затратами и ущербом необходимо внедрение автоматизированной системы обнаружения начальной стадии возникновения подземных пожаров, которая позволяет обнаружить очаг возгорания на ранней стадии, а процесс тушения закончить на начальной стадии развития пожара.

Критерием распознавания пожаров может служить соотношение концентраций индикаторных газов, так как большинство из индикаторных газов содержится в земной и шахтной атмосфере в незначительных количествах, соотношение их концентраций до пожара близко к константе [3].

Также важным критерием распознавания пожара являются физические параметры шахтной атмосферы. Пожар сопровождается изменением значительного количества физических параметров шахтного воздуха и горного массива.

Для обнаружения начальной стадии возникновения пожаров используется базовый модуль, который устанавливается в зонах повышенной опасности. Количество базовых блоков с комплектом выносных датчиков определяется структурой и разветвленностью горных выработок. Применение базового блока обеспечивает раннее обнаружение пожаров любой сложности, что позволяет повысить пожарную безопасность выработок в шахтах и на рудниках, сократить число аварий на горнодобывающих предприятиях.

Учитывая перспективность взрывного способа разрушения угля, его превосходство перед механическим и необходимость воздействия на уголь водных растворов поверхностно-активных веществ в целях перевода его в состояние, позволяющее контролировать выбросоопасность угля и газовыделение из пласта, С.А. Калякиным была предложена технология гидровзрывания зарядов взрывчатых веществ в горных породах. Согласно этой технологии заряд со всех сторон должен быть окружен водой или водным раствором соответствующей соли. При гидровзрывании заряда взрывчатого вещества наряду с разрушением пород происходят импульсная закачка воды или водного раствора в пласт, его предварительное рыхление и дегазация. Одновременно в призабойной части выработки идет распыление воды, снижение пылеобразования и интенсивности ударных волн и создается предохранительная среда из тумана и пара с параметрами, обеспечивающими взрывозащиту в горной выработке.

Подобные результаты гидровзрывания получаются за счет того, что вода заполняет все свободное от заряда взрывчатого вещества пространство шпура (скважины), проникает в трещины и микротрещины по его боковой поверхности и повышает волновой импеданс среды вокруг заряда. Значение воды существенно возрастает при гидровзрывании на опасных угольных пластах в зонах метастабильного состояния, так как вода активно взаимодействует с метиленом, превращая его в простейший спирт.

Что позволило исключить вероятность возникновения процессов самовоспламенения метановоздушной смеси и образования взрывоопасного ацетилена. Таким образом, безопасность горных работ резко возрастает, а способ гидровзрывания при разрушении угля и горного массива обеспечивает необходимые условия охраны труда шахтеров [4]. Однако в настоящее время этот способ борьбы с взрывами метана и угольной пыли, к сожалению, не применяется.

Во избежание пожаров и взрывов современные системы мониторинга безопасности должны обеспечивать передачу информации (речевой или от сенсора) из любого пункта шахты как в штатных, так и в чрезвычайных ситуациях, например, при пожаре; контролировать жизненные показатели

(например, передвижение или пульс) каждого шахтера независимо от его желания; обеспечивать аварийную сигнализацию и автоматическое отключение электрооборудования при достижении предельно допустимых концентраций взрывчатых газов.

Правилами безопасности в угольных шахтах предусмотрено, чтобы на каждой шахте был проект противопожарной защиты шахты, который через каждые 5 лет корректируется с учетом развития подземных горных работ. Каждый проект проходит экспертизу промышленной безопасности на соответствие их нормативным требованиям. По результатам экспертизы выдается заключение о степени соответствия проекта нормативным документам.

Таким образом, для обеспечения безопасности на угольных шахтах необходимо разработка нормативно-методической базы обеспечения метанобезопасности и пожаробезопасности шахт; создание специализированных хозрасчетных структур, обеспечивающих проектирование и выполнение всего цикла работ; научно-техническое сопровождение. А также научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы должны быть сконцентрированы в рамках федерально-целевой программы «Метанобезопасность» с привлечением ведущих российских организаций.

Библиографический список

1. Аварии на шахтах Кузбасса : свободная энциклопедия [Электронный ресурс]: Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>
2. Артемьев В.Д. Промышленный регламент технологии извлечения и утилизации шахтного метана в процессе разработки высокогазоносных угольных пластов подземным способом / В.Д. Артемьев, А.Д. Рубан, В.С. Забурдяев, Е.П. Ютяев // Уголь. -2010. -№4. С. 18-20.
3. Лобазнов А.В. Автоматизированная система обнаружения начальной стадии подземных пожаров. / А.В. Лобазнов // Безопасность труда в промышленности. – 2008. – с. 49
4. Калякин С.А. Предотвращение взрывов метана и пыли на угольных шахтах. / С.А. Калякин // Безопасность труда в промышленности. -2008. - №12. – с. 24
5. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]: Российская газета. Документы. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2008/08/01/pojar-reglament-dok.html>

СЕРТИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

Максимова Е.В.

Научный руководитель: Пожидаев Ю.В.

Сибирский государственный индустриальный университет

г. Новокузнецк

Сертификация - это гарантия потребителю того, что продукция соответствует стандарту или определенным требованиям качества. Сертификация базируется на стандартах, и в ее основе лежат испытания по нормам сертификации.

Правила сертификации предусматривают:

- подачу заявки на сертификацию;
- принятие решения по заявке, в том числе выбор схемы сертификации;
- проведение сертификационных испытаний (проверок) в соответствии с выбранной схемой сертификации;
- анализ полученных результатов и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия;
- выдачу сертификата соответствия и внесение сертифицированной услуги в государственный реестр;
- выдачу лицензиями на применение знака соответствия держателю сертификата;
- признание сертификата соответствия, выданного зарубежным, международным органом или органом другой системы сертификации, в установленном порядке;
- осуществление инспекционного контроля над сертифицированной услугой;
- корректирующие мероприятия при нарушении соответствия услуги установленным требованиям и неправильном применении знака соответствия;
- информацию о результатах сертификации.

К работам по сертификации и инспекционному контролю продукции и услуг транспортного комплекса могут привлекаться подразделения экологии и санэпиднадзора, транспортная инспекция.

Таблица 1 – Схемы сертификации услуг

Номер схемы	Оценка мастерства исполнителя	Оценка процесса оказания	Аттестация предприятия	Сертификация системы качества	Выборочная проверка результатов услуги
1	+				+
2		+			+
3					+
4			+		+
5				+	

Схема 1. Предусматривает оценку мастерства исполнителя услуги, что включает проверку условий работы, знаний технологической, нормативной документации, опыта работы, сведений о повышении квалификации и выборочную проверку результата услуги, а также последующий инспекционный контроль.

Схема 2. Оценка процесса оказания услуги может осуществляться двумя способами:

- проверкой технологического процесса, оборудования, квалификации исполнителя, условий обслуживания;
- оценкой системы качества.

Схема 3. Предусматривает проверку результата услуги и может применяться для сертификации нематериальных услуг (доставка железнодорожных и других билетов, упаковка багажа, обучение и т. д.).

Схема 4. Предусматривает аттестацию предприятия, что включает проверку:

- 1) состояния его материально-технической базы;
 - 2) санитарно-гигиенических условий обслуживания потребителей;
 - 3) ассортимента и качества услуг, включая наряду с целевыми и дополнительные услуги;
 - 4) четкости и своевременности обслуживания;
 - 5) качества обслуживания (этика общения, комфортность, эстетичность, учет запросов потребителя и т. д.);
 - 6) профессионального мастерства обслуживающего персонала.
- Применяется при сертификации вокзалов, аэропортов, портов и т. д.

Схема 5. Эксперту, проводящему сертификацию по схеме 5, требуется больший кругозор и эрудиция, чем эксперту, специализирующемуся на сертификации по остальным схемам сертификации, поэтому его подготовке и методическому обеспечению следует уделять повышенное внимание.

Перечень транспортных услуг, подлежащих сертификации:

1. Услуги пассажирского транспорта:
 - 1.1 Услуги городского транспорта
 - 1.2 Услуги автомобильного транспорта

1.3 Услуги железнодорожного транспорта.

1.4 Услуги речного транспорта.

1.5 Услуги воздушного транспорта.

2. Транспортно-экспедиторские услуги

Оплата работ по сертификации:

– оплата работ по сертификации осуществляется на основе порядка, устанавливаемого центром;

– указанный порядок должен соответствовать основным принципам и подходам, определяемым документом «Система сертификации ГОСТ Р. Временный порядок оплаты работ по сертификации продукции и услуг».

Объектами сертификации на железнодорожном транспорте являются: железнодорожный подвижной состав и специальный железнодорожный подвижной состав, их составные части, контейнеры, специализированное оборудование и элементы инфраструктуры, элементы верхнего строения железнодорожного пути необщего пользования, примыкающего к железнодорожным путям общего пользования, и сооружения, расположенные на них, специальные программные средства, используемые для организации перевозочного процесса, а также услуги, оказываемые при перевозках пассажиров и грузов.

О сертификации услуг автомобильного транспорта в системе сертификации ГОСТ Р:

– госстандартом России в 2003 году зарегистрирована и введена в действие Система добровольной сертификации услуг, функционирующая в системе ГОСТ Р. Её руководящим органом является консультационно-внедренческая фирма «Интерстандарт»;

– организационная схема системы включает в себя Методический центр (ВНИИС), центральные органы по сертификации (ЦОС) однородных видов услуг. Представляется также целесообразным создание сети методических центров по сертификации однородных видов услуг;

– в системе предусмотрена добровольная сертификация следующих видов услуг;

– по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту автотранспортных средств (АМТС);

– по перевозке пассажиров автомобильным транспортом;

– по ремонту и техническому обслуживанию бытовой радиоэлектронной аппаратуры, электробытовых машин и приборов;

– туристических услуг и услуг средств размещения;

– услуг розничной торговли;

– услуг химической чистки и крашения;

– услуг прачечных;

– услуг парикмахерских;

– услуг общественного питания.

Главной целью создания и функционирования Системы сертификации на автомобильном транспорте является содействие развитию экономики страны и повышению эффективности работы автомобильного транспорта с учетом требований безопасности его функционирования для окружающей среды.

В настоящее время происходит интенсивное развитие транспортного комплекса по всей стране. Увеличивается спрос на транспортные услуги: грузоперевозки товаров, услуги пассажирского транспорта, услуги транспортно-экспедиторские и т.д. Поэтому работа в сфере сертификации транспортных услуг очень актуальна на данный момент в нашей стране.

Министерство транспорта Российской Федерации является федеральным органом исполнительной власти, проводящим государственную политику и осуществляющим управление на морском, речном, авиационном, автомобильном, городском пассажирском (включая метрополитен), промышленном (кроме отнесенного к ведению Министерства путей сообщения Российской Федерации) транспорте и дорожном хозяйстве. Формирует и реализует государственную транспортную политику, направленную на удовлетворение спроса населения и потребностей экономики в перевозках и других видах транспортных услуг, обеспечение свободного перемещения грузов и пассажиров на территории Российской Федерации.

УДК 502.654

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Шипилова А.М.

Научный руководитель: д.б.н. Андроханов В.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Одним из наиболее промышленно насыщенных регионов является Кемеровская область. На ее территории расположено большое количество угледобывающих предприятий – шахт и разрезов. После отработки месторождений, на месте когда-то плодородных земель, сформировались техногенные ландшафты, которые обладают специфическими режимами функционирования. Техногенные ландшафты Кузбасса – это отвалы вскрышных и вмещающих пород, сформированных в результате разработки угольных месторождений открытым способом.

Объектом исследования был выбран «Сагарлыкский» отвал, расположенный на территории Бачатского угольного месторождения, возраст отвала составляет 20 лет. На поверхности отвала сформировались молодые почвы – эмбриоземы, которые обладают свойствами, отличающимися от свойств зональных почв данной территории. Почвенный покров отвала представлен тремя типами эмбриоземов и техноземом [1]. Технозем был сформирован путем селективной отсыпки потенциально плодородной породы (лессовидные суглинки) и плодородного слоя почвы [2]. Остальная часть территории – это рекультивированные участки и территории оставленные под самозаращение.

Физические свойства и физические процессы, протекающие в эмбриоземах, являются одним из важнейших факторов, влияющих на плодородие. *Поэтому целью данной работы является – исследование физических свойств почв техногенных ландшафтов.*

Ранее проведенными исследованиями установлено, что на начальных этапах освоения рекультивированных почв, а также при естественном самовосстановлении нарушенных территорий, физические свойства и режимы играют основную роль в развитии и восстановлении нарушенных земель [3]. *К основным физическим свойствам относятся удельный вес, объемный вес, порозность* [4].

Технология формирования отвалов определяет в дальнейшем плотность и порозность формирующихся эмбриоземов. В процессе отсыпки отвалов слои породы переуплотняются тяжелой техникой. Помимо типа техники, который используется для отсыпки отвала, на плотность

эмбриоземов также влияет минералогический и гранулометрический состав пород входящих в отвал. Плотность и порозность почв «Сагарлыкского» отвала отличаются между собой. Данные по плотности и порозности почв представлены в таблице 1.

Значения плотности твердой фазы (ПТФ) определялись пикнометрическим методом. Данная величина зависит от минералогического состава. Основу минеральной части эмбриоземов составляют: кварц (содержание около 40%), полевые шпаты и глинистые минералы.

Интервал показателей удельного веса твердой фазы эмбриоземов лежит в пределах от 2,54 до 2,89 г/см³. Такие показатели изменяются, в общем-то, в пределах большинства естественных почв (2,4-2,8 г/см³). Наиболее близкими показателями плотности и порозности к естественным почвам характеризуются техноземы. Наибольшие значения ПТФ зафиксированы на дерновых эмбриоземах (увеличение происходит ниже слоя 30см), что скорее всего связано с особенностями минералогического состава субстрата, на котором сформировались эти почвы.

Таблица 1 – Плотность и порозность эмбриоземов

Почва	Глубина, см	Плотность твердой фазы, г/см ³	Плотность сложения, г/см ³	Порозность, %
технозем гумусогенный	0-5	2,54	1,05	58,7
	5-10	2,60	1,10	57,7
	10-20	2,60	1,18	55,1
	20-30	2,61	1,19	54,2
	30-40	2,62	1,23	53,5
	40-50	2,62	1,43	45,9
	50-60	2,63	1,58	40,9
	60-70	2,64	1,62	39,9
эмбриозем дерновый	70-80	2,64	1,63	38,9
	0-5	2,64	1,17	55,7
	5-10	2,62	1,28	51,1
	10-20	2,64	1,39	47,3
	20-30	2,71	1,45	46,4
	30-40	2,78	1,48	46,7
	40-50	2,85	1,52	46,7
	50-60	2,89	1,60	44,6
	60-70	2,87	1,70	40,8
70-80	2,86	1,78	37,8	
эмбриозем органо-аккумулятивный	0-10	2,60	1,39	46,5
	10-20	2,56	1,49	41,7
	20-30	2,55	1,42	41,5
	30-40	2,54	1,53	39,7

Продолжение таблицы 1

Почва	Глубина, см	Плотность твердой фазы, г/см ³	Плотность сложения, г/см ³	Порозность, %
эмбриозем инициальный	0-10	2,50	1,47	41,2
	10-20	2,58	1,51	41,5
	20-30	2,52	1,61	36,1
	30-40	2,68	1,74	35,0

Не высокие показатели ПТФ в органо-аккумулятивных и инициальных эмбриоземах объясняются наличием углистых частиц в субстрате, а так же углистого цемента в породах, складированных на этих участках. Повышенное содержание углерода на этих участках приводит к снижению ПТФ.

В естественных почвах, в большинстве случаев происходит увеличение ПТФ с глубиной, что связано с уменьшением содержания гумусовых веществ с глубиной. На обследованных участках такая закономерность прослеживается только в техноземах и эмбриоземах дерновых. Именно в этих почвах наиболее ясно выражены гумусовый и дерновый горизонт, в которых происходит аккумуляция гумуса. В инициальных и органо-аккумулятивных эмбриоземах распределение ПТФ не зависит от глубины, и определяется только особенностями минерального и гранулометрического состава субстратов отвалов.

Плотность сложения (удельный вес скелета почвы) определялась буровым методом по Н.А. Качинскому, для эмбриоземов инициального и органо-аккумулятивного использовался песчаный метод [5]. По удельному весу скелета почвы можно судить об окультуренности почвы, эта величина зависит от механического состава, количества органического вещества и агрегатного состава почвы, она изменчива, особенно для верхних горизонтов почвы.

Объемный вес техноземов изменяется в интервале 1,05 – 1,63 г/см³. Эти показатели, по сравнению с показателями других типов почв наиболее близки к контролю – 1,06 – 1,36 г/см³. Плотность сложения эмбриоземов от 1,17 – 1,78 г/см, что значительно превышает значения естественных почв исследуемого района.

Особенно высокими являются показатели на инициальном, органо-аккумулятивном и дерновом эмбриоземе (глубина 0,6-0,7 м). Такие показатели объясняются малым содержанием органического вещества в этих почвах, значительным содержанием каменистых отдельностей и неравномерным распределением мелкозема в почвенном профиле. В конечном счете, плотность данных участков определяется технологией формирования отвалов, при которой используется тяжелая техника и неселективным по породам формированием толщи отвала.

Величина объемного веса влияет на водный и тепловой режимы почвы, а следовательно на развитие растений. Величины ПТФ и объемного веса используются для расчета порозности. Порозность одно из важнейших свойств почвы, от нее во многом зависит водный режим почвы.

Наиболее высокие значения порозности получены в верхних слоях технозема от 53 до почти 59 %, до глубины 40 см. При переходе к подстилающей породе, состоящей из ППП происходит резкое снижение порозности до 39 %. Если для верхних слоев технозема такие значения порозности сравнимы с естественными почвами, то для подстилающей породы показатели заметно ниже, чем в почве естественного строения. Это связано с планировкой подстилающих пород и отсыпкой на их поверхность ПСП.

Улучшению плотности сложения в верхних слоях технозема способствуют многолетние травы, высаженные на рекультивированных участках. Злаковые травы, обладающие мочковатой корневой системой, интенсивно разрыхляют верхние горизонты почвы, бобовые травы, обладающие хорошо выраженным главным корнем способствуют рыхлению по всему профилю. Но, как показывают результаты исследований, посадка многолетних трав способствует уменьшению плотности лишь в верхних горизонтах, и только единичные корни проникают в нижние горизонты.

Наибольшая плотность и соответственно наименьшая порозность 35-36 % выявлена на участке с инициальным эмбриоземом. Высокое содержание каменистых отдельностей и отсутствие свободного пространства между камнями препятствует проникновению воды и корневых систем растений вглубь почвы. И такое состояние без вмешательства человека может сохраняться очень длительное время, оставляя данные участки без растительного покрова и почвы на начальных этапах эволюции эмбриоземов.

Таким образом, физические свойства почв техногенных ландшафтов отличаются от свойств почв естественных территорий. Наиболее близки к показателям физических свойств зональных почв являются данные полученные на техноземе гумусогенном, этому способствовала оптимально выбранная технология рекультивации для данного региона.

Библиографический список

1. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов. //Сибирский экологический журнал. – 2002. – №3 – С.255-261.
2. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск: Наука. Сиб. Отделение, 2004 – с. 22-27
3. Кауричев И.С., Почвоведение. – М.: Колос, 1969. – 542с.
4. Ковриго В.П. Кауричев И.С., Бурлакова Л.М. Почвоведение с основами геологии. – М.: Колос, 2000. – 416с.
5. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986 – 415 с.

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ КАК ИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ Г. НОВОКУЗНЕЦКА

Архангельская А.А., Демакова К.А.

Научный руководитель: к.б.н., доцент Борисова Г.В.

*Филиал ГУ Кузбасского государственного технического университета
г. Новокузнецк*

Кемеровская область, и в частности Кузбасс, является одним из самых экологически неблагоприятных регионов в России. Это обусловлено, в первую очередь, чрезмерной концентрацией металлургических, химических, и машиностроительных заводов, предприятий угольной и других добывающих отраслей промышленности.

Концентрация угледобывающих предприятий определяет специфику выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: 88 % от совокупного выброса загрязняющих веществ в атмосферу составляет выброс метана. Такие загрязняющие вещества как оксид углерода (4,3 % от совокупного выброса), оксиды азота (1,0 % от совокупного выброса), диоксид серы (1,1 % от совокупного выброса), твердые вещества (5,2 % от совокупного выброса) выбрасываются в атмосферу практически всех населенных пунктов и в ряде случаев вблизи энергетических объектов создают концентрации превышающие ПДК. Стационарными источниками различных отраслей промышленности выбрасывается в атмосферу района свыше 50 различных вредных веществ, ряд из которых является высокотоксичными и канцерогенными (бензопирен, различные соединения металлов, фториды, углеводороды, включая летучие органические соединения).

Экстенсивное развитие промышленности, ошибки в ее размещении, техническая отсталость и недооценка последствий хозяйственной деятельности для природы региона, привели к деградации фауны и флоры, нарушению ландшафта, загрязнению рек, накоплению большого количества промышленных и бытовых отходов, устойчиво высокому загрязнению воздушного бассейна.

Исследовательская работа посвящена изучению снегового покрова в промышленном г. Новокузнецке, отличающимся чрезмерной концентрацией промышленных предприятий, насыщенностью транспортных магистралей.

Снеговой покров накапливается в своем составе огромное количество химических веществ, выбрасываемых в атмосферу г. Новокузнецка. По снеговому покрову можно судить о чистоте атмосферного воздуха данной местности.

Цель данной работы – изучение локальных загрязнений снегового покрова в г. Новокузнецке.

Перед авторами стояли следующие задачи:

1. Определение места отбора проб снега для сравнительного анализа

снеговой воды в интенсивно загрязненных местах в г. Новокузнецке и 80-ти километровой зоне от г. Новокузнецка (поселок Кузедеево) и 30 км зона (поселок Листвяги).

2. Проведение сравнительного анализа проб воды по органолептическим (прозрачность, цветность, запах) признакам и оценить степень загрязненности отдельных территорий в г. Новокузнецке.

Объектом исследования является снеговой покров разной степени загрязненности в определенных локальных точках г. Новокузнецка и его окрестностях.

В работе использовались методики, предложенные Т.В. Дядюном (2001 г.) и Ю.А. Буйволом (1997 г.).

Выбор темы исследования обусловлен интересами авторов к изменениям состояния снегового покрова на протяжении зимнего сезона.

В результате мы поставили цель исследования, которая определила основные задачи.

Для получения фактического материала выбраны места для отбора проб снега с разной интенсивностью и насыщенностью воздействий, влияющих на загрязнение снега.

Определены три участка, где осуществлялись отборы проб снега в течение февраля месяца 2011 года. Первый участок расположен около объездной дороги по ул. Запорожская на левом берегу вдоль реки Томи. Второй – расположен вдоль улицы Тольятти до пересечения с улицей Кирова. Третий - в 80-ти километровой зоне от г. Новокузнецка (поселок Кузедеево и Листвяги).

На каждом участке было заложено по три площадки в 1 м^2 , с которых был собран снег авторами, который был разложен в пронумерованные пакеты. В дальнейшем содержимое пакетов авторы поместили в емкости, пронумерованные в соответствии с отобранными пробами.

Авторами работы определялись доступные параметры показателей воды, полученных из разных проб. Важный параметр воды – прозрачность, которую определяли визуально. Второй показатель – это запах, который нами определялся на интенсивность и род запаха, используя опыт исследователя (ассоциативный).

Проведенные исследования позволили установить, что наиболее загрязненный был снег в трех пробах у дороги по ул. Запорожская на левом берегу вдоль реки Томи. Прозрачность воды в данных пробах была самой низкой с большим количеством взвешенных частиц, запах воды был резкий нефтяной, вода на поверхности содержала маслянистые пленки.

Пробы со второго участка отличаются относительной прозрачностью по сравнению с пробами с первого участка, содержали меньше взвешенных частиц, слабой интенсивностью запаха, похожего на запах земли.

Самой чистой и прозрачной была вода из проб, взятых на участке №3 (Кузедеево) и №4 (Листвяги). В воде не наблюдалось грязных взвешенных частиц, нет осязательного запаха.

Наши исследования носят фрагментарный характер, но они соотносятся с выводами других авторов, работающих в этом направлении.

Данные, полученные в результате исследования, указывают на четкую зависимость воздушной среды промышленного города Новокузнецка и загрязнением снегового покрова. Снеговой покров содержит в своем составе различные химические вещества и твердые частицы, поступающие в атмосферу. Ряд авторов указывают на возможность рассматривания снега как своеобразного индикатора чистоты воздуха.

В дальнейшем мы будем продолжать свои исследования в данной области и проведем химическую экспертизу данных образцов на содержание ингредиентного состава воды. Это позволит детализировать и выявить локализацию определенных ингредиентов и классифицировать загрязняющие вещества и определить степень вредного воздействия на природные экосистемы, здоровье населения.

Библиографический список

1. Гридин, В.Г. Анализ состояния ресурсов и охраны природной среды Кузбасса [Текст] / В.Г. Гридин. – М., 2006. – 416 с.
2. Дядюн Т.В. Практикум «Мир воздуха». Ж. «Биология в школе», № 7, 2003.
3. Буйволов Ю.А. Физико-химические методы изучения качества воды. Методические пособие. – М., Экосистема, 1997.

УДК 622.6

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ ХВОСТОХРАНИЛИЩА АБАГУРОВСКОЙ АГЛОФАБРИКИ

Разумова М.В.

Научный руководитель: Черданцева Е.С.

*Новокузнецкий торгово-экономический техникум
г. Новокузнецк*

Работа посвящена проведению рекультивации земель на примере Хвостохранилища Абагуровской аглофабрики и выявлению возможных причин, лежащих в основе наблюдаемых в ней изменений.

Наибольшую экологическую опасность в области землепользования создает, наряду с добычей полезных ископаемых, формирование отвалов и хвостохранилищ. Самозаращение большинства промышленных отвалов невозможно вследствие неблагоприятных свойств материала отвалов, токсичности поверхностных слоев по отношению к растениям, отсутствия органического вещества и т.д. Поэтому для создания корнеобитаемого слоя с благоприятными почвенно-экологическими свойствами и для сокращения затрат возможно проведение рекультивационных мероприятий с

применением почвоулучшителей, в частности осадков сточных вод (ОСВ) и внесения микробиологических препаратов.

Рекультивация нарушенных земель - это комплекс работ направленный на восстановление продуктивности, хозяйственной ценности и улучшений условий окружающей среды для сельскохозяйственных, лесохозяйственных, строительных, рекреационных, природоохранных и санитарно-оздоровительных целей [5, С. 331-336].

Объектами рекультивации являются: нарушенные земельные участки, или отвалы, подлежащие вторичной переработке в перспективе. На этих объектах проводится рекультивация в природоохранных целях.

В течение нескольких десятилетий поверхность хвостохранилища Абагуровской аглофабрики не зарастает, она подвержена процессам водной и ветровой эрозии и представляет собой техногенную пустыню.

В 2008г. были заложены опытные площадки на поверхности Абагурского хвостохранилища и произведен посев семян фитомелиоративных растений: злаков (пырей, костер, тимофеевка, мятлик, овсяница), бобовых (люцерна, клевер, горошек, донник, астрагал), а также посадка черенков тополей. Через 2 месяца были взяты пробы почв на территории Хвостохранилища и проведен качественный микробиологический анализ, который показал, что на нерекультивированных субстратах грунта встречается крайне мало бактерий: одиночные представители *Azotobacter*, *Clostridium*. На рекультивированных субстратах грунта были обнаружены: подвижные формы палочек, кокки, диплококки, *Azotobacter* (свободно живущие в почве, фиксаторы атмосферного N₂), *Clostridium* [1, С. 54-59]

В 2009 г. была проведена индикация загрязнения окружающей среды по качеству пыльцы растений, из семейства бобовых и злаков, которые были высажены на территории Хвостохранилища в 2008г. Методика анализа качества пыльцы заключается в определении процента ненормальных (абортивных) пыльцевых зерен. Пыльца растений является чувствительным показателем экологического состояния биосферы. В результате проведенного исследования был рассчитан показатель содержания абортивных пыльцевых зёрен злаков и бобовых растений, который составил 70,6 %, поэтому можно сказать, что территория Хвостохранилища Абагуровской аглофабрики загрязнена в результате выбросов в атмосферу загрязняющих веществ и выбросов отходов производства.

Также была проведена индикация состояния окружающей среды Хвостохранилища Абагуровской аглофабрики по частотам встречаемости фенов белого клевера *Trifolium repens* (клевер ползучий). Форма седого рисунка на пластинках листа и частота встречаемости может использоваться как индикатор загрязнения среды. Индекс соотношения фенов (ИСФ) составил на территории Хвостохранилища Абагуровской аглофабрики -

75%, поэтому можно сказать, что эта территория загрязнена. Для сравнения был взят белый клевер за пределами (контроль) и был рассчитан ИСФ, который составил – 28%, поэтому можно сказать, что эта территория чистая.

Была проведена биологическая рекультивация земель Хвостохранилища Абагуровской аглофабрики на основе внесения в субстрат бактериального препарата «Байкал ЭМ-1». Через 2,5 месяца были взяты пробы почв и проведен их микробиологический анализ по методу Д.М. Новогрудского [3, С. 59-73]. После внесения микробиологического препарата «Байкал ЭМ-1» на субстратах стали поселяться палочки *Bacillus subtilis* (сенная палочка), множество одиночных палочек, кокки, *Azotobacter* (свободно живущие в почве, фиксаторы атмосферного N₂), *Clostridium*. Таким образом, на рекультивированных площадках Хвостохранилища Абагуровской аглофабрики начинается процесс формирования почвенного слоя, т.к. на них замечена деятельность микроорганизмов [4, С. 187-192].

Количественный анализ рекультивируемых и нереккультивируемых субстратов показал, что на рекультивированных субстратах (с внесением «Байкала ЭМ-1», посева злаков и бобовых растений) обнаружено больше всего колоний микроорганизмов (1512,5), а на нереккультивируемых субстратах - (687,5). Эти данные позволяют сделать вывод об эффективности применения бактериальных препаратов при рекультивации техногенно-нарушенных территорий, т.к. препарат «Байкал ЭМ-1» снижает неблагоприятное влияние лимитирующих факторов за счет повышения водообеспеченности и внесения компонентов питания в поверхностный корнеобитаемый слой, на котором функционирует микробный ценоз, как один из диагностических критериев оценки экологического состояния почвы и ее плодородия [2, С. 368-376].

Библиографический список

1. Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. – М., «Просвещение», 2007. – 128 с.
2. Микробиология: учебник \ М.В. Гусев, Л.А. Минеева. – М.: «Академия», 2006.- 464 с.
3. Основы микробиологии: Практикум: учеб. пособие для вузов\ Г.Г. Жарикова, И.Б. Леонова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 128 с.
4. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов \Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – М.: Дрофа, 2005. -256 с.
5. Экологические основы природопользования: учебник/ Т.П. Трушина.- Ростов н\Д: Феникс, 2009.- 407 с.

ОЧИСТКА АММИАЧНОЙ ВОДЫ ОТ СМОЛИСТЫХ ВЕЩЕСТВ И БЕНЗ[А]ПИРЕНА В НАПОРНОМ ГИДРОЦИКЛОНЕ

Григорьев К.О., Бальцер Д.В.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Павлович Л.Б.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Коксохимическое производство (КХП) является одним из основных источников поступления полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в окружающую среду. Наиболее известным представителем ПАУ, обладающим сильным канцерогенным действием, является бенз(а)пирен (БП). Технология КХП связана с потреблением большого количества технической воды и пара. Образующиеся в процессе производства сточные воды, загрязнены ПАУ и БП, отводятся через систему фенольной канализации на биохимическую установку очистки сточных вод (БХУ), где степень очистки от бенз[а]пирена составляла порядка 56.0-66.0% , что дает в стоках КХП превышение ПДК по БП [1].

Одним из путей увеличения степени очистки стоков КХП от БП является предварительная очистка от ПАУ до очистки на БХУ. Исследована очистка аммиачной воды от ПАУ и бенз[а]пирена с помощью напорного гидроциклона, установленного до аммиачных колонн. Особую сложность в переработке аммиачной воды представляет газовый конденсат, который содержит большое количество летучего аммиака и ПАУ в виде смолистых веществ до 550мг/дм³. Поэтому перед аммиачными колоннами избыточную воду на коксохимических предприятиях, как правило, очищают путем каскадного отстаивания в хранилищах-отстойниках емкостью 500-700м³ достигая содержания смолистых веществ 80-100мг/дм³. Но этого не достаточно т.к. через 1-2 года эксплуатации аммиачные колонны приходится останавливать на чистку. Кроме того остаточное количество смолистых веществ – до 60мг/дм³ в воде поступающей на очистку БХУ отрицательно сказывается на процессах обесфеноливания.

Цель работы – исследование процесса очистки аммиачной воды коксохимического производства от полициклических ароматических углеводородов в напорных гидроциклонах.

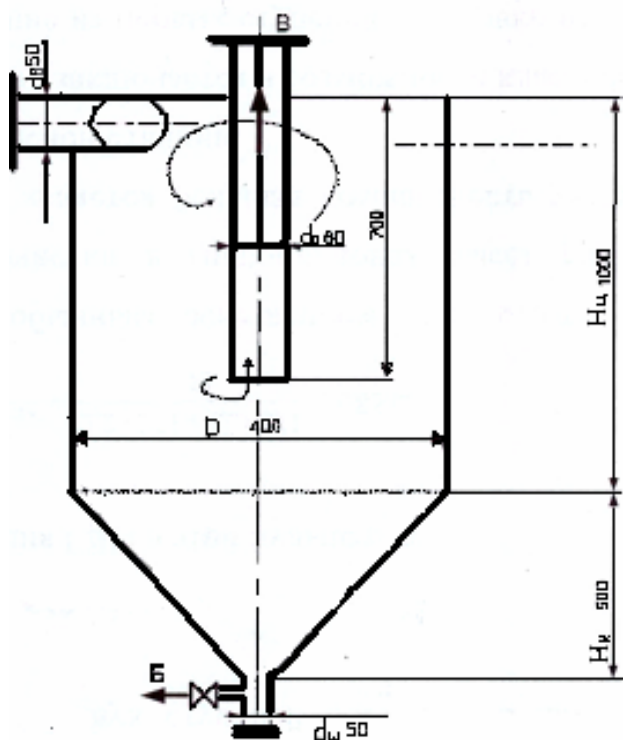
Изготовлен и смонтирован в цехе химулавливания на ОАО «ЗСМК» опытный образец гидроциклона для очистки аммиачной воды от смолистых веществ. Принципиальная схема гидроциклона представлена на рисунке 1.

Принцип действия гидроциклона основан на центробежном эффекте.

Разделяемая суспензия под давлением подавалась в цилиндрикоконический корпус через тангенциальный входной патрубок приобретала вращение с высокой интенсивностью. Тяжелые частицы под действием центробежных сил отбрасывались к стенкам корпуса и, двигаясь

по спирали к вершине корпуса, выгружались через сливное отверстие, образуя поток сгущенной суспензии. Очищенная аммиачная вода в виде обратного вихревого потока выносилась через сливной патрубок.

Работа гидроциклона зависит от ряда факторов от геометрических размеров и их соотношения: диаметра цилиндрической части (D), ее высоты ($H_{ц}$), диаметра центральной водоотводящей трубы (d_o), площади входного отверстия ($F_{вх}$), диаметра нижней шламоотводящей насадки ($d_{ш}$), угла конической части и ее высоты (H_k). Опытным путем установлены оптимальные геометрические соотношения размеров элементов напорных гидроциклонов [2].



А-штуцер входа аммиачной воды,
Б-штуцер выход грязной аммиачной
воды В-штуцер выход очищенной
аммиачной воды

Рисунок 1 – Принципиальная схема гидроциклона

Низкая эффективность работы данного гидроциклона связана по-видимому с его размерами. Этот гидроциклон не соответствует стандартным размерам. $D_{ц}$ в нашем случае 400мм, ближайшие стандартные размеры 350 и 500 мм. Примем ближайший размер 350мм, тогда $d_{ш}$ в нашем случае 40мм, по стандарту 24мм, следовательно в нашем случае диаметр шламоотводящей насадки слишком велик. Диаметр центральной водоотводящей трубы d_o равен 80мм, его размер для стандартного гидроциклона $D_{ц} = 350$ мм равен 78мм. Значит диаметр центральной водоотводящей трубы соответствует стандартным

стандартным размерам. Отношение $d_{ш}/d_o$ в данном гидроциклоне равно 0,5, у гидроциклона $D_{ц}$ оно равно 0,31. Соотношение $d_o/D=0,2$. Данное соотношение приближено к стандартным значениям. Высота цилиндрической части в

рассматриваемом гидроциклоне равно 1000мм, у стандартного гидроциклона $D_{ц}=350$ мм высота данной части составляет 235мм. Анализируя полученные данные, сделан вывод что данный гидроциклон работает не достаточно эффективно из-за большого значения диаметра шламоотводящей насадки и большой высоты цилиндрической части. Таким образом установленный опытный гидроциклон не является образцом оптимальной конструкции.

Эффективность работы циклона определялась анализом проб воды до

и после очистки на содержание смолистых веществ и ПАУ. Концентрацию ПАУ определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с регистрацией поглощения света с помощью фотодиодной матрицы и флуоресцентным детектированием [1]. Смолистые вещества анализировали по стандартной методике, принятой в черной металлургии [3]. Все 16 приоритетных ПАУ, идентифицированы в аммиачной воде: аценафтилен, фенантрен, флуорантен, пирен, и бенз[b]флуорантен (не отнесены к канцерогенным веществам),- нафталин, флуорен, аценафтен, бенз[a]антрацен, индено[1,2,3-cd]пирен (отнесены к слабым канцерогенам) - антрацен, хризен, бенз[g,h,i]перилен (отнесены к веществам сомнительной канцерогенности) и три вещества: бенз[b]флуорантен, дибенз[a,h]антрацен и бенз[a]пирен являются канцерогенными веществами. Наибольшей канцерогенной активностью обладают дибенз[a,h]антрацен и бенз[a]пирен, которые относятся к сильным канцерогенам [4].

Таблица 1 – Результаты очистки аммиачной воды на гидроциклоне

Показатели	Содержание смолистых веществ и ПАУ, мг/дм ³		Степень очистки, %
	до гидроциклона	после гидроциклона	
Смолистые вещества	69,8	45,1	35,3
Бенз(а)антрацен	0,0386	0,0313	18,9
Бенз(а)пирен	0,0318	0,0127	60,1
Бенз[b]флуорантен	0,0728	0,0056	92,4

Результаты очистки аммиачной воды в гидроциклоне представлены в таблице 1. Степень очистки от смолистых веществ составляла в среднем 35,3%. От ПАУ аммиачная вода очищалась только от 3-х высококипящих полициклических ароматических углеводородов, %: бенз[a]пирена – 60,1; бенз[a]антрацена – 18,9; бенз[b]флуорантена – 92,4. Остальные компоненты в стоке оставались без изменения.

Таким образом, полученные данные позволяют рекомендовать в коксохимической отрасли установку напорных гидроциклонов на аммиачной и фенольных сточных водах до БХУ с целью предварительной очистки от ПАУ и бенз[a]пирена.

Библиографический список

1. Павлович Л.Б., Журавлева Н.В., Бальцер Д.В. Полициклические ароматические углеводороды в сточных водах коксохимического производства // Кокс и химия, 2008, №10. С.34-40.
2. Шабалин А.Ф. Очистка и использование сточных вод на предприятиях черной металлургии. М.: Металлургия, 1960.-508с.
3. Ровинский Ф.Я., Теплицкая Т.А., Алексеева Т.А. Фоновый

мониторинг полициклических ароматических углеводородов. Л.: Гидрометеиздат, 1988.-233с.

4. Сб. Методическое руководство по анализу технологических и сточных вод предприятий черной металлургии. М.: Металлургия, 1988.-360с.

УДК 332.135 (571.17)

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Рогачева М.А.

Научный руководитель: д.э.н., профессор Степанов И.Г.

*Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета
г. Новокузнецк*

Номенклатура техногенных отходов весьма многообразна. При производстве каждого из них обычно возникает несколько типов газообразных, жидких и твердых отходов. Так, например, комбинаты черной металлургии с полным циклом производства создают, по существу, только один вид основной продукции (сталь в виде слитков, изделий прокатных производств). Однако при этом в качестве отходов образуются отсеvy агломерата и окатышей, пыли, шламы и шлаки доменного и сталеплавильных переделов, шламы первичных и вторичных отстойников прокатных цехов, отходящие технологические газы (доменный, конвертерный, коксовый и др.), различные сточные воды и т. д.

Современный уровень развития науки и производства предлагает разнообразие технологий и методов по переработке и утилизации отходов. Но до сих пор нет единого классификатора этих методов, комплексного описания и расчета целесообразности их внедрения. В этом мы видим главную проблему их комплексного использования.

Классификация методов переработки техногенных отходов по степени привязанности к основному производству:

1. индустриальные – значительная часть отходов перерабатывается совместно с первичным сырьем по схемам и на оборудовании, предназначенном для этого сырья.

2. специальные – отходы перерабатываются и утилизируются на специальном оборудовании, зачастую принадлежащем отдельной организации, занимающейся переработкой только данным видом отходов. Сюда также относятся методы восстановления первоначальных свойств загрязненных земель, воздушной и водной среды.

Классификация методов переработки отходов по характеру превращений в веществе представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Методы переработки и обезвреживания отходов

Наименование группы методов	Характер превращение в веществе	Виды и использование	Экологическое воздействие
Физические	Изменяются форма, размеры, агрегатное состояние отходов.	Используются при дроблении и измельчении вскрышных пород, хвостов обогащения, шлаков и зол, при окомковании тонкодисперсных материалов, брикетировании рудной мелочи, строительных отходов, в магнитных и электрических методах сепарации смешанных отходов, в процессах сушки и испарения.	Позволяют перерабатывать отходы в полном объеме, производя из них новую продукцию. Экологически безопасны.
Химические	Изменяются физические свойства и качественный химический состав отходов.	Термические методы (сжигание, газификация, пиролиз, нагревание на воздухе, в вакууме и др.) протекают с добавлением катализаторов и используют для удаления и обезвреживания органических веществ и некоторых цветных металлов, термической стабилизации грунтов, сжигания строительных отходов и т. п. Осаждение и комплексообразование предусматривают добавление химических реагентов к нейтрализованной массе. Применяются для осаждения в виде осадка нерадиоактивных тяжелых металлов (Cr, Pb, Hg, Cd) и радионуклидов в грунте и для связывания (иммобилизации) тяжелых металлов, полициклических и ароматических углеводородов, хлорорганики, нефте- и радиоактивных отходов.	Область применения ограничивается свойствами продуктов реакции, так как они могут представлять еще большую угрозу для экологии, чем исходные материалы. Например, нельзя использовать термические методы для переработки отходов, содержащих фосфор, галогены, серу, т.к. могут образоваться диоксины и фураны, по токсичности во много раз превосходящие исходные материалы. Экологически небезопасны.

Продолжение таблицы 1

Наименование группы методов	Характер превращение в веществе	Виды и использование	Экологическое воздействие
Физико-химические	Изменяются физические и химические свойства отходов.	Используются не столько для переработки и утилизации, сколько для обезвреживания промышленных отходов. Включают методы коагуляции и флокуляции, экстракции, сорбции, ионного обмена, флотации, ультрафиолетового излучения, радиационного воздействия и другие.	При физико-химических процессах значительное влияние оказывают внешние условия (давление, объем, температура и др.). При этом не всегда может быть достигнут желаемый результат, могут существенно изменяться поверхностные, межфазные свойства, развиваться другие явления смешанного характера. Экологически небезопасны.
Биохимические	Изменяются химические свойства отходов с участием субъектов живой природы выполняющих роль биологического катализатора.	Используются для переработки отходов с получением биогаза, биометаллургии, очистки сточных вод и др.	Включают в себя процессы растительного и животного мира, следовательно, экологически безопасны.

Реальные технологии переработки и утилизации отходов редко могут быть сведены только к какой-либо одной группе методов. Как правило, имеют место комбинированные процессы, являющиеся сочетанием двух и более типов превращений, один из которых может быть преобладающим.

На промышленных предприятиях города Новокузнецка образуется разнообразное множество техногенных отходов. Их переработка позволит получить как экономический, так и экологический эффект.

Рассмотрим самые технологии переработки и методы использования

отходов по видам техногенных отходов, имеющихся в г. Новокузнецке.

а) Metallургические шлаки.

В настоящее время в городе Новокузнецке металлургические шлаки перерабатываются на шлаковый щебень и используются в дорожном и промышленном строительстве. Перерабатывается около 97% шлаков из образовавшихся за год, а накопленные ранее шлаки лежат в отвалах, их использование и утилизация составляют лишь 4%.

Проблема переработки отвальных шлаков и извлечения из них металлических компонентов является одной из актуальных в металлургии и имеет несколько аспектов: 1) металл, извлеченный из металлического шлака, значительно дешевле металла, извлеченного из руды; 2) после извлечения металлов из шлака последний может быть полезно утилизирован; 3) переработка шлаковых отвалов дает возможность освободить территорию, занимаемую отвалами, или хотя бы не расширять ее до неопределенных пределов.

Обычный состав и структура отвальных шлаков и опыт их переработки позволяет считать, что достаточно высокой степени извлечения металлов из шлака можно достичь, применяя исключительно механическое воздействие на шлаковый материал: выборка, дробление, дополнительное измельчение, грохочение и сепарация.

Также известны физико-химические способы переработки металлургических шлаков, включающие введение шлаков в расплав, нагрев до температуры выше температуры плавления металла и обработку расплава присадкой, разделяющей оксиды и металл. Такие способы технологически более сложные, связаны с задалживанием основной технологической плавильной емкости, значительными энергозатратами.

Существующие технологии переработки отвальных шлаков позволяют организовать переработку на любом предприятии с использованием наиболее удобных и выгодных методов, повысить при этом извлечение годного металла, что в свою очередь дает возможность эффективно утилизировать и оставшуюся пустую породу без риска экологического загрязнения среды. Извлекаемые металлы являются весьма ценными (кроме железа это никель, хром, ванадий и другие легирующие ингредиенты), что, безусловно, оправдывает применение технологии переработки с экономической точки зрения. Затраты на переработку шлака многократно окупаются, снимаются проблемы расширения шлаковых отвалов, занимающих значительную территорию и дополнительно ухудшающих экологию промышленной зоны.

б) Зола и шлаки ТЭЦ и котельных.

В настоящее время в г. Новокузнецке золошлаковые отходы (ЗШО) котельных используются для планировки территории при промышленном, гражданском и дорожном строительстве. Золошлаковые отходы ТЭЦ передаются на шламохранилище. Таким образом, процент использования золошлаковых отходов ТЭЦ и котельных составляет 4,1%.

Утилизация золошлаковых отходов ТЭЦ целесообразна по двум причинам: 1) отвалы золошлаковых отходов оказывают негативное воздействие на окружающую среду, что может привести к серьезным экологическим последствиям; 2) сжигаемые на ТЭЦ угли, содержат примеси ряда ценных элементов, включая редкие земли и драгметаллы.

ЗШО являются ценным материалом для строительной и дорожной отраслей промышленности. Из ЗШО производят: товарный золобетон (тяжелый и легкий) и раствор, цементно-золенный кирпич, керамический золенный кирпич, цементно-зольное вяжущее, золобетонные блоки, стеновые блоки из газо(пено)золобетона, черепица цементно-песчаная и другие. В больших объемах золы используются в гидротехнике при строительстве плотин и дамб для защиты от наводнений. Также отвальную золошлаковую смесь ТЭС, целесообразно использовать для закладки выработанного пространства – так называемая «система добычи с монолитной закладкой». Кроме прямого использования золы разработаны методы по извлечению ценных компонентов из золошлаковых отходов и полной их утилизации.

Комплексный подход к переработке зол и шлаков ТЭЦ и котельных экономически выгоден, ресурсосберегающий эффект, сопутствующий решению проблемы, многократно повышает её экономическую значимость. Кроме того их переработка позволит высвободить занимаемые отвалами площади, понизить негативное воздействие на окружающую среду.

в) Отходы угледобычи и углеобогащения.

Отходы углепереработки образуются при переработке коксующихся углей, накапливаются они в Новокузнецке на породном отвале и на гидроотвале. Также на породном отвале размещается до 98% отходов угледобычи (порода), образующихся на шахтах города и Новокузнецкого района. Использование находят только 20% отходов углеобогащения.

Ежегодно при добыче угля перерабатываются миллионы тонн горных пород. При этом на уголь приходится не более 20%, а остальное - в отвалы. В районах расположения угольных шахт и разрезов обычными стали многочисленные отвалы и терриконы. Такие отвалы занимают десятки тысяч гектаров земли, загрязняют окружающую среду. Водой из них вымываются растворимые вредные вещества, которые затем выносятся в водоемы.

Необходимо более эффективно использовать горную массу для различных нужд народного хозяйства. Например, использование отходов угледобычи в производстве строительных материалов, в частности, заполнителя для бетонов. Отходы углеобогащения используются в качестве топливной добавки в шихту при производстве кирпича из глины. На основе песчаных пород можно производить тарное стекло, а песчано-глинистые породы использовать в производстве кирпича. Кроме того, подобные отходы можно применять в качестве строительных материалов при прокладке автомобильных дорог (при организации и укреплении насыпей, основания

дорог).

Разработаны технологии получения глинозема из отходов углеобогащения способом спекания. А глинозем, или оксид алюминия, в свою очередь, является основным исходным материалом для производства алюминия и используется во многих других сферах народного хозяйства.

Возможно использование отходов угледобычи в качестве удобрений для сельского хозяйства, если в их состав входит не менее 20% органических веществ.

Известна технология комплексной переработки отходов углеобогащения основанная на газификации. В результате применения которой можно сократить затраты на закупку топлива, тепловой и электрической энергии, а также получить средства от продажи произведенной электрической энергии, товарной серы, концентрата редкоземельных элементов и гранулированного шлака.

Кроме того, в отходах угледобычи содержатся цветные металлы и такие редкие элементы как германий, галлий, молибден, свинец, селен, золото и др. Для их извлечения также необходимо применять комплексную переработку отходов.

Для эффективного внедрения технологий комплексной переработки техногенных отходов необходимо создание системы управления отходами производства на городском и областном уровне, а также разработка и применение механизмов стимулирования предприятий к внедрению и использованию технологий полного рециклинга производства и переработки отходов.

Библиографический список

1. Доклад о состоянии окружающей среды города Новокузнецка за 2009 год [Текст] / Комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов администрации города Новокузнецка. – Новокузнецк, 2010. – 79 с.

2. Пинчук В.А. Технология комплексной переработки отходов углеобогащения [Электронный ресурс] / В.А.Пинчук, Б.Б.Потапов // Национальная металлургическая академия Украины, Днепрпетровск. – Режим доступа: www.waste.com.ua. – 22.04.2010.

3. Фалалеева Н.А. Так что же делать с отходами? [Электронный ресурс] / Н.А.Фалалеева // Виртуальная выставка ДальНИИС. – Режим доступа: www.vsv-expo.ru. – 22.04.2010.

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ
НАСЕЛЕНИЯ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОХИМИЧЕСКИ
ОЧИЩЕНИЙ ВОДЫ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ
КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Ткаченко А.В., Крюкова Д.В.

**Научные руководители: д.т.н. профессор Павлович Л.Б.,
д.б.н. Суржиков Д.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет
НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных
заболеваний СО РАМН
г. Новокузнецк*

Для нормирования загрязнения окружающей среды с целью практически полной защиты здоровья человека от выбросов вредных веществ предлагается внедрение в природоохранную деятельность предприятий концепции риска, которая лежит в основе государственной экологической политики США с 80-х годов. Она исходит из того, что постоянное наличие в окружающей среде потенциально вредных для здоровья человека веществ всегда создает ту или иную степень реального риска, который никогда не равен нулю. Отсюда следует, что любое мероприятие, направленное на предотвращение угрозы здоровью человека со стороны загрязненной окружающей среды, в принципе не может исключить риск, а способно лишь уменьшить его. Ключевое звено в концепции риска – здоровье человека и его охрана от неизбежного риска, связанного с воздействием токсических веществ, где бы они не находились (атмосферный воздух, вода водоемов и т.д.) [1,2]. Внедрение данной концепции является актуальной задачей, поскольку методика анализа технологических процессов на основе использования критериев снижения риска для здоровья населения позволяет сопоставлять между собой и ранжировать различные мероприятия по охране атмосферного воздуха и позволит более обосновано строить финансовую политику охраны окружающей среды.

На ОАО «Западно-Сибирском металлургическом комбинате» (ЗСМК) внедрена технология использования биохимически очищенной воды взамен технической для очистки газообразных выбросов в газоочистном оборудовании аспирационных систем (АС) коксосортировки коксовых цехов (КЦ-1,2) и скрубберов мокрой очистки сушильных барабанов углеобогатительной фабрики (УОФ). Степень очистки от угольной пыли увеличивались на 26 % в УОФ, на 23 % в КЦ-1,2.[3].

Цель данной работы – оценка экологического риска от выбросов пыли после очистных сооружений коксосортировки коксовых цехов и сушки угля углеобогатительного цеха с заменой технической воды на биохимически

очищенную.

Оценка риска для здоровья проводилась согласно «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников Организационно-методические основы принципы и критерии оценки» (Р.2.2. 1766-63– М.: Гигиенатруда. – 2003) здоровья работников по следующему алгоритму. На первом этапе выполнен расчет максимальных приземных концентраций C_{max} согласно ОНД -86 [4] выбросов систем пылеочистки коксовых цехов и скрубберов углеобогатительной фабрики при работе на технической и биохимически очищенной воде по данным формы 2ТП – Воздух для ЗСМК. Характеристики источников выбросов пыли представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика источников выбросов пыли

Источники выбросов	Число дымовых труб, шт.	Высота дымовой трубы, м	Диаметр устья трубы, м	Объем, м ³ /с	Выбросы пыли, г/с	
					до БХУ	после БХУ
Сушильные барабаны УОФ	10	45	1,5	22,2	40,45	34,0
Коксортировка №1, КЦ-1 (АС-2,3,4)	23	40	0,7	6,79	0,944	0,727
Коксортировка №1, КЦ-1 (АС - 6,10,11,12,13)	13	41	0,7	5,63	1,019	0,78
Коксортировка №2, КЦ-2 (АС-9,10,11,12,13,16)	33	40	0,63	8,757	9,024	6,948
УСТК-3(АС)	20	40	0,63	4,36	2,407	1,853
УСТК-4(АС-1)	10	40	1,2	27,667	3,2	2,94
КЦ-2. Бункера мелкого кокса (АС-17-18)	15	19	0,7	12,014	3,559	2,740
КЦ-2. Бункера крупного кокса (АС-19,21,22)	15	19	0,7	14,787	5,650	4,351
Перегрузочные узлы (АС-4,7,5,8)	16	23	0,7	11,739	8,6355	6,6493
Итого:					74,888	60,988

На втором этапе рассчитаны среднегодовые концентрации не канцерогенных веществ ($C_{сг}$) и их концентрации на рабочих местах ($C_{раб. мест.}$) по формуле:

$$C_{раб.м} = C_{max} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (1)$$

где K_1 - временной коэффициент, учитывающий время работы агрегата в год;

K_2 - весовой коэффициент, принят=1

Проведена оценка риска смертности от суммы не канцерогенных веществ для населения промышленного города от атмосферных выбросов

предприятия. Риск от отдельно взятого взвешенного вещества определялся по формуле[1]:

$$Risk = 1 - \exp(\ln(0.84) \times (\frac{C_{\text{раб.м}}}{\text{ПДК}})^b / K_3), \quad (2)$$

где $C_{\text{раб.м}}$ – концентрация загрязняющего вещества на рабочем месте, мг/м³;

b и K_3 – коэффициенты, выбираемые в зависимости от класса опасности рассматриваемого вещества (b для вещества 1,2,3 и 4 классов опасности составляет соответственно 2,35; 1,28; 1,00 и 0,87; K_3 – соответственно составляет 7,5; 6; 4,5 и 3) [2].

Суммарный риск от n рассматриваемых не канцерогенных веществ определялся по формуле[1]:

$$Risk_{\text{сумм}} = 1 - (1 - Risk_1) \times (1 - Risk_2) \times \dots \times (1 - Risk_n), \quad (3)$$

Результат расчета максимальных приземных концентраций от подачи воды БХУ в сравнении с техническим на газоочистные установки и рисков для здоровья человека представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Результат расчета максимальных приземных концентраций от подачи воды БХУ на газоочистные установки и рисков для здоровья человека

Источники выбросов	Максимальное значение приземной концентрации мг/м ³		Оценка Risk	
	до подачи воды БХУ	после подачи воды БХУ	до подачи воды БХУ	после подачи воды БХУ
Сушильные барабаны УОФ	1,805	1,515	0,032	0,027
Коксортировка №1, КЦ-1(АС-2,3,4)	1,06	0,81	0,019	0,015
Коксортировка №1, КЦ-1 (АС - 6,10,11,12,13)	0,75	0,57	0,013	0,01
Коксортировка №2, КЦ-2 (АС-8,9,10,11,12,13,16)	10,4	8,06	0,171	0,136
УСТК-3(АС)	2,5	1,9	0,044	0,034
УСТК-4(АС-1)	0,53	0,48	0,01	0,009
КЦ-2. Бункера мелкого кокса (АС-17-18)	2,17	1,67	0,038	0,03
КЦ-2. Бункера крупного кокса (АС-19,21,22)	2,67	2,056	0,047	0,036
Перегрузочные узлы (АС-4,7,5,8)	4,6	3,54	0,08	0,062

Продолжение таблицы 2

Источники выбросов	Максимальное значение приземной концентрации мг/м ³		Оценка Risk	
	до подачи воды БХУ	после подачи воды БХУ	до подачи воды БХУ	после подачи воды БХУ
Суммарный Risk КЦ+УОФ			0,380	0,312
Суммарный Risk КЦ			0,359	0,292

Полученные данные показали, что величина риска для здоровья человека только от пыли при подаче технической воды на коксортировки КЦ составляла 35,9%, сушильных барабанов УОФ 3,2%. При подачи воды БХУ риски уменьшались на 18% и составляли 29,2% в КЦ и 2,7% на УОФ, что подтверждает целесообразность использования биохимически очищенной воды в техническом водоснабжении КХП и показывает необходимость реконструкции коксортировок коксовых цехов с целью увеличения эффективности очистки.

Библиографический список

1. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А. и др. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.- М.: НИИЭЧиГОС.-202.-408 с.
2. Щербо А.П., Киселев А.В., Негриенко К.В. и др. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска.-СПб:СПбМАПО.-2002.-376 с.
3. Павлович Л.Б., Назаров Н.Н., Долчонолов В.П. и др. Использование биохимически очищенной воды в производственно-техническом водоснабжении коксохимического производства \Коксохимия. 2008.№7.-С. 34-40.
4. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, ОНД-86.-Л.: Гидрометеиздат - 1987. – 96 с.

УДК 662.74:625.56

ИССЛЕДОВАНИЕ СМАЧИВАЕМОСТИ КОКСОВОЙ И УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ БИОХИМИЧЕСКИ ОЧИЩЕННОЙ ВОДОЙ

Казанцева Ю.В., Фомина И.В., Бальцер Д.В.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Павлович Л.Б.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Использование на ОАО «Западно-сибирский металлургический комбинат» (ЗСМК) биохимически очищенной сточной воды в

производственно-техническом водоснабжении газоочистных установок очистки выбросов коксохимического производства (КХП) от угольной и коксовой пыли показало, что эффективность пылеулавливания, не зависимо от типа очистного оборудования, увеличилась. При использовании биохимически очищенной воды взамен технической на очистке газов от угольной и коксовой пыли орошением скрубберов и циклонов-промывателей наблюдалось повышение эффективности очистки отходящих газов от пыли на 23-26% [1,2], что связано с повышением смачиваемости угольной и коксовой пыли в биохимически очищенной воде. Смачиваемость частиц пыли капельками распыленной воды лежит в основе процесса мокрого пылеулавливания и оказывает существенное влияние на работу мокрых пылеулавливающих аппаратов. При соприкосновении плохо смачиваемой частицы с поверхностью жидкости, частица захватывается этой поверхностью, но в противоположность легко смачиваемой не погружается в жидкость, а остается на ее поверхности. После того как поверхность жидкости в значительной мере покрывается захваченными ею частицами, очистка газов ухудшается.

Цель работы: исследование смачиваемости угольной и коксовой пыли биохимически очищенной водой в сравнении с технической и дистиллированной, для дальнейшего использования ее при очистке запыленного воздуха коксохимического производства.

Исследование проводилось методом пленочной флотации, применяемого для определения смачиваемости частиц с целью оценки их поведения в системах газоочистки ОАО «ЗСМК» [3]. Угольную пыль углеобогатительного цеха отбирали после сушки концентрата до скрубберов мокрой очистки; коксовую пыль отбирали до аспирационных систем пылеочистки коксосортировки коксового цеха. Пробы пыли отбирали по ГОСТ Р50820 – 95 «Оборудование газоочистное и пылеулавливающее. Методы запыленности газопылевых потоков». Анализ биохимически очищенной воды в сравнении со свежей технической представлен в табл. 1. Отбор проб биохимически очищенной воды осуществлялся в соответствии с ГОСТ Р51592 – 2000. «Вода. Общие требования к отбору проб». Анализ сточных вод осуществлялся согласно методического руководства по анализу технических и сточных вод предприятий черной металлургии [4]. Анализ физико-химических свойств пылей газоочистного оборудования коксохимического производства представлен в табл. 2.

Таблица 1 – Физико-химический состав биохимически очищенной и технической воды

Показатели качества воды	Вода	
	техническая	биохимически очищенная
рН	8,3	7,4
Жесткость общая, моль/дм ³	2,3	6,4
Щелочность общая, мг-экв/дм ³	1,6	8,6
ХПК, мг О ₂ /дм ³	10,6	628,0
Содержание, мг/дм ³ :		
солесодержание	151,0	1834,0
фенолы	-	0,9
взвешенные вещества	7,0	300,0
хлориды	12,2	117,0
сульфаты	29,9	973,0
кальций	33,3	22,0
магний	7,8	3,5
нитриты	0,1	32,1
нитраты	2,3	20,7
аммиак общий	-	475,0
роданиды	н/о	1,8
цианиды	н/о	1,8
аммонийный – ион	0,12	507,9
Примечание: «-» – определение не проводилось; «н/о» – показателей не обнаружено		

Таблица 2 – Анализ физико-химических свойств пылей газоочистного оборудования коксохимического производства

Показатели	Качество пыли	
	коксовой	угольной
Технический анализ, %:		
влаги рабочей, W_t^r	24,7-38,1	11,3-22,9
влаги аналитической, W^a	0,5	0,6
зольности, A^d	15,5-16,6	19,0-20,4
выхода летучих веществ, V^{daf}	3,5-3,7	15,7-19,9
сернистости, S_t^d	0,46	0,42

Технический анализ пылей проводился по ГОСТ 27589 – 91, ГОСТ 11022 – 95, ГОСТ 638 – 2001 (ИСО 562 – 98), ГОСТ 8606 – 93, ГОСТ 2093 – 82. Коксовая пыль содержала 0,9 – 2,0 % частиц более 1 мм; 53,9 – 59,6 % частиц с размером от 0,06 до 1,0 мм; и 39,7 – 44,1 % частиц размерами менее 0,06 мм. Угольная пыль более крупнодисперсная, содержала частицы более 3

мм – 1,5 – 6,6 %, 1 – 3 мм – 4,5 – 15,8 %, менее 1 мм 81,1 – 94,0 % в том числе 1 – 0,5 мм – 7,8 – 32,7 %, мене 0,5 мм 50,8 – 85,0 %.

По смачиваемости, определенной методом пленочной флотации промышленная пыль классифицируется на три группы: плохо смачиваемая от 0 до 30%, средне смачиваемая от 30 до 80% и хорошо смачиваемая от 80 до 100%. Результаты исследования смачиваемости угольной и коксовой пыли представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Результаты определения смачиваемости пылей

Вода	Смачиваемость пыли, %	
	коксовой	угольной
Питьевая (хлорированная)	13,0	8,1
Техническая	18,2	12,4
Дистиллированная	29,8	23,1
Биохимически очищенная	21,3	18,4
Увеличение смачиваемости биохимически очищенной водой по сравнению с технической водой	17,1	33,0

Исследования показали, что угольная и коксовая пыли относятся к плохо смачиваемым веществам. Смачиваемость угольной пыли в питьевой хлорированной воде в среднем составляла 8,1%, коксовой пыли 13,0%; в дистиллированной воде угольной пыли- 23,1%, кокосовой пыли- 29,8%. Низкие показатели связаны с тем, что испытанные пыли по гранулометрическому составу мелкодисперсные. Известно, что чем меньше дисперсность пыли, тем она хуже смачивается методами мокрой очистки. Замена питьевой воды на биохимически очищенную позволила увеличить в среднем смачиваемость пылей: угольной до 18,4%, коксовой до 21,3%, т.е. наблюдалось увеличение смачиваемости в 2,3 и 1,6 раза соответственно. Смачиваемость коксовой пыли в дистиллированной воде была на 23% выше, чем угольной. При использовании биохимически очищенной воды более быстрое распространение влаги наблюдалось на угольной пыли, что и дало большее увеличение смачиваемости по сравнению с технической водой на 33%. Однако в биохимочищенной воде смачиваемость коксовой пыли была на 14% выше, чем угольной.

Эти данные подтверждают лучшее смачивание угольной и коксовой пыли биохимочищенной водой и увеличение степени очистки в газоочистном оборудовании от пыли на 23 – 26 %. Полученные результаты обосновывают целесообразность замены технической воды на биохимически очищенную в газоочистном оборудовании коксохимического производства.

Так же при подаче биохимически очищенной воды на аспирационные системы КХП происходила доочистка адсорбцией на угольной и коксовой выли воды по ряду компонентов. В воздухе рабочей зоны содержание

аммиака, фенола, цианистого водорода не изменялось (оставалось меньше ПДК).

При подаче биохимически очищенной воды на аспирационные системы КХП наблюдается процесс растворения накопленных в трубопроводах плотных шламовых отложений в результате взаимодействия карбонатов кальция и магния со связанным аммиаком.

Пыль угольная и коксовая является слабосмачиваемым веществом и поэтому целесообразно в коксохимическом производстве использовать сухие методы очистки.

Библиографический список

1. Павлович Л.Б., Назаров Н.Н., Долгополов В.П., и др. Использование биохимически очищенной воды в производственно-техническом водоснабжении коксохимического производства // Кокс и химия, 2008, №7. – С. 34-40.

2. Бальцер Д.В., Павлович Л.Б., Сабирова Т.М. и др. О результатах использования биохимически очищенной сточной воды в аспирационных системах // Сборник трудов третьей заочной международной научно-практической конференции «Система управления экологической безопасностью». Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 2009 – С. 218-224.

3. Биргер М.И. Справочник по пыле- и золоулавливанию / Биргер М.И., Вальдберг А.Ю., Мягков Б.И. и др.; Под общ. ред. Русанова А.А. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1983 – 312 с.

4. Методическое руководство по анализу технологических и сточных вод предприятий черной металлургии. – М.: Металлургия, 1988. – 360 с.

УДК 622.882(571.17)

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА КАЛТАНСКОМ РАЗРЕЗЕ

Никитина С.А.

Научный руководитель: доцент Кабанова Г.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Рост промышленного производства и увеличение численности населения приводит к интенсификации негативного влияния на окружающую среду. Под влиянием развития промышленности произошли заметные изменения в поверхностной части атмосферы и в первую очередь в почвенном слое земли.

На современном этапе научно-технического прогресса в связи с развитием промышленности охрана природы и рациональное использование природных ресурсов становится одной из важнейших задач общества.

Особое значение приобретает проблема рационального использования земельных ресурсов.

Горнодобывающая промышленность в нашей стране характеризуется возрастающими объемами добычи полезных ископаемых. Основной рост объемов добычи полезных ископаемых осуществляется за счет развития прогрессивного открытого способа ведения горных работ.

К негативным последствиям открытых разработок относится изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного оборота и их нарушение при ведении горных работ, изменение гидрогеологических условий района ведения горных работ и его ландшафтов, развитие эрозионных процессов, а также перемешивание пород с выносом на поверхность неплодородных и даже токсичных пород.

При отвалообразовании вскрышные породы, как правило, отсыпают без учета пригодности их для рекультивации, а при формировании внешних отвалов не всегда учитывают требования рационального земледелия.

В процессе горного производства образуются и быстро увеличиваются площади, нарушенные горными разработками, отвалами пород и отходов переработки, которые в свою очередь представляют собой бесплодные поверхности, отрицательно влияющие на окружающую природную среду.

Все нарушенные земли являются опасным источником заражения больших площадей токсичными элементами и тяжелыми металлами в формах, доступных для животных и человека. И эти геохимически нарушенные земли часто значительно (в несколько раз) превышают площади механически разрушенных почв и грунтов.

Восстановление отработанной площади является жизненно важной проблемой, от решения которой зависит будущее этой территории – или она останется на многие годы мёртвой слепопромышленной пустыней или станет составной частью здоровой природной среды.

Чтобы вернуть снова к жизни эти территории, необходим целевой комплекс горнотехнических, мелиоративных, агротехнических, лесохозяйственных работ, рекультивация земель.[3]

Проведение сельскохозяйственной рекультивации требует восстановления плодородного слоя почвы и полного выравнивания поверхности. Однако в данном случае, по причинам технологическим и горно-геологическим, эти требования невыполнимы или же их выполнение связано с неоправданно высокими затратами. Поэтому нарушенные горными работами территории используются для выращивания леса.

Древесная растительность способна расти и развиваться на грунтах с низкой концентрацией элементов питания, адаптируясь к экстремальным эдафическим условиям, существующим на отвалах породы угольных разрезов. Благодаря способности адаптироваться к условиям низкого почвенного плодородия многие древесные породы создают на отвалах вскрышных пород насаждения высокой продуктивности. Эти, казалось бы, парадоксальные факты – лесорастительный эффект горных пород выше, чем

зональных почв – объясняется улучшением физических и водно-физических условий местопроизрастания: рыхлостью сложения насыпных грунтов отвалов, хорошей аэрацией, отсутствием застойного увлажнения.

Таким образом, древесная растительность на техногенных землях выполняет почвообразовательную функцию – извлекает элементы питания, находящиеся в рассеянном состоянии в большой грунтовой толще и аккумулирует их на поверхности.

Экологическое и санитарно-гигиеническое значение созданных лесных насаждений на территории участка трудно переоценить. Это – регулирование водного и ветрового режима, очищение воздуха от пыли и копоти, дополнительный кислород и, кроме того, улучшение эстетического потенциала окружающих ландшафтов, что благоприятно сказывается на психике человека.

Вскрышные породы из горных участков будут максимально использованы как материал для рекультивации:

- коренные – для заполнения выработанного пространства;
- рыхлые отложения – для создания ППП на поверхности отвала.[1]

Работы по техническому этапу рекультивации принято проводить силами предприятия ОАО «Разрез Калтанский» оборудованием, используемым на основных работах.

Горнотехническая рекультивация предусматривает выполнение мероприятий по подготовке земель, освобождающихся после отработки месторождения к последующему их целевому использованию. Она заключается в грубой и чистовой планировке поверхности нарушенных земель, постановке уступов в устойчивое положение, ликвидации последствий осадки отвалов и выполнении противоэрозионных мероприятий, комплексе мелиоративных мероприятий, строительстве автодорог для проведения биологического этапа рекультивации и дальнейших лесохозяйственных работ.

Горнотехническая рекультивация выполняется с учётом экологических условий разреза и технических условий на рекультивацию. По техническому этапу рекультивации принято проводить следующие работы:

- подготовка площадей, включающая валку деревьев;
- разработка ППП, его складирование и хранение;
- обеспечение определённого качества поверхностного слоя в части его мощности, структуры, литологического состава;
- экранирование выходов пластов угля в выработанном пространстве горных участков глинистыми породами.

Объектами рекультивации являются:

- внешние отвалы;
- внутренние отвалы;
- очистные сооружения;
- склад ППП.

Дороги остаются для связи объектов рекультивации, нагорные канавы остаются для сбора и отвода поверхностных вод от объектов рекультивации.

В процессе ведения отвальных работ на поверхности отвалов, отсыпаемых до конечных отметок, предусматривается проведение планировочных работ, которые включают в себя:

- грубую планировку, проводимую в процессе выполнения основных работ;
- чистовую планировку – выравнивание поверхности отвалов и исправление микрорельефа.

Грубая планировка должна проводиться вслед за отсыпкой отвалов с целью создания равномерной усадки поверхности. Проведение чистовой планировки должно осуществляться через год после отсыпки рекультивируемой площади отвала, ликвидируя образующиеся в процессе усадки в течение года трещины и заколы. Для уменьшения уплотнения рекультивируемого слоя чистовая планировка поверхности ведётся автогрейдером с меньшим удельным давлением на грунт.[1]

Удельный объём планировочных работ принят:

- грубая планировка – 0,4 м³/м²;
- чистовая планировка – 0,1 м³/м². [2]

На основании технических условий на рекультивацию принято на спланированную платообразную поверхность внешних и внутренних отвалов наносить рекультивационный слой из ППП мощностью 2,0 м. На выположенных откосах внешних отвалов «Центрального» и «Западного» для посадки деревьев и кустарников ППП вносится в посадочные ямы.

Рекультивационный слой, созданный из разубоженного слоя ПСП и рыхлых отложений, предусматривается наносить по совмещенной схеме ведения вскрышных работ. Рыхлые отложения отрабатываются на верхних горизонтах и вывозятся на площади, принятые к восстановлению, согласно календарному плану проведения мероприятий по техническому этапу рекультивации.

К концу отработки рыхлые отложения будут отработаны, поэтому для создания рекультивационного слоя наносы необходимо складировать во временный склад заранее. Для рекультивации внутреннего отвала участка №2 предусматривается создание склада ППП объёмом 947,15 тыс.м³ между восточным бортом участка и «Центральным» отвалом. При высоте склада 5-12 м площадь его составит 9,9 га.

Для использования наносов в целях рекультивации платообразных поверхностей внутреннего отвала участка №3, в первые годы формирования «Восточного» отвала создается склад ППП в объёме 684 тыс.м³, расположенный с юга-запада и имеющий заезд с внешней автодороги. Площадь, занимаемая складом ППП, составляет 5,93 га.

Кроме того, для предупреждения окисления и самовозгорания угольных пластов предусматривается экранирование обнажений угольных пластов в остаточных горных выработках.

На конечном этапе горнотехнической рекультивации предусматривается рекультивация очистных сооружений ливневых вод отвала «Западный». Перед началом рекультивации осветлённая вода из очистных сооружений сбрасывается. После подсушивания твёрдого осадка на всей площади очистных сооружений производится планировка поверхности с уклоном в сторону места сброса сточных вод. Планировка осуществляется бульдозером.

После завершения горнотехнического этапа рекультивации предусмотрена биологическая рекультивация. Биологический этап рекультивации предполагает создание лесных культур целевого назначения. Основная задача лесовосстановления – нейтрализация отрицательных экологических последствий горных работ: поверхностной эрозии; повышенного испарения и загрязнения вод и возвращение нарушенных земель землепользователю.

Весной при наступлении физической спелости (влажность 95 – 97% НВ) на рекультивируемых участках предусмотрено внесение органоминеральных удобрений. Для биологической рекультивации участков «Чернокалтанские-2 и 3» потребуется 46,385 т минеральных удобрений.

Для целей лесной рекультивации, предлагается следующий ассортимент, насаживаемый в качестве главных пород при создании защитных насаждений: сосна обыкновенная и берёза повислая. Для улучшения роста главных древесных пород в состав лесонасаждений вводятся почвоулучшающие породы-азотонакопители: облепиха и лох серебристый.

После того как поверхности откосов полностью закрепились, можно превращать их в плодовые плантации. Для этого необходимо вырубить излишние мужские кусты, расчистить коридоры в поросли, произвести формовку крон женских кустов.

Порядок проведения лесохозяйственного направления рекультивации:

- вспашка;
- боронование;
- прикатывание посевов;
- посадка саженцев;
- посев трав.

При создании противоэрозионного озеленения в виде плотного и прочного дернового слоя на платообразных поверхностях и покатых склонах:

– используются наиболее перспективные виды трав, эколого-биологические свойства которых соответствуют почвенно-климатическим условиям местности;

– травосмеси должны полностью покрывать поверхность почвы, быть стойкими к биологическому старению даже в позднем возрасте; проявлять минимальные требования к уходу, устойчивость к болезням и вредителям, достаточную зимо- и морозоустойчивость, способность самообновляться без

помощи или с минимальным участием человека.

С целью охраны созданных насаждений от пожаров предусматриваются противопожарные минерализованные полосы шириной до 3-4 м по всему внешнему периметру участков, а также внутри их – противопожарные разрывы по периметрам создаваемых участков.

После смыкания кроны лесных культур, как правило через 5 лет, ряды посадок по мере необходимости прореживают. Высохшие, угнетенные и поврежденные деревья и кустарники убираются, производится перевод земель в покрытые лесной растительностью. Рекультивированные земли возвращаются основным землепользователям.[1]

Библиографический список

1. Корректировка проекта «Отработка участков «Чернокалтанские-2 и 3» «Калтанский угольный разрез» филиала ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», – Охрана земельных ресурсов и рекультивация нарушенных земель, – том 2, книга 2, г. Новокузнецк, 2007 – 75 с.;

2. Методические указания по проектированию рекультивации нарушенных земель на действующих и проектируемых предприятиях угольной промышленности. ВНИИОСуголь.-Пермь, 1991.-290 с.;

3. Томаков П.И. – Экология и охрана природы при открытых горных работах, МГГУ, 1994 – 418с.

УДК 504.03

МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ Р. ТОМЬ

Федина А.К.

Научный руководитель: доцент Кабанова Г.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Вода является своеобразным материалом, обладающим чрезвычайно ценными свойствами, обеспечивающим существование живых организмов на Земле и развитие процессов их жизнедеятельности. Велика роль воды в историческом процессе геологического преобразования нашей планеты. И, конечно же, без воды деятельность человеческого общества немислима.

Огромное значение имеют реки и моря для развития водного транспорта, рыбного хозяйства, коммунально-бытовых нужд, энергетики, промышленности и т.д. Поэтому и поверхностные и подземные воды испытывают интенсивные техногенные нагрузки, которые особенно велики на территориях городов. Водные системы в городе выполняют важнейшие экологические функции по очистке от загрязнения всей территории города и всех его природных и техногенных подсистем. На долю местных водотоков

и подземных вод приходится значительная, если не основная, работа по самоочистке города – растворению и выносу за его пределы всего, что растворяется или может быть перемещено во взвешенном состоянии.[1]

Река Томь выполняет такую работу для довольно большого количества городов, в связи с чем качество ее вод, к сожалению, низкое. Река Томь – правый приток Оби протекает с юго-востока на северо-запад по Хакасии, Красноярскому краю, Кемеровской, Томской областям. Она относится к категории больших рек.

Чтобы обеспечить самоочищение загрязненных вод, необходимо их многократное разбавление чистой водой. Большая техногенная нагрузка на Томь не позволяет ее водам в достаточной мере самоочищаться, что и определяет состояние ее экосистемы.

Основными источниками загрязнения р. Томь являются сточные воды жилищно-коммунального хозяйства г. Ленинск-Кузнецка, г. Кемерово, г. Новокузнецка, шахтные и сточные воды угледобывающих предприятий Кузнецкого угольного бассейна, сточные воды химических предприятий (ПО «Химпром» и Анилино-красочного завода) и агрохимической компании «Азот», а также крупнейших предприятий черной металлургии – Кузнецкого и Западно-Сибирского металлургических комбинатов.

Практически все притоки р. Томь на территории Кемеровской области относятся к категории «загрязненных» и «очень грязных». Загрязнение реки в области простирается вплоть до устья.

В области вдоль берегов р. Томь сосредоточено 65% населения и 60% промышленных предприятий. Качество воды ухудшается вниз по течению от Мысковско-Междуреченского промузла до городов Кемерово и Юрга, где загрязнение реки становится значительным и превышает ПДК. [3]

ПДК – это концентрация компонента в воде, не оказывающая неблагоприятных воздействий на живые организмы в течение длительного периода, при превышении ее вода становится непригодной для различных видов водопользования.[2]

Характерными загрязняющими веществами рек Кемеровской области являются нефтепродукты, фенолы, соединения азота, железа, меди, цинка, взвешенные вещества, органические соединения по показателям ХПК (химическая потребность воды в кислороде) – оценивает необходимое количество кислорода для окисления всех примесей содержащихся в воде, как органических, так и минеральных; и БПК (биохимическая потребность воды в кислороде) – характеризует потребность в кислороде на окисление органических примесей.

Качество воды в Томи по удельному комбинаторному индексу загрязнения воды (УКИЗВ) по сравнению с прошлым годом улучшилось: уменьшились среднегодовые концентрации фенолов, нефтепродуктов, тяжелых металлов (цинка, меди). Однако повысилось загрязнение на всем контролируемом участке Томи железом общим.[3]

УКИЗВ – оценивает долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую

степень загрязнённости воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ.[2]

Наибольшее влияние на экосистему р. Томь оказывают нефтепродукты. Это очень стойкие загрязнители, и могут распространяться на расстояние более 300 км от источников. Легкие фракции нефти, плаывая по поверхности, образуют пленку, изолирующую и затрудняющую газообмен. При этом одна капля нефтяного масла образует, растекаясь по поверхности, пятно диаметром 30-150 см, а одна тонна – около 12 км² нефтяной пленки. Пленка обладает большой подвижностью и стойка к окислению. Средние фракции нефти образуют взвешенную эмульсию, а тяжелые (мазут) оседают на дно водоемов, вызывая токсическое поражение природной фауны. Не менее опасными являются синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), входящие в состав мыл и моющих средств. Они также способны образовывать на поверхности водоемов стойкую пленку, многие из них очень ядовиты для рыб, водорослей.

В контрольных створах Томи самая высокая среднегодовая концентрация нефтепродуктов отмечена, как и в предыдущем году, в районе поселка городского типа Крапивинский – 3,6 ПДК, в остальных створах контроля – от 1,8 до 4,4 ПДК. По сравнению с прошлым годом среднегодовые концентрации нефтепродуктов на всем контролируемом участке реки Томь заметно уменьшились.

В разовых пробах максимальные концентрации нефтепродуктов зарегистрированы в створе поселка городского типа Крапивинский – 8,2 ПДК и ниже города Кемерово (село Подъяково) – 6,2 ПДК.

В разовых пробах максимальная концентрация нефтепродуктов зарегистрирована в реке Мундыбаш и реке Уса выше Междуреченска – 4,6 ПДК, в остальных притоках – от 4,0 до 4,4 ПДК; максимальная концентрация фенолов зарегистрирована в Усе ниже города Междуреченск – 11 ПДК, в остальных притоках – от 4 до 5 ПДК; максимальная концентрация азота аммонийного зарегистрирована в Усе ниже города Междуреченск – 9,3 ПДК, в остальных притоках (кроме Искитимки) – от 2,0 до 6,4 ПДК; максимальная концентрация железа общего зарегистрирована в реке Мундыбаш – 13,6 ПДК, в остальных притоках – от 2,9 до 9,9 ПДК; максимальная концентрация взвешенных веществ зарегистрирована в реке Аба – 437,4 мг/л и 380,4 мг/л (ниже города Прокопьевск и в устье реки соответственно), в остальных притоках от 21,2 до 128 мг/л.

Очисткой сточных вод называется их обработка с целью разрушения или удаления из них вредных веществ.

Важнейшим водоохраным мероприятием является регламентирование государственными стандартами предельно допустимых значений показателей загрязнённости контролируемой среды. В частности разработан ряд стандартов, устанавливающих общие технические требования к приборам, используемым при анализе природных вод. Утверждён организационно-методический стандарт «Правила контроля

качества воды водоёмов и водотоков», устанавливающий единые правила контроля качества воды по физическим, химическим и биологическим показателям.[3]

За последнее десятилетия проведены обширные исследования по определению эффективности озонирования воды (в сочетании с сорбционными методами и без них) в различных регионах России (города: Владимир, Таганрог, Рязань, Кемерово, Новокузнецк, Ярославль, Оренбург и др.). Было убедительно показано, что без применения этих методов получить воду требуемого качества из воды загрязненных водных объектов, используемых и качестве источников, практически невозможно.

Озонирование воды. Озон обладает высокой окислительной способностью и при нормальной температуре разрушает многие органические вещества, находящиеся в воде. При этом процессе возможно одновременное окисление примесей, обесцвечивание, дезодорация, обеззараживание сточной воды и насыщение ее кислородом.

Преимуществом этого метода является отсутствие химических реагентов при очистке сточных вод.

Перспективность применения озонирования как окислительного метода обусловлена также тем, что оно не приводит к увеличению солевого состава очищаемых сточных вод, не загрязняет воду продуктами реакции, а сам процесс легко поддается полной автоматизации.

Озонирование, применяемое как самостоятельная ступень в технологии очистки воды, не всегда позволяет решить поставленную задачу повышения ее эффективности. Как известно, сорбционная ступень очистки воды в большинстве случаев является обязательной.

Сорбция – это процесс поглощения вещества из окружающей среды твердым телом или жидкостью. Поглощающее тело называется сорбентом, поглощаемое – сорбатом. Различают поглощение вещества всей массой жидкого сорбента (абсорбция) и поверхностным слоем твердого или жидкого сорбента (адсорбция). Сорбция, сопровождающаяся химическим взаимодействием сорбента с поглощаемым веществом, называется хемосорбцией.

Сорбция представляет собой один из наиболее эффективных методов глубокой очистки от растворенных органических веществ сточных вод предприятий нефтехимической промышленности.

В качестве сорбентов применяют различные пористые материалы: золу, коксовую мелочь, торф, силикагели, алюмогели, активные глины и др.

Эффективными сорбентами являются активированные угли различных марок.

Пористость этих углей составляет 60-75%, а удельная площадь поверхности 400-900 м²/г. В зависимости от преобладающего размера пор активированные угли делятся на крупно - и мелкопористые и смешанного типа. Поры по своему размеру подразделяются на три вида: макропоры размером 0,1-2 мкм, переходные размером 0,004-0,1 мкм, микропоры –

менее 0,004 мкм.

В зависимости от области применения метода сорбционной очистки, места расположения адсорберов в общем комплексе очистных сооружений, состава сточных вод, вида и крупности сорбента и др. назначают ту или иную схему сорбционной очистки и тип адсорбера. Так, перед сооружениями биологической очистки применяют насыпные фильтры с диаметром зерен сорбента 3 – 5 мм. или адсорбер с псевдооживленным слоем сорбента с диаметром зерен 0,5 – 1 мм. При глубокой очистке производственных сточных вод и возврате их в систему оборотного водоснабжения применяют аппараты с мешалкой и намывные фильтры с крупностью зерен сорбента 0,1 мм и менее.

Наиболее простым является насыпной фильтр, представляющий собой колонну с неподвижным слоем сорбента, через который фильтруется сточная вода.

Скорость фильтрования зависит от концентрации растворенных в сточных водах веществ и составляет 1 –6 м/ч; крупность зерен сорбента – 1,5-5 мм.

Наиболее рациональное направление фильтрования жидкости – снизу вверх, так как в этом случае происходит равномерное заполнение всего сечения колонны и относительно легко вытесняются пузырьки воздуха или газов, попадающих в слой сорбента вместе со сточной водой.

В колонне слой зерен сорбента укладывают не беспровальную решетку с отверстиями диаметром 5-10 мм и шагом 10-20 мм, на которые укладывают поддерживающий слой мелкого щебня и крупного гравия высотой 400-500 мм, предохраняющий зерна сорбента от проваливания в предрешеточное пространство и обеспечивающий равномерное распределение потока жидкости по всему сечению. Сверху слой сорбента для предотвращения выноса закрывают сначала слоем гравия, затем слоем щебня и покрывают решеткой (т.е. в обратном порядке).

В каждом конкретном случае до выдачи схем и принятия решения о применении озона необходимо проведение предпроектных технологических исследований, в результате которых можно обоснованно судить о целесообразности и эффективности озонирования, необходимости использования сорбционной очистки воды, определить места ввода озона в общей технологической схеме и оценить его влияние на основные процессы очистки воды, применяемые на данной водоочистой станции. [4]

Оптимальные условия применения методов глубокой очистки воды – озонирования и сорбции на активных углях определяются только путем проведения специальных исследований на каждом конкретном объекте.

Библиографический список

1. Потапов А.Д. Экология: учебник для вузов, М.: Высшая школа, 2000, – 446 с.
2. Протасов А.В., Молчанов, Словарь экологических терминов и

понятий, М.: Финансы и статистика, 1997, – 159 с.

3. Экология и природные ресурсы Кемеровской области / Качество природной среды и природных ресурсов. – <http://www.ecokem.ru/001/1.3.1.3.2..htm>

4. Методические рекомендации по применению озонирования и сорбционных методов в технологии очистки воды от загрязнений природного и антропогенного происхождения. – <http://www.gostrf.com/Basesdoc/41/41839/index.htm>

УДК 504.06:691

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫМ ОТДЕЛОЧНЫМ И СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Хлопотина Ю.А.

Научный руководитель: к.х.н., профессор Киселева Т.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Современный период развития жилищного строительства характеризуется сближением отечественных и зарубежных требований к качеству выполняемых работ, ростом запросов потребителей к экологии жилища и к комфортности проживания в нем. Все это диктует необходимость повышения уровня экологической безопасности строительных материалов, изделий и конструкций, под которой понимают способность их обеспечивать при нормируемых условиях комфортность проживания человека и не оказывать на его здоровье и состояние экосистем негативного воздействия.

Широчайшее применение полимеров в строительстве, помимо таких положительных свойств, как антикоррозийность, эластичность, гибкость, технологичность, обусловлено в первую очередь возможностью создавать из них материалы с заданными разработчиками свойствами. Спектр применения полимеров в строительстве весьма широк. Они повсеместно используются для: покрытия полов, внутренней отделки стен и потолков, гидроизоляции и герметизации зданий, изготовления тепло- и звукоизоляционных материалов, кровельных и антикоррозионных материалов и покрытий, оконных блоков и дверей, конструкционно-отделочных и ограждающих элементов зданий, лаков, красок, эмалей, клеев, мастик и для многих других целей.

При оценке экологической чистоты полимерных строительных материалов руководствуются следующими основными требованиями к ним:

- полимерные материалы не должны создавать в помещении стойкого специфического запаха;
- выделять в воздух летучие вещества в опасных для человека

концентрациях;

- стимулировать развитие патогенной микрофлоры на своей поверхности;
- ухудшать микроклимат помещений;
- должны быть доступными влажной дезинфекции;
- напряженность поля статического электричества на поверхности полимерных материалов не должна быть больше 20 кВ/м (при относительной влажности воздуха в помещении 60 – 70%) [1].

Запах материалов оценивают в лабораторных и эксплуатационных условиях; в первом случае используют специальные камеры-генераторы. Одорометрические исследования образца строительного материала проводятся с целью определения наличия, интенсивности и характера запаха, создаваемого химическими веществами, выделяющимися из исследуемого материала. Для оценки служит шестибальная шкала:

0 – (отсутствие запаха) – запах не отмечается ни одним из наблюдающих;

1 – (очень слабый запах) – запах обнаруживается только наиболее чувствительными наблюдателями;

2 – (слабый запах) – запах не привлекает внимания наблюдающих, но отмечается, если экспериментатор укажет на его наличие;

3 – (заметный запах) – легко ощутимый запах, дающий основание утверждать, что он обусловлен примененными полимерными материалами;

4 – (отчетливый запах) – запах, обращающий на себя внимание;

5 – (сильный запах) – запах, исключающий возможность длительного пребывания человека в помещении.

Интенсивность запаха материала, предназначенного для применения в жилых помещениях, детских и лечебных учреждениях, не должна превышать двух баллов по приведенной выше шкале [2].

Многочисленные исследования показали, что практически все полимерные строительные и отделочные материалы в процессе использования могут выделять (мигрировать) токсичные летучие компоненты, которые при длительном воздействии могут неблагоприятно влиять на живые организмы, в том числе и на здоровье человека.

Наиболее опасными токсичными веществами, выделяемыми строительными и отделочными материалами являются:

– *Формальдегид*. Формальдегид раздражает слизистые оболочки и кожу, обладает канцерогенной активностью. Длительное вдыхание паров формальдегида, особенно в теплое время года, может провоцировать развитие различных кожных заболеваний, ухудшение зрения и болезни органов дыхания.

– *Фенол*. Он вызывает поражение почек, печени, изменение состава крови.

– *Стирол*. Вызывает: раздражение слизистой оболочки глаз, головную боль, тошноту, спазмы сосудов.

– *Радиоактивное излучение.* Возможными последствиями являются: онкологические заболевания, особенно велик риск развития рака легких.

– *Аэрозоли тяжелых металлов.* Могут приводить к заболеванию сердечно-сосудистой системы, печени, почек и аллергическим реакциям.

– *Фталаты или эфиры фталатов.* Вызывает поражение печени и почек, снижение защитных свойств организма, бесплодие, рак.

– *Толуол.* Раздражает слизистые оболочки, поражает печень, действует на нервную систему.

– *Бензол.* Может приводить к острым и хроническим отравлениям, изменению состава крови.

Миграция этих и других токсичных веществ из полимерных материалов происходит вследствие их химической деструкции, т. е. старения как под действием химических и физических факторов (окисления, перепадов температуры, инсоляции и др.), так и в связи с недостаточной экологической чистотой исходного сырья, нарушением технологии их производства или использованием не по назначению. Уровень выделения газообразных токсичных веществ заметно увеличивается при повышении температуры на поверхности полимерных материалов и относительной влажности воздуха в помещении.

Один из возможных источников ухудшения экологического состояния жилых помещений – расселение по поверхности полимерных материалов микрофлоры (грибков, мха, бактерий и др.). Некоторые из пластмасс действуют на микроорганизмы губительно, другие же, наоборот, оказывают на них стимулирующее воздействие, способствуя интенсивному размножению.

Не менее опасна и способность полимерных строительных материалов накапливать на своей поверхности заряды статического электричества. Данная проблема является чрезвычайно актуальной, учитывая вероятность комбинированного воздействия на организм электризуемости полимеров и других негативных факторов.

В частности, установлено, что электризуемость полимеров оказывает стимулирующее воздействие на развитие патогенной микрофлоры, а также способствует более легкому проникновению летучих токсичных веществ, получивших электрический заряд, в организм.

Напряженность поля статического электричества недопустима более 20кВ/м у поверхности эксплуатируемого материала. Уже при напряженности поля более 15 кВ/м отмечены сдвиги в активности ферментов, а также некоторые изменения белков плазмы крови. На состояние организма влияет также знак заряда: положительный действует неблагоприятно, отрицательный – благоприятно.

Выделение газообразных токсичных веществ в результате горения полимерных строительных материалов еще одна весьма серьезная опасность, связанная с их использованием. Термическое разложение при горении 1 кг полимера дает столько газообразных токсичных веществ, что их достаточно

для отравления воздуха в помещении объемом 2000 м³. У человека, находящегося в таком помещении, через 10 – 15 минут возникает тяжелое отравление или даже гибель. Продуктами горения полимерных материалов являются такие токсичные вещества, как формальдегид, хлористый водород, оксид углерода и др. При горении пенопластов выделяется весьма опасный газ — фосген¹, при термическом разложении пенополистирола — цианистый водород, газообразный стирол и другие не менее опасные продукты.

В отличие от древесины полимерные материалы содержат меньше углерода и кислорода. Поэтому для их горения требуется в 1,5-2 раза больший объем воздуха. Так как процесс горения обеспечен недостаточным количеством кислорода, то происходит неполное сгорание, что сопровождается большим дымовыделением. Параметры дымообразования изменяются в широком диапазоне, при этом общее время достижения максимального дымообразования колеблется от 1 до 20 мин. Наполнители и другие компоненты делают процесс горения неоднородным. Отличительными особенностями горения полимеров в сравнении с древесиной являются повышенное потребление кислорода, высокие температуры (1400°С) и выделение большого количества тепла, дыма и токсинов. Многие полимеры характеризуются высокой скоростью распространения пламени, которая в 5-6 раз выше, чем у древесины (от 1,5 до 3,9 см/мин) [3].

В заключение следует подчеркнуть, что в строительстве по соображениям экологической безопасности могут применяться только те полимерные материалы и изделия (облицовочные покрытия, погонажные изделия, клеи, мастика и т. п.), которые отвечают требованиям действующих ГОСТов, ТУ и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими показателями.

Наряду с гигиенической регламентацией и сертификацией важнейшее значение для повышения уровня экологической безопасности используемых материалов имеет разработка новых видов нетоксичных полимерных строительных материалов и изделий. Немаловажна и экологизация технологического процесса их изготовления, строгий контроль за качеством исходных компонентов сырья.

Библиографический список

1. Полимерные строительные материалы (ДВП, ДСП, ПВХ, ПВА).
2. <http://mpouyut.ru/polimernye-materialy>
3. Экологическая оценка строительных материалов.
4. <http://www.art-con.ru/node/1017>
5. Золотов С. Насколько пожароопасен новый материал. <http://www.nestor.minsk.by/sn/2001/28/sn12814.html>

¹ В первую мировую войну фосген применялся как отравляющее вещество удушающего действия.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫХЛОПАМИ ГАЗА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Шебалина И.В.

Научный руководитель: доцент Шилинговский И.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Развитие автомобильного транспорта предопределило две четко выраженные и противоречивые тенденции. Во-первых, автотранспорт потребляет значительное количество природных материалов и сырья и, прежде всего, невозобновляемых и дефицитных энергоносителей, таких, например, как нефть, а во-вторых – загрязняет окружающую среду. Вследствие загрязнения среды обитания вредными веществами отработавших газов двигателей внутреннего сгорания зоной экологического бедствия для населения становятся целые регионы, в особенности крупные города.

Принцип работы автомобильных двигателей основан на превращении химической энергии жидких и газообразных топлив нефтяного происхождения в тепловую, а затем в механическую энергию. Жидкие топлива в основном состоят из углеводородов, газообразные, наряду с углеводородами, содержат негорючие газы, такие как азот и углекислый газ. При сгорании топлива в цилиндрах двигателей образуются нетоксичные (водяной пар, углекислый газ) и токсичные вещества. Последние являются продуктами сгорания или побочных реакций, протекающих при высоких температурах. К ним относятся окись углерода CO , углеводороды C_mH_n , окислы азота (NO и NO_2) обычно обозначаемые NO_x . Кроме перечисленных веществ вредное воздействие на организм человека оказывают выделяемые при работе двигателей соединения свинца, канцерогенные вещества, сажа и альдегиды.

В таблице 1 приведено содержание основных токсичных веществ в отработавших газах бензиновых двигателей. [2, С.25 – 30]

Основным токсичным компонентом отработавших газов, выделяющихся при работе бензиновых двигателей, является окись углерода. Она образуется при неполном окислении углерода топлива из-за недостатка кислорода во всем объеме цилиндра двигателя или в отдельных его частях.

Основным источником токсичных веществ, выделяющихся при работе дизелей, являются отработавшие газы. Картерные газы дизеля содержат значительно меньшее количество углеводородов по сравнению с бензиновым двигателем в связи с тем, что в дизеле сжимается чистый воздух, а прорвавшиеся в процессе расширения газы содержат небольшое количество углеводородных соединений, являющихся источником загрязнений атмосферы.

Таблица 1 – Содержание основных токсичных веществ в отработавших газах бензиновых двигателей

Токсичные вещества	Содержание
Окись углерода %	до 10,0
Углеводороды, %	до 3,0
Окислы азота %	до 0,5
Альдегиды %	0,03
Сажа г/м ³	до 0,04
Бенз(а)пирен мкг / м	до 20
Двуокись серы %	0,008

Примерное содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля

Токсичные вещества	Содержание
Окись углерода %	0,2
Углеводороды, %	0,01
Окислы азота %	0,25
Альдегиды %	0,002
Сажа г/м ³	0,01 – 1,1
Бензапирен мкг / м	до 10
Двуокись серы %	0,03

Загрязнение воздуха автомобильным транспортом происходит в результате сжигания топлива. Химический состав выбросов зависит от вида и качества топлива, технологии производства, способа сжигания в двигателе и его технического состояния.

Наиболее неблагоприятными режимами работы являются малые скорости и «холостой ход» двигателя, когда в атмосферу выбрасываются загрязняющие вещества в количествах, значительно превышающих выброс на нагрузочных режимах. Техническое состояние двигателя непосредственно влияет на экологические показатели выбросов. Отработавшие газы бензинового двигателя с неправильно отрегулированным зажиганием и карбюратором содержат оксид углерода в количестве, превышающем норму в 2-3 раза. [3, С.8 – 15]

Период существования отработавших газов двигателя длится от нескольких минут до 4-5 лет.

По химическому составу и свойствам, а также характеру воздействия на организм человека отработавшие газы двигателя объединяют в группы.

Первая группа. В нее входят нетоксичные вещества: азот, кислород,

водород, водяной пар, углекислый газ и другие естественные компоненты атмосферного воздуха. В этой группе заслуживает внимания углекислый газ (CO_2), содержание которого в отработавших газах в настоящее время не нормируется, однако вопрос об этом ставится в связи с особой ролью CO_2 в «парниковом эффекте».

Вторая группа. К этой группе относят только одно вещество – оксид углерода, или угарный газ (CO). Продукт неполного сгорания нефтяных видов топлива, он не имеет цвета и запаха, легче воздуха. В кислороде и на воздухе оксид углерода горит голубоватым пламенем, выделяя много теплоты и превращаясь в углекислый газ. Оксид углерода обладает выраженным отравляющим действием. Оно обусловлено его способностью вступать в реакцию с гемоглобином крови, приводя к образованию карбоксигемоглобина, который не связывает кислород. Вследствие этого нарушается газообмен в организме, появляется кислородное голодание и нарушается функционирование всех систем организма.

Третья группа. В ее составе оксиды азота, главным образом, NO – оксид азота и NO_2 – диоксид азота. Это газы, образующиеся в камере сгорания двигателя при температуре 2800°C и давлении около 1 МПа. Оксид азота бесцветный газ, не взаимодействует с водой и мало растворим в ней, не вступает в реакции с растворами кислот и щелочей. Легко окисляется кислородом воздуха и образует диоксид азота. При обычных атмосферных условиях NO полностью превращается в NO_2 – газ бурого цвета с характерным запахом. Он тяжелее воздуха, поэтому собирается в углублениях, канавах и представляет большую опасность при техническом обслуживании транспортных средств.

Четвертая группа. В эту наиболее многочисленную по составу группу входят различные углеводороды, то есть соединения типа C_xH_y – этан, метан, бензол, ацетилен и др. токсичные вещества. В отработавших газах содержатся углеводороды различных гомологических рядов: парафиновые (алканы), нафтеновые (цикланы) и ароматические (бензолные), всего около 160 компонентов. Они образуются в результате неполного сгорания топлива в двигателе.

Несгоревшие углеводороды являются одной из причин появления белого или голубого дыма. Это происходит при запаздывании воспламенения рабочей смеси в двигателе или при пониженных температурах в камере сгорания. Углеводороды под действием ультрафиолетового излучения Солнца вступают в реакцию с оксидами азота, в результате образуются новые токсичные продукты – фотооксиданты, являющиеся основой «смога» (от англ. smoke – дым и fog – туман). Главным токсичным компонентом смога является озон.

Пятая группа. Ее составляют альдегиды – органические соединения, содержащие альдегидную группу, связанную с углеводородным радикалом (CH_3 , C_6H_5 или др.).

В отработавших газах присутствуют в основном формальдегид, акролеин и уксусный альдегид. Наибольшее количество альдегидов

образуется на режимах холостого хода и малых нагрузок, когда температуры сгорания в двигателе невысокие.

Формальдегид НСНО – бесцветный газ с неприятным запахом, тяжелее воздуха, легко растворимый в воде. Он раздражает слизистые оболочки человека, дыхательные пути, поражает центральную нервную систему. Обуславливает запах отработавших газов, особенно у дизелей.

Акролеин $\text{СН}_2=\text{СН}-\text{СН}=\text{О}$, или альдегид акриловой кислоты – бесцветный ядовитый газ с запахом подгоревших жиров. Оказывает воздействие на слизистые оболочки.

Уксусный альдегид $\text{СН}_3\text{СНО}$ – газ с резким запахом и токсичным действием на человеческий организм.

Шестая группа. В нее входят взвешенные твердые вещества (сажа и другие дисперсные частицы (продукты износа двигателей, аэрозоли, масла, нагар и др.)), которые состоят из мелкодисперсных частиц (диаметром менее 1 мкм), способные находиться во взвешенном состоянии в течение суток. Они состоят из разных материалов, включая неорганическую золу, кислые сульфаты или нитраты, дым, содержащий полициклические ароматические углеводороды, тонкодисперсную пыль, остатки свинца и асбеста.

Сажа – частицы твердого углерода черного цвета, образующиеся при неполном сгорании и термическом разложении углеводородов топлива. Она не представляет непосредственной опасности для здоровья человека, но может раздражать дыхательные пути. Создавая дымный шлейф за транспортным средством, сажа ухудшает видимость на дорогах. Наибольший вред сажи проявляется в адсорбировании на ее поверхности бензапирена, который в этом случае оказывает более сильное негативное воздействие на организм человека, чем в чистом виде. Поэтому уменьшение ее выбросов весьма актуальная задача, от решения которой зависят как экологические показатели воздушного бассейна, так и развитие дизельного транспорта в целом. В настоящее время для очистки отработавших газов дизелей от сажевых (твердых) частиц во многих странах находят применение сажевые фильтры.

Седьмая группа. Представляет собой сернистые соединения – такие неорганические газы, как сернистый ангидрид, сероводород, которые появляются в составе отработавших газов двигателей, если используется топливо с повышенным содержанием серы. Значительно больше серы присутствует в дизельных топливах по сравнению с другими видами топлив, используемых на транспорте.

Для отечественных месторождений нефти (особенно в восточных районах) характерен высокий процент присутствия серы и сернистых соединений. Поэтому и получаемое из нее дизельное топливо по устаревшим технологиям отличается более тяжелым фракционным составом и вместе с тем хуже очищено от сернистых и парафиновых соединений. Согласно европейским стандартам, введенным в действие в 1996 г., содержание серы в дизельном топливе не должно превышать 0,005 г/л, а по российскому стандарту – 1,7 г/л. Наличие серы усиливает токсичность отработавших

газов дизелей и является причиной появления в них вредных сернистых соединений. Сернистые соединения обладают резким запахом, тяжелее воздуха, растворяются в воде. Они оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки горла, носа, глаз человека, могут привести к нарушению углеводного и белкового обмена и угнетению окислительных процессов, при высокой концентрации (свыше 0,01 %) – к отравлению организма.

Восьмая группа. Компоненты этой группы – свинец и его соединения – встречаются в отработавших газах карбюраторных автомобилей только при использовании этилированного бензина, имеющего в своем составе присадку, повышающую октановое число. Оно определяет способность двигателя работать без детонации. Чем выше октановое число, тем более стоек бензин против детонации. [4, С.90 – 103]

Таким образом, можно сделать вывод о том, что изложенное выше определяет необходимость принятия широкомасштабных и комплексных мер по предотвращению, нейтрализации или хотя бы существенному сокращению тех негативных последствий, которые порождаются автомобилизацией нашей страны. В этом плане обращает на себя внимание активная позиция исполнительной власти, по инициативе которой на Международной научно-практической конференции «Экологизация автомобильного транспорта: передовой опыт России и стран Евросоюза» состоялось обсуждение вопроса о необходимости создания долгосрочной поэтапной региональной программы по повышению экологической безопасности АТК.

Библиографический список

1. Коробкин В.И. Экология. – М., 2008. – 465с.
2. Петрунин В.В. Плата за негативное воздействие на окружающую среду в 2006 году // Финансы. – 2008. – 364 с.
3. Родзевич Н.Н. Экологическая глобализация // География в школе. – 2010. – 472 с.
4. Суэтин А. 2008 год: мир сегодня и завтра (обзор основных положений доклада «Состояние планеты – 2008») // Вопросы экономики. – 2008.

УДК 614.8.027.1

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ПРЕДПРИЯТИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Поздняков А.Н.

Научный руководитель: к.х.н., доцент Лежава С.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Современный менеджмент переходит от концепции тотального

управления качеством (Total Quality Management, TQM) к социально ориентированной концепции управления (Total Responsibility Management, TRM). Важнейшим элементом данной концепции является менеджмент в области безопасности труда и здоровья персонала. Когда предприятие сертифицировано по стандартам [1, 2] (а обе эти системы сертификации как в России, так и во всем мире носят необязательный характер, то есть опираются именно на социально ответственные компании), это позволяет говорить, что компания добровольно идет по пути учета интересов не только своих акционеров, но учитывает интересы своих сотрудников и общества в целом.

В сочетании применения трех стандартов [1, 2, 3] и заключается система социально ориентированного управления (TRM). Идеология, применяемая стандартами [1, 4], при внедрении в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» (в дальнейшем – Общество) основывается на следующих принципах:

1) корпоративные приоритеты. В Обществе менеджмент охраны здоровья и безопасности труда (ОЗиБТ) является одним из главных корпоративных приоритетов;

2) интегрированное управление. В целях реализации указанного принципа в Обществе изданы приказы [5, 6];

3) процесс совершенствования. Основная идея принципа непрерывного совершенствования заключается в том, чтобы Общество всегда старалось достичь максимально возможной эффективности охраны труда, направленной на исключение травм, смертельных случаев, частых заболеваний работников и создания условий, соответствующих требованиям охраны труда путем улучшения процедур, снижающих опасности трудового процесса и сопутствующих ему рисков;

4) обучение персонала. Отраслевые документы [7, 8], предъявляют в Обществе более жесткие требования к подготовке персонала, чем стандарт [9]. Так [7, 8] предусматривают комплексную проверку отраслевых и межотраслевых правил, норм и инструкций по охране труда, технической эксплуатации оборудования, пожарной безопасности, а также других государственных норм и правил. Для соответствующих категорий персонала дополнительно предусмотрены: дублирование; специальная подготовка; пожарно-технический минимум и контрольные тренировки (противоаварийные и противопожарные);

5) предварительная оценка опасностей и рисков воздействия на сотрудников и на население до начала новой деятельности при реализации нового проекта, до перевода в новый режим или вывода оборудования из эксплуатации. В целях реализации указанного принципа в Обществе проводится экспертиза (государственная либо промышленной безопасности) соответствующих проектов;

6) оборудование и операции. Общество эксплуатирует оборудование и осуществляет деятельность, принимая во внимание минимизацию отрицательного воздействия на сотрудников и население;

7) изучение. Общество обеспечивает изучение воздействия на персонал сырья, оборудования и процессов, а также способов минимизации их отрицательных воздействий, путем регулярной (не реже 1 раза в 5 лет) аттестации рабочих мест по условиям труда и санитарно-гигиенического мониторинга силами собственной химической лаборатории, аттестованной по вопросам экологии и охраны труда. В Обществе, разработана декларация промышленной безопасности [10], которая прошла процедуру экспертизы промышленной безопасности и зарегистрирована в Центральном аппарате Ростехнадзора за №08-ДБ-(Х)0184-2009;

8) предупредительный подход. В целях предотвращения недопустимого отрицательного воздействия производства на персонал Общества и население, как уже было отмечено выше, в Обществе изданы приказы [5, 6];

9) подрядчики и поставщики. Общество содействует [11] принятию принципов менеджмента ОЗиБТ подрядчиками, действующими от имени предприятия, поощряя и, где это уместно, требуя улучшения их методов, с тем чтобы последние соответствовали методам, принятым на предприятии;

10) подготовленность к чрезвычайным ситуациям. В целях реализации указанного принципа в Обществе созданы собственные нештатные аварийно-спасательные формирования (НАСФ) и заключены договора с профессиональными аварийно-спасательными формированиями (ПАСФ);

11) открытость для диалога. В Обществе поощряется открытость и диалог с сотрудниками и общественностью, связанные с потенциальной опасностью и воздействиями операций, продукции, отходов или услуг на человека. В 2011 г. в Обществе создана должность помощника управляющего директора по связям с общественностью;

12) соответствие и отчетность. В Обществе внедряется оценка результативности деятельности по ОЗиБТ, регулярно проводятся аудиты [12, 13] и подтверждение соответствия этой деятельности требованиям компании, требованиям законодательных актов и настоящим принципам; периодически предоставляется необходимая информация совету директоров, акционерам, сотрудникам, органам власти и общественности.

Таким образом, в Обществе созданы серьезные предпосылки для внедрения интегрированной системы управления охраной труда и промышленной безопасностью (в дальнейшем – СУОТ и ПБ). Системный подход в области управления безопасностью и здоровьем предполагает идентификацию, оценку и устранение или снижение риска на каждом рабочем месте и непрерывное совершенствование СУОТ и ПБ. Необходимо отметить, что в стандарте [1] поведенческие, личностные и другие человеческие факторы также включены в качестве элементов, рассматриваемых при идентификации опасностей и выработке способов контроля.

Алгоритм анализа профессионального риска для защиты персонала от

несчастных случаев и профессиональных заболеваний на рабочем месте может быть представлен следующим образом:

1) идентификация опасностей (выявление вредных и опасных факторов рабочей среды и трудового процесса);

2) определение возможных причин, приводящих к нежелательным событиям;

3) оценка риска (вероятность осуществления риска, определение масштаба последствий нежелательного события с учетом возможной тяжести инцидента и вреда здоровью человека, вывод о приемлемости или неприемлемости риска);

4) выбор и оценка средств защиты от каждого вида опасности;

5) оценка остаточного риска после внедрения системы защиты;

6) оценка системы защиты жизни и здоровья персонала в целом в соответствии с классом условий труда.

На каждом этапе анализа существуют свои механизмы, применение которых определяется особенностью рабочей среды, экономическими возможностями предприятия, профессиональными компетенциями персонала и которые позволяют осуществить переход от реактивного управления охраной труда (льготы и компенсации за вред здоровью) к активному (предупреждение вреда).

В Трудовом кодексе РФ [14] прямо говорится о праве работника на труд в безопасных условиях и об обязанности работодателя обеспечить такие условия труда. Однако в то же самое время закон предусматривает в случае невозможности обеспечения работодателем безопасных условий труда предоставление работнику различных видов льгот и компенсаций за работу с вредными и опасными производственными факторами. Существование подобного механизма льгот и компенсаций является пережитком плановой экономики, тормозящим процесс улучшения условий труда. Действительно, в настоящее время практика применения различного рода компенсаций за работу во вредных условиях труда распространена повсеместно, поскольку она устраивает и работодателей (нет необходимости в проведении технически сложных мероприятий по улучшению условий труда), и работников (которые считают компенсации дополнительным доходом).

В процедуре обеспечения безопасности труда могут быть выделены следующие основные задачи:

1) при фиксированных ресурсах выбрать такой набор мер безопасности из возможных, внедрение которого максимально снижает риск техногенного происшествия;

2) минимизировав затратные ресурсы, выбрать такой набор мер безопасности из возможных, внедрение которого снижает риск техногенного происшествия до допустимого (приемлемого) уровня.

Существует некая точка оптимума уровня безопасности (уровня риска) и уровня средств, вкладываемых в мероприятия по снижению риска. Данную

точку, подобно точке рыночного равновесия (кривая спроса и предложения), можно считать оптимальной, при которой достигнутый уровень риска и уровень затрат на его снижение уравновешены. Очевидно, что абсолютный уровень безопасности недостижим, его можно рассматривать как долгосрочную стратегическую цель.

Если конкретизировать величину затрат на охрану труда, можно сказать следующее. Минимальный размер финансирования мероприятий по улучшению условий и охраны труда работодателями установлен Трудовым кодексом РФ [14] не менее 0,2% от суммы затрат на производство продукции. При этом работник не несет расходов на финансирование мероприятий по улучшению условий труда, соответственно, все издержки ложатся на плечи работодателя. Следовательно, данные затраты можно считать одним из видов инвестиций. Поэтому работодатель должен понимать, что от того, насколько рационально он потратит данные денежные средства, будет зависеть его будущие издержки и доходы.

Таким образом, интегрированная СУОТ и ПБ по [1, 4] направлена на предотвращение аварий, снижение производственного травматизма, повышение лояльности сотрудников. Кроме того - это еще и очень прагматичный стандарт, так на электроэнергетических предприятиях (и в частности в Обществе), при внедрении новой системы безопасности труда появляются следующие преимущества:

1) руководящее звено нацеливается на выявление и снижение основных видов рисков отрицательного воздействия производственной деятельности и выпускаемой продукции на здоровье сотрудников и населения;

2) системный подход облегчает решение проблем, достигается большая ответственность, четко распределены обязанности;

3) повышается производительность труда за счет улучшения условий труда и снижения непроизводительных затрат времени и труда;

4) уменьшаются затраты за счет более эффективного использования трудовых ресурсов, снижения расходов, связанных с травматизмом и заболеваемостью, снижением ротации кадров;

5) повышается правовая безопасность, в т.ч. в плане гарантий соответствия меняющимся требованиям законодательства по охране труда;

6) снижается риск привлечения к различным видам ответственности;

7) на взаимовыгодной основе учитываются интересы всех сторон, затрагиваемых производственной деятельностью;

8) улучшается имидж предприятия на рынке продукции и рынке труда, а также в глазах органов власти как социально ответственной организации.

Библиографический список

1. OHSAS 18001:2007. Системы менеджмента безопасности труда – Требования. [Электронный ресурс] // EURO MASTER: [сайт]. [2009]. URL:

<http://stroystandart.info/index.php?name=files&cat=63> (дата обращения: 03.03.2010).

2. ISO 14001:2004. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. [Электронный ресурс] // WWW.KLUBOK.NET: [сайт]. [2003]. URL: <http://www.klubok.net/Downloads-index-req-viewdownloaddetails-lid-149.html> (дата обращения: 18.05.2011).

3. ISO 9001:2000. Системы менеджмента качества – Требования. [Электронный ресурс] // WWW.KLUBOK.NET: [сайт]. [2003]. URL: <http://www.klubok.net/Downloads-index-req-viewdownloaddetails-lid-214.html> (дата обращения: 18.05.2011).

4. ГОСТ 12.0.230-2007. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования. – М.: Изд-во стандартов, 2007.

5. Приказ открытого акционерного общества «Южно-Кузбасская ГРЭС» от 18 января 2011 г. № 19 «Об утверждении Положения об Интегрированной системе управления рисками», – Калтан, 2011. – 9 с.

6. Приказ открытого акционерного общества «Южно-Кузбасская ГРЭС» от 19 апреля 2011 г. № 195 «Об организации работ по управлению рисками», – Калтан, 2011. – 92 с.

7. Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации. – СПб.: Изд-во УВСИЗ, 2004. – 40 с.

8. Положение о порядке работы с персоналом в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» / Д.З. Хасанов, А.Н. Поздняков, – Калтан, 2008. – 25 с.

9. ГОСТ 12.0.004-90. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. – М.: Изд-во стандартов, 1990.

10. Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов открытого акционерного общества «Южно-Кузбасская ГРЭС» / Д.З. Хасанов, П.О. Посаженников, А.Н. Поздняков и др., – Калтан, 2009. – 565 с.

11. Положение о порядке организации работ по строительству, расширению, реконструкции, техническому перевооружению, ремонтам (капитальным, средним, текущим), пуско-наладочным работам, испытаниям тепломеханического и электрооборудования ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС», выполняемых персоналом подрядных организаций / Д.З. Хасанов, А.Н. Поздняков, – Калтан, 2007. – 15 с.

12. Положение о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» / А.Н. Поздняков, – Калтан, 2008. – 14 с.

13. Положение о проведении проверок по охране труда на рабочих местах персонала руководителями и специалистами ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» / Д.З. Хасанов, А.Н. Поздняков, – Калтан, 2007. – 5 с.

14. Федеральный закон от 30 декабря 2001 года № 197-ФЗ «Трудовой кодекс» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2002. – № 1 (часть I). Ст. 3.

ЭВОЛЮЦИЯ ПОНЯТИЯ «РИСК» И ФОРМИРОВАНИЕ «ОБЩЕСТВА РИСКА»

Ложкина Ю.Ю.

Научный руководитель: к.х.н., доцент Лежава С.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Внимание ученых к проблеме вероятности наступления возможного события негативного или позитивного содержания имеет длительную историю. Если обратиться к истории европейского мышления, то уже в трудах античных мыслителей, начиная с Гесиода [1, С. 2], проявляется желание сформулировать идеи закономерности, случайности и неопределенности. В мифологическом сознании причинно-следственные связи между индивидуальными действиями субъектов и их последствиями либо не были сформулированы, либо полагались неизвестными.

Немного позднее, в период эллинизма, это представление было дополнено идеями объективной случайности и неопределенности, как характеристики знания, что и обусловило формирование общих представлений о судьбе, опасности и риске. Последнее формировалось путем выявления и анализа понятий, базовых для понятия «риск», таких как «рациональность» и «неопределенность» [2, С. 6].

Правда, для того, чтобы научно-рациональное представление о риске возникло, нужно было сформировать представление о рациональности. Это понятие берет начало из классической рационалистической традиции Платона и Аристотеля, проходит через И.Канта и Р.Декарта, затем Г.В.Ф. Гегеля и др. [3, С. 126]. Рациональность в рамках этой традиции понимается как нечто связанное с разумом, с его тождественностью самому себе.

Если говорить о современном состоянии проблемы риска в отечественных работах [2, С. 2-4], то здесь отмечается, что нынешние реформы российского общества в значительной степени базировались на постулатах западного неолиберализма, которые имеют апробированную, достаточно эффективную модель управления социальными рисками. Однако эта модель трудно сочетается со сложившейся в России культурой социального управления. Кроме того, на состояние нашей страны отражаются последствия глобальных проблем современности, которые проявляются в росте постоянного производства различных рисков: локальные войны, межэтнические конфликты, терроризм.

Произошедшие исторические события, сформировавшие современное понятие «риск», позволяют выделить три типа и одновременно исторических вида риска: риск естественный, цивилизационный и глобальный [4, С.19].

Риск естественный принадлежит эпохе первозданного хаоса человеческого существования, характеризующегося отсутствием

государственности и атомизированным человеком, когда каждый оказывается «один на один» перед всевозможными проблемами и борется «против всех» за свое выживание.

В сознании человека естественный риск мог восприниматься как чистая случайность в хаотическом потоке событий, где жизнь отдельного человека так же случайна, как и ситуация риска. Естественное стремление человека подстраховаться своей деятельностью в конечном итоге привело к развитию свободной мировой торговли, к появлению особой отрасли знания (калькуляции риска), особого дела (страхования судов, отдельных путешествий).

Риск цивилизационный наступает в тот момент, когда с развитием индустриальной цивилизации естественный баланс сил в социальном и природном мире нарушается. Постепенный переход от трудовой производительной деятельности человека в пределах натурального хозяйства к промышленному производству означал переход от самообеспечения выживания человека и его семьи к разделению труда и массовому производству товара для обмена на нужную продукцию через уже универсальное средство – деньги. Этот переход привел к усложнению общественного устройства, к усилению хаоса, беспорядочности движения и к повышению значения риска, как фактора жизни и деятельности отдельного человека.

Во второй половине XX века, во время, получившее название гипериндустриализма, появился новый вид риска – технологический.

Если на ранних стадиях индустриального развития он был привязан к новым техническим средствам труда, к новым технологиям производства, опасным для человека, то после появления сверхсложных технологий (типа АЭС, некоторых военных и химических производств), технологический риск вышел за пределы отдельного, локального устройства и стал постоянным фактором угрозы обществу, человеку и природе.

Глобальный же риск относится к эпохе постмодерна в науке, постиндустриальных ценностей в обществе. Перед человеком вновь встала задача выживания и адаптации к новым условиям. Если говорить о взаимоотношениях человека с природой, то на повестку дня был поставлен вопрос о сохранении, лечении окружающей среды, о разработке специальных технологий безотходного производства, безопасной утилизации отходов.

Вышеизложенные нами исторические типы риска можно представить в виде следующей схемы на рисунке 1:



Рисунок 1 – Исторические типы риска

Таким образом, понятие «риск» приобрело статус определяющего понятия для характеристики и измерения постсовременных обществ и мирового сообщества в целом. В настоящее же время довольно актуально такое понятие, как «общество риска». Но концепции, затрагивающие его, широко разрабатывались еще У. Беком и Э. Гидденсом [1, С. 3].

Рассуждения У. Бека базировались на теории модернизации. По его мнению, общество «втягивается» в «общество риска» главным образом потому, что не рефлексивизирует ситуацию должным образом и вследствие этого производит все большее количество рисков. Э. Гидденс, напротив, отмежевывался от теории модернизации и постмодернизма, считая риск одной из четырех атрибутивных черт «высокой современности» (или «поздней современности»).

По Беку «общество риска» определяется как следующая стадия индустриального общества. Риск, по его определению, это «вероятность физической угрозы, вызываемой технологическими и другими процессами».

«Риск, – пишет уже Гидденс, – касается не только индивидуальной деятельности. Существуют среды риска, которые оказывают влияние на огромные массы индивидов» [5, С. 22-23].

Подытожив вышеизложенное, можно сказать, что «общество риска» – это всё же фактически новая парадигма общественного развития. И её суть состоит в том, что господствовавшая в индустриальном обществе «позитивная» логика общественного производства, заключавшаяся в накоплении и распределении богатства, все более перекрывается «негативной» логикой производства и распространения рисков. Риск становится наиболее общей характеристикой современных обществ.

Библиографический список

1. Дорожкин А.М., Григорьева Н.Е. Риск в социальном пространстве: историческая ретроспектива и современность // Вестник Нижегородского Университета им. Н.И. Лобачевского, Социальные науки, 2008, С. 2-12.
2. Зубков В.И. Риск как предмет социологического анализа / Теория и методология. М., 1999, №4, С. 3-9.
3. Гайденок П.П. Научная рациональность и философский разум. М., 2003, 523 С.
4. Ковалева М.С. Эволюция понятия «риск» // Социологическое обозрение, Центр Фундаментальной Социологии, 2002, Том 2, № 1, С. 19-27.
5. Бек У. Общество риска на пути к другому модерну. М.: Прогресс-Традиция, 2000, 383 С.

НОВЫЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ОТ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В ПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ОАО «ЗСМК»

Ходакова Д.М.

Научный руководитель: к.х.н., доцент Лежава С.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

ОАО «ЗСМК» - одно из немногих предприятий в России, где применяются современные технологии для снижения отрицательных воздействий на окружающую среду, ведется системный учет и управление экологическими аспектами, применяются современные компьютерные технологии в управлении документами, а также осуществляется постоянное совершенствование системы экологического менеджмента.

Вопросы охраны труда и окружающей среды являются неотъемлемой частью производственной деятельности. Проведение мероприятий по охране труда обеспечивает улучшение условий труда и повышение его производительности.

В прокатном производстве, как и в остальных производствах, имеются организованные технологические и неорганизованные выбросы. Основным источником технологических выбросов - нагревательные колодцы, печи и машины огневой зачистки. Неорганизованные выбросы в цехах горячей прокатки выделяются при открывании нагревательных колодцев (несгоревшие продукты сгорания), через неплотности (забиваются газы из печи), при прокатке металла (образуется пыль).

Нагревательные устройства отапливаются коксовым, доменным газами и их смесью. Количество продуктов сгорания в нагревательных печах и колодцах зависит от тепловой работы этих агрегатов и составляет 700-1000 м³/т нагреваемого металла.

Общее удельное количество окиси углерода, выделяющейся из печного отделения при несовершенной конструкции горелочных устройств и недостаточной тяге (выбивание газов из рабочего пространства), составляет до 200 г/т проката. [1]

В целом в прокатных цехах предусматривается: обязательное применение предохранительных устройств (ограничителей высоты подъема груза, конечных выключателей механизмов рольгангов, аварийных выключателей, ограничителей скорости); установка защитных ограждений (щиты, барьеры, экраны); применение блокировочных устройств, для предотвращения аварийных и травмоопасных ситуаций; использование предохранителей от превышения силы электрического тока для предотвращения короткого замыкания, разрушения электрической изоляции; установка знаков безопасности для предупреждения об опасности; наличие

пешеходных дорожек, различных устройств, для безопасного передвижения по цеху (проходы, площадки, переходы, лестницы); наличие средства сигнализации о нарушении нормального режима работы. [3, С.23]

Работы в прокатном производстве сопровождаются инфракрасным излучением, которое исходит от раскаленных тел. Наиболее подвержены заболеваниям, вызванным излучением, операторы постов управления.

Для защиты от лучистых тепловых воздействий и высоких температур воздуха применяют следующие теплозащитные средства: теплоизоляция нагретых поверхностей, экранирование тепловых излучений, воздушное душирование и кондиционирование, средства индивидуальной защиты

Наличие большого числа источников тепловых излучений. Средствами защиты от этих источников служат экраны, которые применяют как для экранирования источников излучения, так и для экранирования рабочих мест.

Для создания благоприятных условий труда для работающих в закрытых помещениях цеха (машинисты кранов, операторы постов управления), применяется кондиционирование воздуха.

Для защиты людей от вредного воздействия теплового излучения и высоких температур применяют теплоизоляцию горячих поверхностей, например путем обмазки наружных поверхностей котлов и трубопроводов горячей воды каким-либо строительным раствором с наполнителем в виде стекловаты или асбеста. Общей защитой от излучения могут служить экраны из малотеплопроводных материалов (асбест, шифер), а в качестве средств индивидуальной защиты применяются спецодежда (брезентовые или суконные костюмы), очки со светофильтрами, щитки из органического стекла и др.

Для снижения температуры воздуха в летний период на стане максимально увеличивают естественный воздухообмен, раскрывают фонари и шахты, окна и стенные проемы, в зимнее время у ворот и проемов оборудованы воздушные завесы. [4, С.95]

В настоящее время для обеспечения безопасности труда внедряются такие понятия как «система менеджмента», «сертификация на соответствие международному стандарту», аббревиатуры OHSAS 18 001 (менеджмент профессионального здоровья и безопасности), ISO 9001 (менеджмент качества) и ISO 14001 (экологический менеджмент), которые внедряются и в прокатном производстве. [5]

В OHSAS 18001 содержатся определения основных понятий. Так «опасность - элемент деятельности компании, источник или ситуация, которая потенциально может: нанести вред человеку или привести к ухудшению здоровья, нанесению ущерба собственности, производственной среде или сочетание всего перечисленного», а «риск – сочетание вероятности и последствий конкретного опасного случая».

В прокатном производстве используется понятие интеграции трех систем менеджмента: качества, экологии, профессионального здоровья и

безопасности труда. Исходя из этого, существуют обязанности у руководства предприятия: соблюдать применимые законодательные и нормативные требования в области экологии, охраны здоровья и обеспечения безопасности труда; осуществлять оперативное управление целями в области экологии, охраны здоровья и обеспечения безопасности труда и действиями по их достижению; предотвращать или снижать загрязнение окружающей среды и рационально использовать природные ресурсы; осуществлять действия по предотвращению травм и ухудшению состояния здоровья персонала; создавать условия, способствующие вовлечению сотрудников предприятия, их активному участию в решении вопросов касающихся экологии, охраны здоровья и обеспечения безопасности труда; устранять или минимизировать риски для персонала предприятия и подрядных организаций на основе обеспечения безопасных условий труда и снижения воздействий опасных и вредных факторов; повышать результативность системы менеджмента экологии, охраны здоровья и обеспечения безопасности труда в соответствии с требованиями стандартов ИСО 14001, OHSAS 18001; осуществлять постоянное улучшение системы менеджмента экологии, охраны здоровья и обеспечения безопасности труда и ее показателей.

На государственном уровне предпринимаются активные меры в целях постепенного создания безопасной и здоровой производственной среды посредством национальной системы и национальных программ в области безопасности и гигиены труда, принимая во внимание принципы, заложенные в актах Международной организации труда (МОТ), имеющие отношение к основам, содействующим безопасности и гигиене труда.

Библиографический список

1. Вредные выбросы прокатного производства [Электронный ресурс]// <http://www.studzona.com/referats/view/1323>
2. ГОСТ 12.1.005-88.ССБТ: Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования // Гос. стандарты СССР. ССБТ: М.: Издательство стандартов, 1988.
3. Автоматизированная система управления технологическим процессом нагрева заготовок в печи 1а стана 250-2. Технический проект КИП – Новокузнецк: ОАО «ЗСМК», 2000. – С. 51.
4. Комушков В.П. Производство проката на непрерывном мелкосортном стане 250-2. Технологическая инструкция / В.П.Комушков, И.С.Кузнецов, В.М.Никиташев, – Новокузнецк: ОАО «ЗСМК», 2007. – С. 104.
5. Интегрированные системы менеджмента на основе серий ISO 9000, ISO 14 000, OHSAS 18 001[Электронный ресурс] // <http://www.cneosert.ru/sert/sert9/>.

БЕЗОПАСНАЯ ПЕРЕВОЗКА ОПАСНЫХ ГРУЗОВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Бурлака Н.С.

Научный руководитель: доцент Шилинговский И.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

К опасным грузам относятся любые вещества, материалы, изделия, отходы производственной и иной деятельности, которые в силу присущих им свойств и особенностей могут при их перевозке создавать угрозу для жизни и здоровья людей, нанести вред окружающей природной среде, привести к повреждению или уничтожению материальных ценностей.

Перевозка опасных грузов – это совершенно особый вид перевозок, который подразумевает повышенный уровень ответственности компании-перевозчика. Опасные грузы – это ядохимикаты, легковоспламеняющиеся и взрывоопасные вещества. В силу своей опасности они требуют особых условий транспортировки, а потому автомобильные перевозки опасных грузов можно доверить лишь профессионалам.

Пренебрежение правилами доставки опасных грузов может привести к катастрофическим последствиям, таким, как взрыв, химическое заражение, пожар. Все это представляет прямую угрозу для окружающей среды и для здоровья человека.

Главная составляющая безопасной и бесперебойной доставки опасных грузов – организация выполнения всего комплекса мероприятий, направленных на соблюдение существующей нормативной базы.

Четкая организация работ, согласованные действия перевозчика, грузоотправителя и грузополучателя, надлежащее оформление сопроводительной документации и соблюдение всех правил перевозки позволяет успешно преодолеть все формальные препятствия, которые возникают при перевозке опасных грузов.[1,с.164-183]

Алгоритм организации и проведения перевозки:

1. Согласование поставки.

После поступления заявки на перевозку опасного груза необходимо согласовать множество нюансов. Один из них - согласование вида груза. Это необходимо для правильного определения класса опасности груза и применения, соответствующих правил упаковки и перевозки опасного груза.

2. Выбор транспортного средства.

В зависимости от условий поставки автотранспортное предприятие определяет подходящий тип транспортного средства для перевозки груза. Критериями отбора является несколько факторов:

- конкретный вид опасного груза,
- грузоподъемность ТС,

- наличие на борту средств автоматизированной погрузки/разгрузки,
- условия площадок погрузки/разгрузки и подъездов к ним (учитывается для определения габаритных размеров подаваемого транспорта),

- маршрут движения,
- прочие факторы.

3. Согласование графика поставки.

На этом этапе служба логистики учитывает график работы соответствующих подразделений грузоотправителя и грузополучателя, условия допуска и проезда по территории клиентов, затраты времени на погрузо-разгрузочные работы и простой ТС, оптимальное время для подачи автотранспорта, согласует полученные данные с графиком перевозок.

4. Разработка маршрута.

Разработка маршрута транспортировки опасных грузов осуществляется автотранспортной организацией, выполняющей эту перевозку. При выборе маршрута, кроме основных требований, изложенных в Правилах, следует учитывать сезонные ограничения на федеральных трассах, ограничения по проезду автотранспорта с опасными грузами в центральных районах крупных городов, весовые и габаритные ограничения, прочие факторы. Разработанный маршрут согласовывается с Грузоотправителем и, при необходимости, требует согласования с уполномоченными органами. [3,с.98-121]

5. Выпуск на линию ТС.

Контроль наличия и правильного оформления комплекта необходимых документов, предусмотренных ПДД, и транспортных документов для перевозки опасного груза; наличие необходимых контактных адресов и телефонов; предрейсовый медицинский осмотр и предрейсовый инструктаж водителя; контроль технического состояния транспортного средства перед выездом на линию.

6. Осуществление перевозки и контроль исполнения.

Этот этап включает в себя:

- подачу автотранспорта к месту погрузки,
- прием опасного груза к перевозке,
- проведение погрузочно-разгрузочных работ на площадке Грузоотправителя,
- перевозка опасных грузов по согласованному маршруту,
- проведение погрузочно-разгрузочных работ на площадке Грузополучателя,
- оформление передачи груза Грузополучателю,
- перевозка порожней тары (при необходимости),
- отчет о проведении перевозки и сдача оформленных документов.

[4,с.122-140]

Классификация опасных грузов по характеру и степени опасности.

Опасные грузы каждого класса в соответствии с их физико-химическими свойствами, видами и степенью опасности при транспортировании разделяются на подклассы, категории и группы, по ГОСТ 19433-88 «Грузы опасные. Классификация и маркировка».

Класс 1 – Взрывчатые вещества и изделия.



Рисунок 1 – Взрывчатые вещества и изделия

Класс 2 – Газы сжатые, сжиженные и растворенные под давлением.



Рисунок 2 – Газы сжатые, сжиженные и растворенные под давлением

Класс 3 – Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ).



Рисунок 3 – Легковоспламеняющиеся жидкости

Класс 4 – Легковоспламеняющиеся твердые вещества (ЛВТ), самовозгорающиеся вещества (СВ); вещества, выделяющие воспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой.



Рисунок 4 – Легковоспламеняющиеся твердые вещества.

Класс 5 – Окисляющие вещества (ОК) и органические пероксиды (ОП).



Рисунок 5 – Окисляющие вещества и пероксиды

Класс 6 – Ядовитые вещества (ЯВ) и инфекционные вещества (ИВ).



Рисунок 6 – Ядовитые вещества и инфекционные вещества

Класс 7 – Радиоактивные материалы (РМ).



Рисунок 7 – Радиоактивные материалы

Класс 8 – Едкие и (или) коррозионные вещества (ЕК).



Рисунок 8 – Едкие и (или) коррозионные вещества

Класс 9 – Прочие опасные вещества.



Рисунок 9 – Прочие опасные вещества

Перевозка опасных грузов автомобильным транспортом является альтернативой железнодорожным, морским и воздушным перевозкам опасных грузов. Выбор автоперевозки опасных грузов связан с экономической целесообразностью, сроками и возможностью доставки груза к получателю. [5,с.320-356]

Перевозка опасного груза должна проходить в соответствии с нормами и правилами, регулируемыми автомобильные перевозки опасных грузов. Поэтому перевозка опасных грузов автотранспортом должна проводиться фирмами, которые специализируются на таких услугах. [2,с.280-305]

Библиографический список

1. Горев А.Э. Основы грузоведения; М.: АКАДЕМИЯ; 2008. – 288с.
2. Кравченко Е. Перевозка опасных грузов автомобильным транспортом; 2009. – 466с.
3. Куликов И.Ю. Грузоведение на автомобильном транспорте, М.: АКАДЕМИЯ, 2008. – 208с.
4. Горев А.Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения, М.: АКАДЕМИЯ, 2009. – 256с.
5. Куликов А.В. Грузовые автомобильные перевозки; Учебник для вузов.; 2-е изд.; М.: Феникс; 2009. – 560с.

УДК 504.3.054:629.31

АКТИВНАЯ И ПАССИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Зонова Е.А.

Научный руководитель: доцент Шилинговский И.Г.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Автомобиль является самым массовым транспортным средством в мире. Ежегодно выпускается миллионы автомобилей. Для того чтобы каждая машина нашла своего покупателя автомобильные компании вынуждены постоянно совершенствовать конструкцию автомобиля. Появляются современные модели, разрабатываются и внедряются новые системы автомобиля. При покупке автомобиля каждый покупатель смотрит не только на эксплуатационные характеристики, но и на обеспечение безопасности как самого водителя, так и пассажиров и других участников дорожного движения. Также в последнее время происходит заметное увеличение транспортных средств в городах, что приводит к большой аварийности. Одним из направлений решения проблемы уменьшения аварийности является совершенствование конструкции автомобилей, повышение их активной и пассивной безопасности [1, с. 140-156].

К активным относятся все системы, которые помогают машине избежать аварии на дороге: ABS (система антиблокировки тормозов), а также ESP, которая стабилизирует машину, если водитель совершил ошибку, неправильно вписавшись в поворот.

Средства же пассивной безопасности необходимы, для того чтобы спасти жизнь водителю и пассажирам во время аварии, если машина уже в неё попала. К пассивной защите внутри машин относятся эйр-бэги (специальные подушки безопасности), специальная металлическая защита дверей от ударов сбоку, а также ремни безопасности и специальная защита шеи [2, с. 250-278].

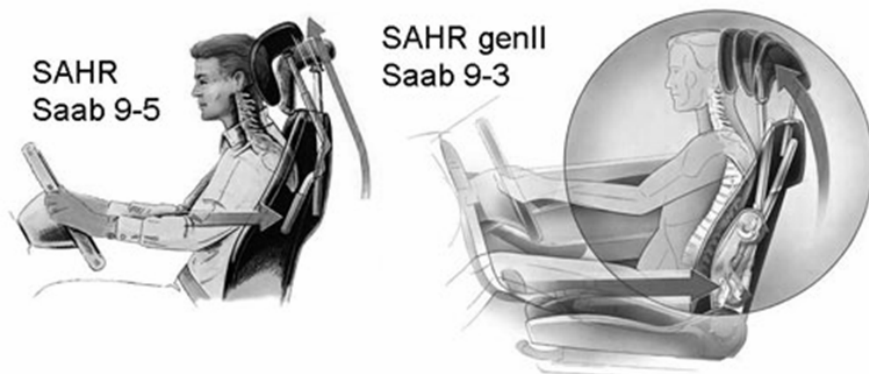
Далее в данной работе будут описаны примеры активной и пассивной безопасности, которые представлены на современных автомобилях.

Система защиты от удара сзади (WHIPS). Разработчик: Volvo. Она предназначена для снижения нагрузок на позвоночник и уменьшения вероятности получения травм позвоночника при ударе сзади на низких скоростях (попутном столкновении). При такой аварии система обеспечивает передвижение спинки сиденья назад (для снижения нагрузки), после чего спинка откидывается на угол 15°, для предотвращения «эффекта катапультирования». Как показали тесты в лабораторных испытаниях, уменьшает силы, влияющие на шею, до 50%.



Система WHIPS призвана защитить шейные позвонки от чрезмерного смещения в случае удара сзади. На первой стадии после удара спинка слегка отъезжает назад в зоне поясницы, затем – отклоняется примерно на 15 градусов. Таким образом, уменьшается вероятность резкого смещения головы и шеи относительно тела.

Активные подголовники (SAHR). Разработчик: Saab. Основное слагаемое саабовской безопасности при наезде сзади – активные подголовники SAHR (Saab Active Head Restraints), которые впервые появились на седане Saab 9-5 еще в 1997 году. При наезде сзади человек, вжимаясь в кресло, давит на спрятанные внутри опоры подголовника, благодаря чему сам подголовник «встречает» голову на ранней стадии удара. Накопленная страховыми компаниями за восемь прошедших лет статистика весьма позитивна – подголовники SAHR снизили количество травм при попутных столкновениях в среднем на 42%.



EyeQ. Разработчик системы: MobilEye. Электроника, снижающая вероятность аварий, уже появляется на серийных авто. Но как-то всё фрагментарно. Где-то она тормозит при опасном сближении с препятствием, где-то следит за пересечением осевой линии. А израильские специалисты сумели поместить множество оберегающих функций в один чип. Израильская компания MobilEye разработала такой специализированный EyeQ (аналогия с IQ налицо). Он предназначен для анализа изображений, снятых с видеокамер, закреплённых на автомобиле. Основатель компании и главный автор системы – профессор иерусалимского университета (Hebrew University) Амнон Шашуа (Amnon Shashua) посчитал, что использование для предотвращения столкновений радаров (что практикуется уже на некоторых дорогах автомобилях) обладает рядом недостатков. Эти приборы ограничены в своих возможностях, если угодно в широте применений, а ещё – у них высокая стоимость. А вот комбинация видеокамер и чипа – потенциально может быть намного более дешёвой. Но зато в противовес радарной технике, «тупо» измеряющую дистанцию до препятствия, научить микросхему понимать увиденное – намного сложнее.



Система классифицирует транспортные средства по их геометрии. Для человека не составляет труда понять, что перед ним – перебегающий дорогу пешеход, стремительно приближающийся борт грузовика, разметка на

дороге, скрытая местами грязью и лужами - всё это ещё и при различном освещении, и в условиях сильного ливня. А для программы? Заметим, ранее уже появлялись системы безопасности, основанные на видеокамерах (например, для слежения за дорожной разметкой), но они были узкоспециализированными и ограниченными. Шашуа замахнулся на универсальную «распознавалку-понималку» видеоинформации, способную предостеречь водителя при многих опасных ситуациях, неважно идёт ли речь о происходящем спереди машины или сзади, а также – задействовать тормоза, если положение станет критическим. И, если верить информации компании, ему это удалось.



Три степени опасности: машина появляется слева (в зелёной рамке), перестраивается на ваш ряд (жёлтая рамка) и оказывается на вашей траектории (красная рамка), когда риск столкновения максимален. Чип EyeQ способен распознавать разметку, отличать объекты на дороге от мелькающих предметов близ неё. В случае, если чип видит, что столкновение неизбежно – он не только усиливает давление в тормозной системе, но ещё и осуществляет предварительный натяг ремней безопасности. Система также может работать как адаптивный круиз-контроль, удерживая в заданных параметрах дистанцию до впереди идущего авто. Тут самым загадочным выглядит то, как профессор сумел научить программу распознавать положение объектов на дороге, не используя радар или стереоскопическое изображение. Для этого создана программа классификации объектов, которую заранее учат на примерах – что есть маленькая легковушка, что есть большой грузовик, пешеход, мотоцикл и так далее. Потом система выделяет из изображения контуры интересующих её объектов, приводит их к неким стандартным прямоугольникам – и сравнивает их с образцами. Большой квадрат – фургон. Средний – джип или минивэн. Что-то широкое, но невысокое – автомобиль, узкое и высокое – мотоцикл. Примерно так. При этом для надёжного распознавания применяется сравнение динамических и статических элементов, составляющих последовательные кадры, да ещё – анализ дистанции до объекта на основе восприятия перспективы. Последняя читается по разметке, краям дороги и так далее. Эта техника анализа изображений родственна той,

что применяется в 100-герцевых телевизорах для устранения смазывания быстро движущихся объектов или, к примеру, той, что применяется при сжатии видеок кадров в различных компьютерных форматах. Но здесь задача была явно посложнее. Ну а для того, чтобы понять – представляют ли обнаруженные движущиеся объекты опасность, машина должна «представлять» себе саму дорогу и окружающую местность. Для этого у неё есть программа распознавания геометрии дороги. Сюда входит не только обнаружение разметки на асфальте, но и краёв дороги, поворотов впереди, брусьев безопасности и прочих перил, мостов и других инженерных сооружений. И всё это – без радарных измерений, лишь на основе взгляда единственной направленной вперёд камеры. При этом чип может убирать со сцены фальшивые бесплотные «объекты», созданные бликами солнца на лужах, тенями от деревьев. Уже это впечатляет, не так ли?



Система распознаёт пешехода, пересекающего дорогу перед машиной. Но авторы комплекса не ограничились одной камерой, смотрящей вперёд. Чип рассчитан на подключение двух дополнительных камер, направленных назад (примерно в сторону поля зрения зеркал заднего вида). Если быть точным, эти камеры настроены так, чтобы перекрывать мёртвые зоны в поле зрения водителя. Они поставляют в чип информацию о приближающихся сзади транспортных средствах. Так что система может предупредить водителя об опасности, если он нехотая затеял смену ряда. И этого авторам проекта показалось мало. Они добавили две (стереоскопические на этот раз) видеокamеры, смотрящие на водителя и переднего пассажира. Сигнал с этих камер используется, чтобы распознать положение человека на сиденье – откинулся ли он назад или приблизился к передней панели, наклонил ли голову и так далее. Эта информация может использоваться интеллектуальными подушками безопасности для выбора степени раскрытия в случае столкновения. Наконец, нужно добавить, что чип может быть подключён и к инфракрасной камере, смотрящей опять-таки вперёд, что должно увеличить возможности компьютера по распознаванию опасных ситуаций. Весь поток данных электроника обрабатывает в реальном времени и готова в любой момент выдать сигнал исполнительным системам. Это могут быть и банальные цветные светодиоды, показывающие водителю, с

какой стороны следует ждать неприятностей, и автоматические системы торможения, и может быть даже автоматика, берущая на себя рулевое управление. Когда систему можно будет увидеть на серийных машинах – пока неясно. Но профессор Шашуа утверждает, что фирма сотрудничает в этом направлении с ведущими автопроизводителями мира [3, с. 56-85].

Тщательное изучение факторов, от которых зависит уровень безопасности автомобилей, ведётся непрерывно. Внедрение в практику автомобилестроения новых конструктивных решений позволит снизить тяжесть травмирования участников движения. Для этого работники АТП и владельцы индивидуальных автомобилей должны уделять постоянное внимание техническому состоянию средств безопасности [2, с. 24-32].

Библиографический список

1. Ройтман Б.А. Безопасность автомобиля в эксплуатации – М: Транспорт, 2009, 208 с.
2. Вахламов В.К. Автомобили (основы конструкции) – М: АСАСЕМІА, 2010, 528 с.
3. НИИАТ. Краткий автомобильный справочник – М: Транспорт, 2010, 220 с.

УДК 614.843:621.865.8

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Глухих К.А.

Научный руководитель: к.х.н., профессор Киселева Т.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Пожарная техника предназначена для предотвращения, ограничения развития, тушения пожара, а также защиты от пожара людей и материальных ценностей.

Согласно нормативной документации, а именно [1], *под установкой пожаротушения понимается совокупность стационарных технических средств для тушения пожара за счет выпуска огнетушащих веществ*. В общем случае они подразделяются на ручные и автоматические. Одним из самых надежных средств для решения этих задач являются системы автоматического пожаротушения, которые в отличие от систем ручного пожаротушения и систем, управляемых оператором, приводятся в действие пожарной автоматикой по объективным показаниям и обеспечивают оперативное тушение очага возгорания без участия человека.

Автоматическая установка пожаротушения (АУПТ) – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара пороговых значений в

защищаемой зоне. Отличительной особенностью автоматических установок является выполнение ими и функций автоматической пожарной сигнализации. Одним из видов АУПТ являются роботизированные установки пожаротушения.

При возникновении чрезвычайных ситуаций значительную часть аварийно-спасательных работ по их ликвидации приходится проводить в условиях загрязнения территорий и атмосферы радиоактивными, химическими и биологически-опасными веществами. Нахождение людей в аварийной зоне зачастую приводит к их гибели. Выполнение же операций пожаротушения с безопасных для личного состава расстояний понижает эффективность работы. В указанных условиях повышается актуальность задачи снижения риска для жизни спасателей и повышения эффективности аварийно-спасательных, противопожарных, неотложно-восстановительных и других специальных работ путем освоения и более широкого применения современных робототехнических средств.

Роботизированная установка пожаротушения (РАУПТ) – стационарное автоматическое средство, которое смонтировано на неподвижном основании, состоит из пожарного ствола, имеющего несколько степеней подвижности и оснащенного системой приводов, а также из устройства программного управления и предназначено для тушения и локализации пожара или охлаждения технологического оборудования и строительных конструкций. [2]

Основным элементом установки является стационарный лафетный ствол, который обеспечивает подачу огнетушащего вещества в зону горения на расстояние до 50 м. Ствол имеет два электропривода, обеспечивающих поворот в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В качестве огнетушащего вещества может использоваться вода, пена или порошок. Подача огнетушащего вещества на ствол из пожарной магистрали осуществляется с помощью открытия электромагнитного клапана (рисунок 1).

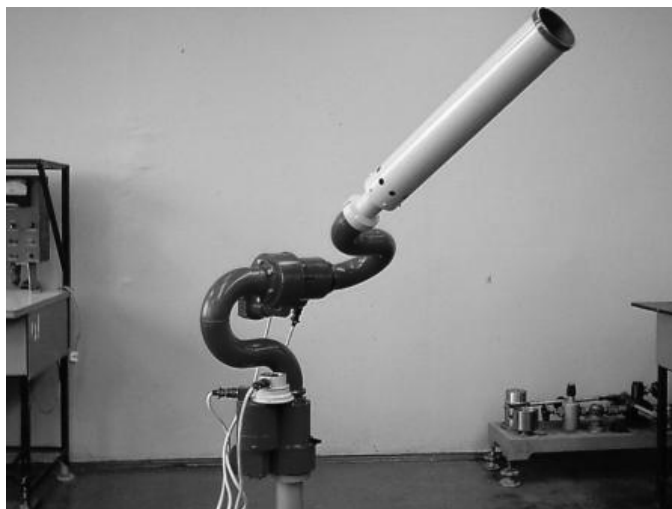


Рисунок 1 – Стационарный лафетный ствол

В состав роботизированной установки входят следующие элементы:

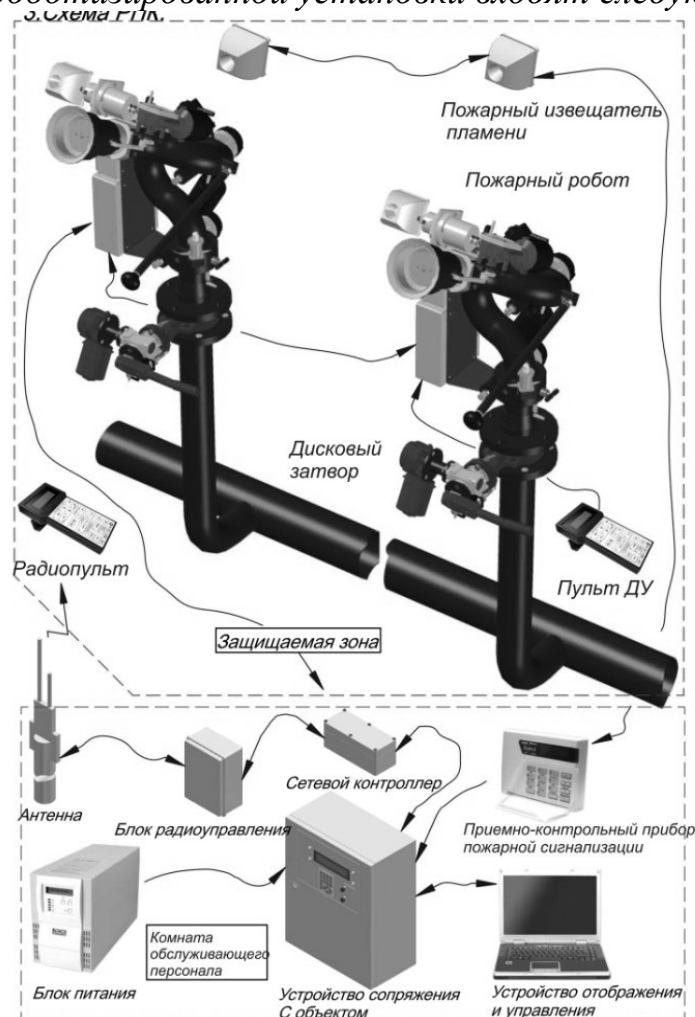


Рисунок 2 – Схема РАУПТ

- Пожарный робот (РП) на базе лафетных стволов;
- Сетевой контроллер (СК);
- Пульт дистанционного управления с проводной связью (ПДУ);
- Устройство радиуправления (УРУ-К) для управления работой РП по радиоканалу;
- Устройство сопряжения с объектом (УСО);
- Блок питания;
- ПЭВМ (рисунок 2). [3]

При срабатывании адресных автоматических пожарных извещателей или неисправности адресного шлейфа (обрыв или короткое замыкание) на приборе включается световая сигнализация с указанием номера шлейфа и внутренняя звуковая сигнализация. Звуковая сигнализация о пожаре отличается по тональности от звуковой сигнализации при неисправности шлейфа.

Блок сопряжения интерфейсов передает сигнал о пожаре на УСО роботизированного пожарного комплекса и начинается запуск программы

тушения пожара. УСО обеспечивает выбор пожарных роботов, уточнение угловых координат очага пожара и подачу воды и пенообразователя в соответствии с заданной программой.

Роботизированная установка может функционировать в одном из следующих режимов:

– *Автоматическое обнаружение и тушение пожара* – по сигналу от пожарных извещателей ствол начинает сканировать пространство и обнаруживает очаг с помощью инфракрасного датчика. Затем ствол направляется в зону горения и открывается клапан подачи огнетушащего вещества. Осуществляется подача огнетушащего вещества с одновременным сканированием зоны горения.

Автоматический режим рекомендуется использовать для обеспечения пожарной защиты объекта при отсутствии дежурного персонала. Программой осуществляется следующий алгоритм работы для ПР с устройством обнаружения загорания:

а) при срабатывании адресного извещателя пламени приемно-контрольный прибор передает в УСО сигнал «Пожар» и номер сработавшего извещателя;

б) по этому сигналу УСО формирует управляющие сигналы на наведение соответствующих ПР, не менее 2-х, в заданную зону;

в) УСО при получении сигналов от 2-х ПР определяет координаты очага загорания в 3-х мерной системе координат и формирует программу тушения очага загорания;

д) при запуске РПК для пожаротушения УСО формирует команды: на отключение технологического и электротехнического оборудования (при необходимости), вентиляции и включение системы оповещения людей о пожаре; на включение ПР;

ж) блок управления ПР корректирует положением диска затвора давление на ПР в пределах расчетного;

з) в пожаротушении очага загорания участвуют не менее 2-х стволов.

– *Дистанционное ручное управление* – перемещение ствола а также управление электромагнитным клапаном осуществляет оператор, который может находиться в безопасном месте и визуально контролировать процесс тушения.

Дистанционное управление может применяться в сочетании со другими режимами, когда оператор изменяет сценарий работы РП с целью повышения эффективности тушения пожара. При данном режиме управление осуществляется с ПДУ, подключенного к соединительной коробке ПР или к разъему УСО, или ПРУ в зоне действия радиосигнала. Предоставляется возможность выполнения следующих команд: выбор ПР для управления; наведение ПР (перемещение в горизонтальной и вертикальной плоскости; установка скорости перемещения ПР; изменение угла факела струи и т.д.

– *Оперативное обучение* – оператор имеет возможность сохранить в

памяти системы управления текущие перемещения лафетного ствола и включить режим автоматического многократного повтора записанной траектории.

– *Программное управление* – перемещение ствола происходит по одной из восьми заранее запрограммированных траекторий.

Оперативный и программный режимы (автоматизированный режим) рекомендуется использовать как постоянный режим работы установки при наличии дежурного персонала.

Российские объекты, защищенные роботизированными установками пожаротушения: ОАО «Европейский серный терминал» Морской торговый порт Ленинградская обл., г. Усть-Луга; Аэропорт «Внуково», г. Москва; Ангар для аэробусов в аэропорте «Шереметьево-2», г. Москва; Морской специализированный порт «Витино» Мурманская обл., г. Кандалакша; Нижегородский Дворец Спорта Профсоюзов, г. Нижний Новгород; Петрозаводская ТЭЦ, республика Карелия, г. Петрозаводск. Модифицированные пожарные роботы, устанавливаемые на судах, могут использоваться для отражения атак морских пиратов. [4]

Основные достоинства данной системы:

– каждая из роботизированных установок пожаротушения имеет свою уникальную адресацию, что позволяет гибко управлять подсистемой подачи воды;

– позволяет избежать неэффективного расхода воды при тушении пожара;

– позволяет обеспечить в месте возникновения пожара необходимую интенсивность подачи огнетушащего вещества;

– снижает риск для жизни спасателей.

Библиографический список

1. ГОСТ 12.2.047-86. ССБТ. Пожарная техника. Термины и определения. Переиздание 10.2001 г.

2. НПБ 84-2000. Установки водяного и пенного пожаротушения роботизированные. Общие технические требования. Методы испытаний. Дата введения в действие – 1.07.2000 г.

3. Особенности проектирования роботизированных установок пожаротушения и установок пожаротушения со стационарными дистанционно-управляемыми лафетными стволами / Роботизированные АУПТ – Pogaranet: [www.pogaranet.ru], 2010г.

4. Применение автоматических установок пожаротушения на базе роботизированных пожарных комплексов АУП РПК – Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР»: [www.firerobots.ru], 2010г.

ПУТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СФЕРЕ ЖКХ

Кочуганов И.Г.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Кузнецова Е.С.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Около 40 % производимой в стране электрической энергии потребляется для нужд ЖКХ. Наиболее крупным потребителем электрической энергии в ЖКХ является население. В бытовом потреблении, без учета общедомовых затрат, около 45 % электрической энергии расходуется при работе электробытовых приборов (холодильники, телевизоры, компьютерная техника и др.), 20 % затрачивается на приготовление пищи (электроплиты, чайники и др.) и 35 % расходуется на освещение жилых помещений. В многоквартирных домах до 20-25 % отпущенной населению электрической энергии расходуется на общедомовые нужды (лифтовое хозяйство, освещение мест общего пользования и прилегающих территорий). В некоторых регионах значительное количество электрической энергии расходуется населением на отопление жилых помещений. В городах и городских поселениях значительная доля электрической энергии, потребляемой в ЖКХ, расходуется на привод механизмов систем тепло - водоснабжения и водоотведения.

Повышение эффективности использования энергии в системах освещения одна из приоритетных задач энергосбережения. Установленная мощность осветительных установок на промышленных предприятиях составляет 3 – 10% от общей установленной мощности, для жилых зданий – 80%, для общественных и бытовых – 50– 60%.

В современное время каждый разумный человек будет стараться экономить, будь то владелец завода или пенсионер. Как известно ресурсы планеты весьма ограничены, поэтому их нужно беречь, в частности электроэнергию. Явной попыткой экономии является закон федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», который устанавливает правовые, экономические и организационные основы стимулирования энергосбережения.

Самым резонансным мнением об экономии электроэнергии является повсеместное замещение ламп накаливания на более экономичные по потреблению мощности осветители. Существует множество сторонников использования ламп накаливания, однако, единственным существенным достоинством этих ламп является цена и свободная утилизация.

Столкнувшись с проблемой энергосбережения, человечество изобрело множество аппаратов для более эффективного освещения и использования электроэнергии. Эти технологии постепенно внедряются в наш мир, но они

более дорогостоящие по сравнению со старыми методами освещения. Сравнение потребляемой мощности ламп накаливания (ЛН) и компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Мощности ламп накаливания и компактных люминесцентных ламп

Мощность КЛЛ, Вт	Мощность ЛН, Вт	Световой поток, Лм
5	25	250
8	40	400
12	60	630
15	75	900
20	100	1200
24	120	1500
30	150	1900

Помимо компактных люминесцентных ламп существует множество других аппаратов для освещения, таких как светодиодное и лампы пониженного напряжения.

Нами проводился опрос в форме анкетирования, который показал нерациональное потребление электроэнергии в ЖКХ. Более 88% мощности потребляется лампами накаливания. Лампы позволяющие сэкономить, используются в 12%. На рис. 1 приведена структура осветительных приборов, применяемых в быту.



Рисунок 1 – Структура осветительных приборов, применяемых в быту

В настоящее время наиболее насущным является бытовое энергосбережение в быту и в сфере ЖКХ. Препятствием к его

осуществлению является сдерживание роста тарифов электроэнергии для населения. Отсутствие средств у предприятий ЖКХ на реализацию энергосберегающих программ, низкая доля расчетов по индивидуальным приборам учета и применение нормативов, а также отсутствие массовой бытовой культуры энергосбережения.

Одним из путей энергосбережения в сфере ЖКХ и быта является замена ламп накаливания на энергосберегающие или светодиодные лампы. На рис. 2 приведены стоимости различных ламп, а на рис. 3 стоимость расхода электроэнергии по тарифу 1,52 руб/ кВт·ч для одной лампы.

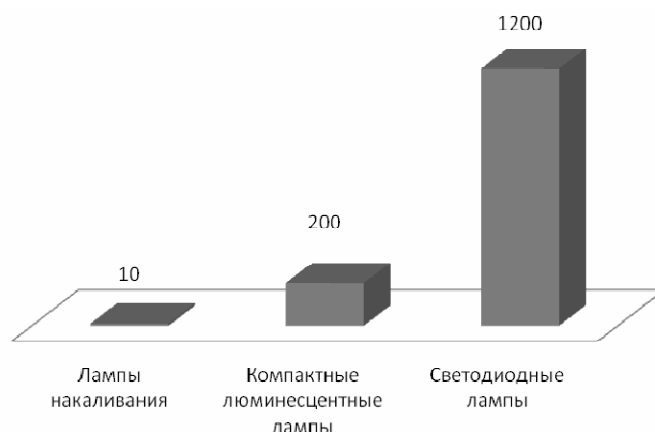


Рисунок 2 – Капитальные вложения в одну лампочку, (руб)

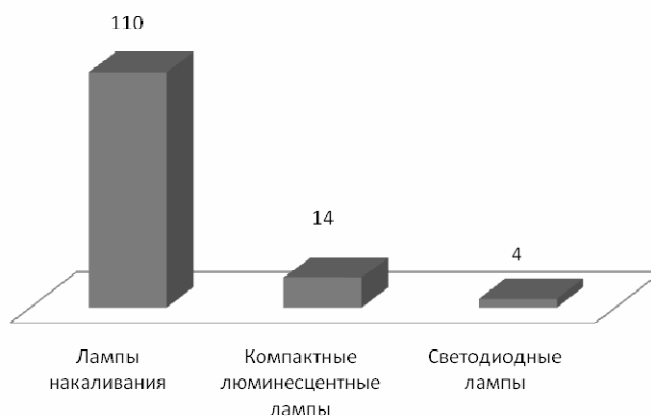


Рисунок 3 – Эксплуатационные затраты в месяц на освещение, (руб)

Из диаграмм видно, что самая низкая стоимость у ламп накаливания, но при этом эксплуатационные затраты в 27 раз больше чем у светодиодных ламп.

Внедрение экономичных ламп позволит повысить энергоэффективность освещения в сфере ЖКХ, уменьшить затраты, связанные с потреблением электроэнергии.

СОДЕРЖАНИЕ

I. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ УСТАНОВКИ.....	3
Цирук С.В. Цифровая система управления двигателем постоянного тока средней мощности с уменьшенными пульсациями тока якоря.....	3
Романов А.Р. Нелинейная система электропривода тянущей клетки МНЛЗ.....	7
Кунинина Д.В. Выделение средней составляющей выходного сигнала аналоговых датчиков в микропроцессорных системах управления.....	13
Русских М.Ф. Система управления экскаваторными электроприводами с задатчиком интенсивности и контуром ЭДС.....	19
Шатура А.О. Разработка стенда тренажера для изучения РС-совместимого контроллера «Fastwel».....	24
Глухих К.А., Вахонин В.С. Микроконтроллерная система векторного управления АДКР.....	29
Изотченко Р.К. Аналогово-цифровой преобразователь с улучшенной защитой от помех.....	34
Яновский Е.А., Истомина Е.В., Невдашев И.В. Многодвигательный электропривод.....	38
Осин Р.В. Аналогово-цифровой программный Дельта-сигма преобразователь с улучшенной защитой от помех.....	43
Нилов Е.А. Цифровая система управления двигателем постоянного тока малой мощности с уменьшенными пульсациями тока якоря.....	48
Пинтюков А.А., Хлопотина Ю.А. Разработка и проектирование интерфейса платы лабораторного стенда с компьютером.....	52
Порошин Е.С. Многоканальный модуль гальванической развязки на основе ПЗС-матриц.....	57
Дидченко Л.Ю. Обзор методов определения расчетных нагрузок.....	63

II. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА (АРХИТЕКТУРА СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ, СЕТИ, ЭКОНОМИКА).....	65
Баркина Е.И. Применение горелых пород для производства клинкерного и бесклинкерного цементов.....	65
Ваулина Е.Ф., Ионова И.А. Анализ шлаков заводов Юга России в качестве сырьевого компонента для производства строительных материалов.....	69
Джусс А.Р., Алюнина К.В., Гребенюк Г.А., Солоненко О.В. Методика обработки результатов эксперимента.....	72
Иванова Ю.В. Пенобетон с армирующей добавкой.....	76
Качаева Е.С., Курдина А.С., Сербаяева А.О., Уланова Ю.А. Оптимизация процесса получения эффективного легкого заполнителя.....	80
Кириянова Е.В. Проектирование линии подготовки сырья для производства пенобетонных блоков.....	84
Кретова О.А., Клиппа Д.В. Анализ шлаков цветной металлургии и мартеновского шлака в качестве сырьевого компонента для производства строительных материалов.....	87
Копылов Р.В. Анализ сталеплавильных шлаков для использования в качестве сырьевого компонента для производства строительных материалов.....	91
Лисовская К.С. Использование противоморозных добавок в бетонах.....	95
Макаренко Е.В., Яковлева Т.В. Планирование шестифакторного эксперимента.....	98
Оброкова А.В. Производство блоков из полистиролбетона.....	101
Петухова Е.А. Анализ электротермического шлака производства фосфора в качестве сырьевого компонента для производства строительных материалов.....	104
Плесенникова Н.В., Тимафеева А.Ю. Анализ мартеновского шлака в качестве компонента для производства строительных материалов.....	108

Потеряева Н.Б. Анализ золошлаковой смеси с гидроотвалов ТЭЦ в качестве сырьевого компонента для производства строительных материалов.....	110
Савинцева А.Е. Получение бесклинкерного вяжущего на основе доменного гранулированного шлака.....	114
Серба С.В., Пушкарев А.И., Ильин П.А. Планирование многофакторного эксперимента.....	116
Сусликова Е.А. Анализ смеси золы-унос с горелой породой для использования в качестве компонента при производстве строительных материалов.....	119
Тихомиров А.А., Селюкин Д.А., Ивойлов А.В. Разработка шихты для получения легкого керамзита.....	123
Чупина А.И. Силикатный кирпич на основе промышленных отходов Кузбасса...	128
Ботищев А.Г., Безвестных С.С. Реновация доменного цеха № 5 НКМК.....	130
Ижикова А.П. Технология переработки осадка сточных вод.....	138
Авраменко Л.В. Проблема очистки сточных вод и применение новых технологий обработки осадков.....	143
Дордин В.Д. Повторное использование промывных вод.....	146
Томская М.И. Обеззараживание воды ультрафиолетовым облучением.....	148
Потеряева Т.Б. Технология озонирования природной воды.....	151
Ермилов А.О. Очистка поверхностного стока.....	154
Кривцова Е.Г. Электрокоагуляция в очистке сточных вод.....	156
Ивашонкова Д.Е. Очистка нефтесодержащих сточных вод.....	161
Зибарева Т.А. Применение мембранного биореактора для очистки сточных вод....	163

Коломеец П.В. Изучение металлических конструкций специального назначения с использованием средств мультимедийных технологий.....	166
Кармалин Д.А. Исследование динамических характеристик стальных балок в режиме свободных (собственных) колебаний.....	169
Зыков А.Е. Исследование динамических характеристик стальных балок в режиме вынужденных колебаний.....	172
Баландина О.Н. Применение стальных каркасов в цехах металлургических заводов.....	174
Арнаутов И.А. Изучение работы конструкций из дерева и пластмасс с применением мультимедийных технологий.....	177
Рожкова К.В. Изучение работы каменных конструкций с применением мультимедийных технологий.....	179
Лукунина М.М. Строительство многоэтажных гаражей - одно из решений проблемы автостоянок в условиях плотной городской застройки....	183
Суслов А.Н. Изучение работы преднапряженных железобетонных конструкций с применением мультимедийных технологий.....	185
Бычков Е.И. Реконструкция существующих спортивных залов школ с целью обеспечения их сейсмической безопасности.....	189
Аппельганс А.И., Алешин Н.Д. Замена перекрытий в зданиях постройки 30-х годов.....	196
Идимешева В.Н., Алешин Н.Д. Применение предварительно напряженных монолитных железобетонных конструкций при проектировании аквапарка в пос. Шерегеш.....	198
Мельникова С.А. Особенности реконструкции объектов ОАО ЦОФ «Беловская».....	201
Клинкова К.И. Обследование фундаментов на свайном основании с помощью метода неразрушающего контроля.....	204
Путин Е.А. Отопление зданий с применением теплового насоса.....	208

Бейгель А.Н. Государственная кадастровая оценка земель населенных пунктов на примере города Новокузнецка	210
Денисова Ю.О. Определение рыночной стоимости земельных участков	213
Теньков А.В. Социальные аспекты в архитектуре	218
Пригара Е.В. Малонагруженные фундаменты для индивидуального жилищного строительства	222
Воробьев В.С., Новоселов Д.Б. Программный комплекс Credo	227
Воробьев В.С. Современные геодезические приборы	232
III. СТАНДАРТИЗАЦИЯ. СЕРТИФИКАЦИЯ. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И ДОКУМЕНТОВЕДЕНИЕ	237
Хрящева Е.А. Обеспечение пожарной безопасности социальных объектов в условиях технического регулирования	237
Афанасьева М.С. Роль программного обеспечения в работе секретаря-референта	240
Новгородцева В.А. Разработка документированной процедуры по управлению процессом тепловизионного контроля в условиях испытательной лаборатории «Лаборатория неразрушающего контроля»	243
Коновалова К.В. Анализ методов и способов контроля прохождения документации в организации	246
Кияниченко Е.В. Кадровая документация организации	250
Зайцева И.А. Моделирование бизнес-процессов в среде Business Studio. Методика разработки СМК на примере ОАО «НКМК»	252
Шапошникова С.А. Разработка мероприятий в рамках проекта бенчмаркинг в условиях ОАО «ЗСМК»	255

Крупенникова О.Ю. Целесообразность внедрения и принципы построения интегрированной системы менеджмента в научно-исследовательских учреждениях, разрабатывающих инновационные лекарственные средства	258
Кузнецова Н.Ф. Менеджмент надежности в машиностроении	261
Лукьянова Г.С. Шаг за шагом к поставленной цели	266
Чудайкина Н.Ю., Белова Л.В. Менеджмент пожарных рисков на угольных предприятиях	268
Максимова Е.В. Сертификация транспортных услуг	272
IV. ЭКОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	276
Шипилова А.М. Физические свойства почв техногенных ландшафтов	276
Архангельская А.А., Демакова К.А. Снежный покров как индикатор загрязнения воздушной среды г. Новокузнецка	280
Разумова М.В. Рекультивация земель Хвостохранилища Абагуровской аглофабрики	282
Григорьев К.О., Бальцер Д.В. Очистка аммиачной воды от смолистых веществ и бенз[а]пирена в напорном гидроциклоне	285
Рогачева М.А. Внедрение технологий комплексной переработки техногенных отходов	288
Ткаченко А.В., Крюкова Д.В. Оценка экологического риска для здоровья населения от использования биохимически очищенной воды в техническом водоснабжении коксохимического производства	294
Казанцева Ю.В., Фомина И.В., Бальцер Д.В. Исследование смачиваемости коксовой и угольной пыли биохимически очищенной водой	297
Никитина С.А. Рекультивация нарушенных земель на Калтанском разрезе	301

Федина А.К.	
Мероприятия, направленные на снижение уровня загрязнения р. Томь.....	306
Хлопотина Ю.А.	
Экологические требования современным отделочным и строительным материалам.....	311
Шебалина И.В.	
Загрязнение атмосферного воздуха выхлопами газа автомобильного транспорта.....	315
Поздняков А.Н.	
Интегрированная система управления охраной труда и промышленной безопасностью на предприятии электроэнергетики.....	319
Ложкина Ю.Ю.	
Эволюция понятия «риск» и формирование «общества риска».....	325
Ходакова Д.М.	
Новые аспекты защиты от опасных ситуаций и обеспечения безопасности труда в прокатном производстве ОАО «ЗСМК».....	328
Бурлака Н.С.	
Безопасная перевозка опасных грузов на автомобильном транспорте.....	331
Зонова Е.А.	
Активная и пассивная безопасность современных автомобилей.....	335
Глухих К.А.	
Роботизированные установки пожаротушения.....	340
Кочуганов И.Г.	
Пути энергосбережения в сфере ЖКХ.....	345

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Часть IV

*Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых*

Выпуск 15

Под общей редакцией	Мышляева Л.П.
Технические редакторы	Ознобихина С.П. Морина Г.А.
Компьютерная верстка	Морина А.С.

Издательская лицензия № 01439 от 5.04.2002 г.

Подписано в печать _____

Формат бумаги 60-84 1/16. Бумага писчая, ризография.

Усл.печ.л. 20,99 Уч.-изд.ли. 22,33 Тираж 300 экз. Заказ № _____

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ