

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«КУЗБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ  
АКАДЕМИЯ»**

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

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**ЧАСТЬ V**

*Труды Всероссийской научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
11-16 мая 2007 г.*

**выпуск 12**

**Новокузнецк  
2008 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, 2008. – Вып. 12. – Ч. V. Технические науки. – 292 с.

Редакционная коллегия:

к.т.н., профессор П.Н. Кунинин, к.т.н., доцент В.Ф. Панова, к.х.н., профессор Т.В. Киселева.

**Под общей редакцией Л.П. Мышляева**

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

У часть сборника посвящена современным проблемам информационно-управляющих систем электропривода и промышленных установок, актуальным проблемам строительства, экологии, безопасности, рациональному использованию 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  
2008

# **I. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК**

УДК 62-83:681.51

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВОДЫ В НАПОРНОМ КОЛЛЕКТОРЕ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ВТОРОГО ВОДОПОДЪЕМА ЛЕВОБЕРЕЖНОГО ЦЕХА ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**Кунина Д.В.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Кунин П.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

На насосной станции второго водоподъема Левобережного цеха водоснабжения (ЛЦВС) регулирование давления в напорных коллекторах производится с помощью напорных задвижек, управляемых оператором – машинистом с кнопочного поста управления. Из-за постоянно изменяющегося графика водопотребления давление на напорном коллекторе насосной станции самопроизвольно меняется. Задачей оператора-машиниста является поддержание постоянного, равного заданному значению, давления в напорном коллекторе. Кроме того, оператор должен исполнять и другие служебные обязанности, в результате чего изменение давления корректируется не вовремя, так что ручное управление приводит к значительным колебаниям давления. В то же время резкие изменения положения задвижки недопустимы из-за высокой вероятности возникновения гидравлических ударов и порывов водоводов, что не исключает возникновения аварийных ситуаций.

Для устранения указанных недостатков разработана и внедрена микроконтроллерная система автоматического управления приводом напорной задвижки насосного агрегата второго водоподъема ЛЦВС.

Структурная схема предлагаемой системы автоматического поддержания заданного давления в напорном коллекторе насосной станции второго водоподъема ЛЦВС представлена на рисунке 1. На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

1. управляющий контроллер; 2. блок избирателей управления ”руч-авт” с существующими органами ручного управления; 3. измеритель давления левого водовода с токовым выходом 4...20 мА; 4. измеритель давления правого водовода с токовым выходом 4...20 мА; 5. поворотный затвор с электроприводом “Bernard” н/а 2; 6. поворотный затвор с электроприводом “Bernard” н/а 3; 7. поворотный затвор с электроприводом “Bernard” н/а 4; 8. поворотный затвор с электроприводом “Bernard” н/а 5.

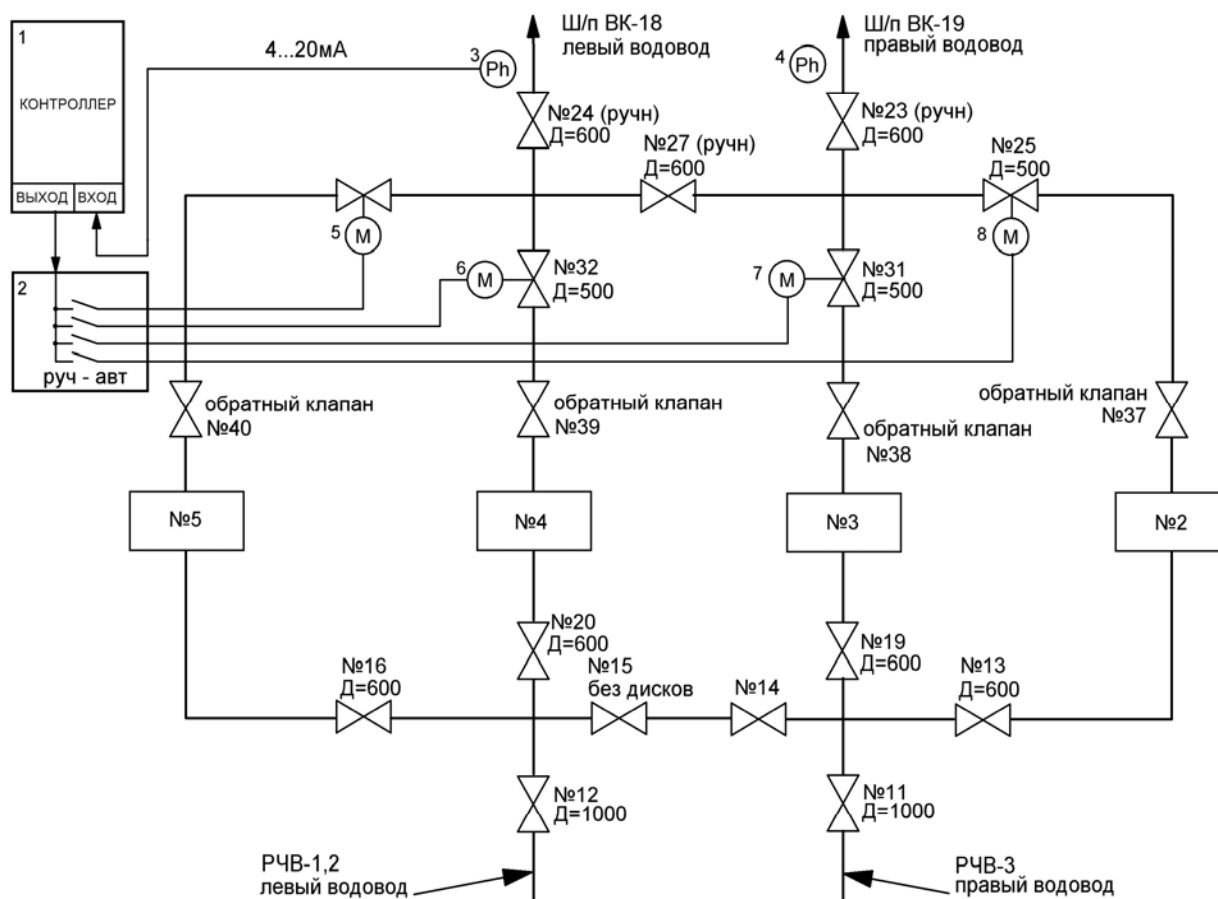


Рисунок 1 - Технологическая схема второго водоподъема ЛЦВС

Система реализована на контроллере 1, собранного на базе микроконтроллера PICMICRO. В качестве исполнительного регулирующего органа используются поворотные затворы 5, 6, 7, 8 с электроприводом BERNARD. Измерительным органом является существующий датчик давления. Принципиальная схема контроллера приведена на рисунке 2.

Измерение давления производится с помощью датчика давления с токовым выходом 4...20 ма. Выходной ток датчика давления протекает через резистор R19. На этом резисторе падает напряжение, пропорциональное давлению в напорном коллекторе. Резистор R19 подключен к неинвертирующему входу масштабного усилителя DA1.1. Коэффициент усиления масштабного усилителя регулируется переменным резистором R14. Второй усилитель DA1.2 используется в качестве повторителя сигнала. Кнопки S1, S2 предназначены для ввода значения уставки давления. Кнопка S3 для программирования временных параметров регулирования. Выходные реле K1, K2 подключены к микроконтроллеру через многоканальный буферный усилитель DD2. Отображение значения уставки и измеренного давления осуществляется с помощью двух трехразрядных семисегментных индикаторов HG1, HG2. Питание микроконтроллера осуществляется от 5-вольтового интегрального стабилизатора DA2.

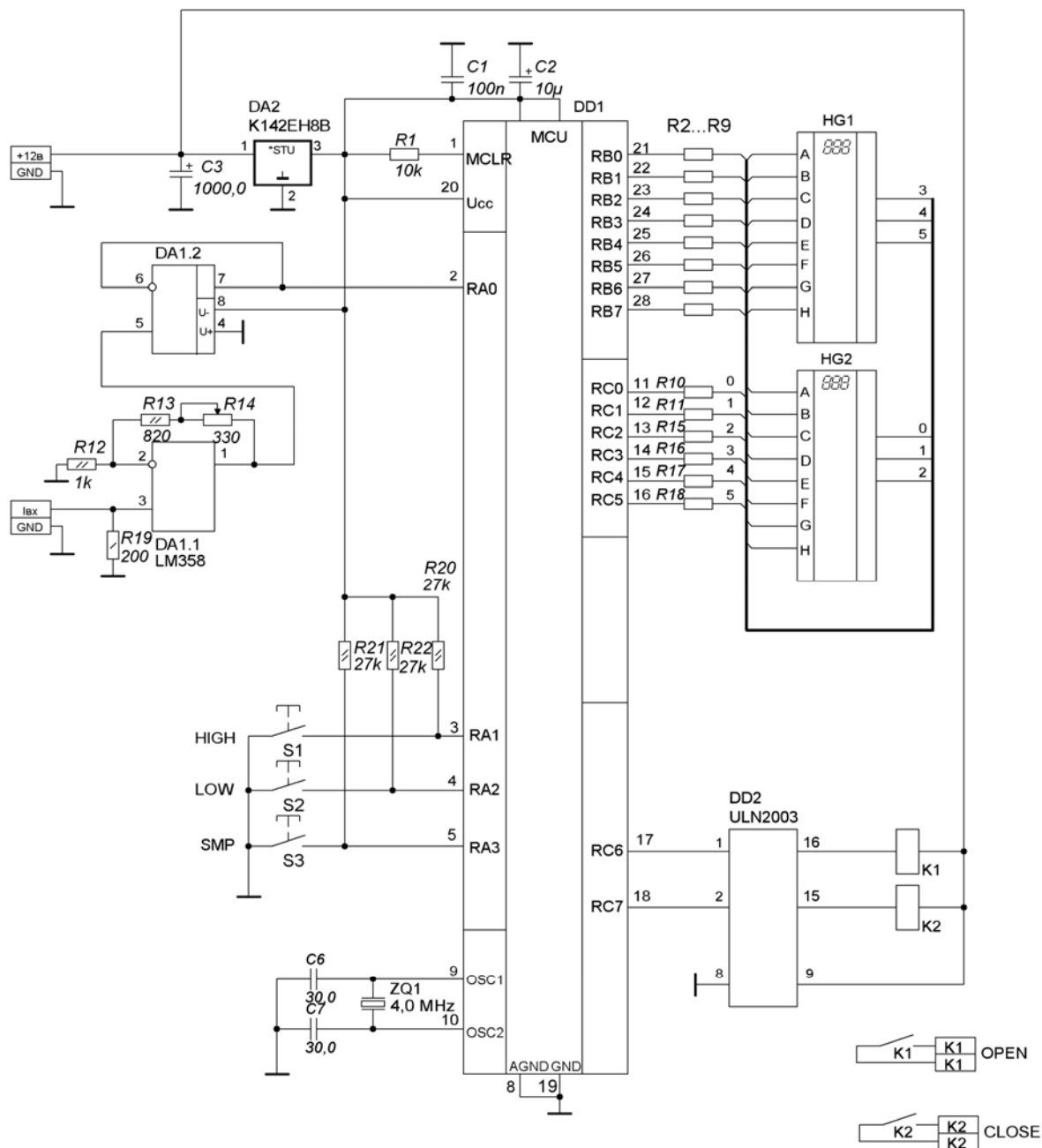


Рисунок 2 - Принципиальная схема контроллера

Установка заданного значения давления производится на цифровом дисплее с помощью кнопок S1 - “больше” и S2 - “меньше”. Величина заданного значения отображается на трехразрядном семисегментном индикаторе HG1. Измеренное значение давления отображается на индикаторе HG2. Контроллер рассчитывает разность измеренного давления и величины уставки, и на основании знака разности формирует посредством реле K1 и K2 управляющее воздействие на поворотный затвор. Поскольку, во избежание возникновения гидравлических ударов, изменение давления должно производиться в течение длительного времени, управление поворотным затвором производится короткими импульсами с большими паузами между ними. Время движения затвора в одном цикле составляет 0,5 сек, длительность паузы 25 сек. Временные интервалы подобраны опытным путем по заданному

темпу изменения давления. Продолжительность включения в этом случае получается достаточно малой, поэтому такой способ управления не приводит к перегреву приводного электродвигателя. Более того, при заклинивании задвижки, вероятность сгорания двигателя значительно снижается, так как продолжительность включения и нагрев двигателя достаточно малы, а об отказе привода скажет значительное рассогласование заданного и текущего значения давления.

Для исключения частой коммутации электродвигателя в контур давления введена зона нечувствительности величиной 1,0 м. Таким образом, при разности уставки и измеренного давления менее 0,5 м не происходит регулирования положения поворотного затвора, что снижает нагрузку на приводной электродвигатель и уменьшает механический износ механизма поворотного затвора и коммутационной аппаратуры.

В программу контроллера заложена проверка целостности токовой цепи датчика давления. При снижении выходного тока датчика ниже 4 мА или при полном обрыве цепи датчика автоматическое управление поворотным затвором отключается. Дальнейшее управление поворотным затвором возможно только в ручном режиме или после восстановления исправности датчика. Эта мера позволяет исключить бесконтрольное повышение давления в напорном коллекторе при обрыве или отказе датчика давления.

Для защиты от сбоев контроллера по цепям питания и зависания активирован сторожевой аппаратный таймер, который производит перезапуск контроллера при возникновении сбоев.

Контроллер запоминает установленное значение давления воды при исчезновении питания.

Контроллер может управлять любой из четырех напорных задвижек. Необходимый поворотный затвор выбирается с помощью ключей управления.

Перед включением насосного агрегата на табло контроллера с помощью клавиш “больше”- “меньше” установить требуемое значение давления в метрах. При длительном нажатии клавиши происходит быстрое изменение уставки расхода, при коротком нажатии происходит пошаговое изменение уставки с шагом 0,1 м.вод.ст.

Запуск насосного агрегата производится в ручном режиме на закрытую задвижку. По мере выхода насосного агрегата на рабочий режим, производится переключение привода поворотного затвора в автоматический режим. С этого момента положение затвора будет регулироваться электроприводом таким образом, чтобы компенсировать изменение давления в правом (в нашем случае) водоводе. При необходимости скорректировать текущее значение давления в напорном коллекторе, с помощью кнопок “больше”- “меньше” изменить уставку.

При необходимости можно включать автоматический режим управления задвижкой сразу после включения насосного агрегата. Неизменный и достаточно низкий темп регулирования напора воды исключает возникновение резких перепадов давления и возникновение гидравлических ударов.

Перед выводом из работы насосного агрегата, напорную задвижку перевести в режим ручного управления. После этого вывод из работы насосного агрегата производится в обычном порядке.

#### **Преимущества новой системы.**

1. Простое управление. Задание регулируемого параметра производится нажатием клавиш “больше” - “меньше”.

2. Удобная индикация. Заданное значение давления и фактическое его значение представлены на одном индикаторе.

3. Неизменный темп раскрытия – закрытия затвора, не зависящий от действий оператора исключает возможность возникновения резких перепадов давления и гидравлических ударов. Система автоматического поддержания давления исключает ошибки оператора в процессе регулирования и поддержания заданного уровня давления.

Малая стоимость комплектующих, хорошая повторяемость контроллеров легко решает проблему ремонта. В большинстве случаев, при возникновении необходимости ремонта достаточно наличие персонального компьютера и программатора для внесения готовой программы в новый корпус микроконтроллера взамен вышедшего из строя. Стоимость комплектующих для сборки одного контроллера составляет ориентировочно 2000 рублей (для сравнения, стоимость контроллера LOGO! составляет 6000- 7000руб).

Внешний вид контроллера представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 - Внешний вид контроллера 2-го подъема ЛЦВС.

В опытную эксплуатацию система автоматического поддержания давления в напорном коллекторе второго водоподъема Левобережного цеха водоснабжения включена в декабре 2007 года.

Контроллер собран из доступных деталей, практически не требует отладки, легко повторяем. Логика работы контроллера при необходимости может быть легко изменена.

Использование однокристалльных микроконтроллеров позволяет **при минимуме затрат** решать и другие задачи малой автоматизации технологических процессов.

УДК 62-83

## **ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД СИСТЕМЫ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА БЫСТРЫХ И МЕДЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ**

**Ершов А.М.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Кунинин П.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Современный этап развития характеризуется значительным расширением области применения регулируемых электроприводов переменного тока, которые приходят на смену двигателям постоянного тока. Существует несколько способов управления АДКЗ. Во-первых, это тиристорные системы плавного пуска, устанавливающиеся между сетью и электродвигателем. Подобные устройства не обеспечивают регулирования скорости.

Среди известных способов регулирования скорости АД, например, изменением напряжения на статоре, скалярного управления или переключением числа пар полюсов, только регулирование изменением частоты напряжения на статоре может составить конкуренцию и даже превзойти привод постоянного тока. Возможность создавать силовые преобразователи частоты на полностью управляемых коммутируемых элементах появилась с изобретением и внедрением в массовое производство силовых транзисторов (IGBT) и запираемых тиристоров (IGCT). Также этому способствовало бурное развитие вычислительной техники.

Принципы скалярного управления применяются при невысоких требованиях по диапазону регулирования скорости и динамическим характеристикам. Работа привода в диапазоне порядка тысяч единиц при жестких требованиях к быстродействию обеспечивается системами векторного управления, основанными на математическом описании АД, в котором трехфазные напряжения, токи и потокосцепления представляются в виде пространственных векторов.

Таким образом, развитие векторного управления является одним из



наиболее перспективных направлений в развитии частотно-регулируемых электроприводов.

Применение теории быстрых и медленных движений при проектировании систем управления приводами позволяет избежать погрешности и синтезировать регуляторы любого порядка с заданным перерегулированием и одинаковым быстродействием внешних и внутренних контуров.

Данный метод применялся для приводов постоянного тока [1]. Его развитие применительно к АДКЗ является уникальным и открывает широчайшие возможности для создания совершенных систем регулирования электроприводов переменного тока.

Целью данной работы является проектирование системы векторного управления асинхронным электродвигателем с применением метода быстрых и медленных движений.

Основой метода быстрых и медленных движений является создание одно и многоконтурных систем с двумя ясно выраженными группами корней характеристического полинома, резко отличающимися по величине. Тогда контур или систему можно представить состоящей из последовательно соединенных медленной и быстрой подсистем. Целенаправленное введение быстрых движений позволяет синтезировать многоконтурные системы с любым желаемым перерегулированием или без и практически одинаковым быстродействием, независимо от числа контуров.

Чтобы минимизировать установившуюся ошибку контура, регулятор синтезируется астатическим. Если при этом управляемая часть процесса также имеет интегрирующую составляющую, то возникает необходимость в применении входного фильтра.

Для моделирования АДКЗ выберем структурную схему электропривода при ориентации системы координат по вектору потокосцепления ротора [2], представленную на рисунке 1.

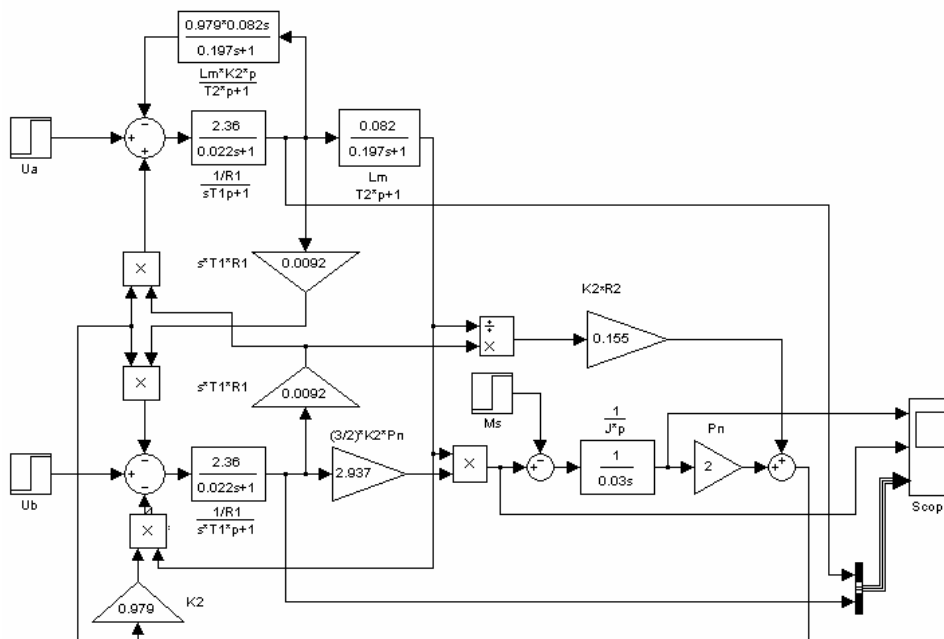


Рисунок 1 - Модель АДКЗ в Simulink

Система управления АДКЗ (рисунок 2) содержит:

- Модель асинхронного двигателя АДКЗ;
- Регуляторы тока статора РТа, РТб;
- Регулятор потока РПт с ограничением;
- Регулятор скорости РС с фильтром;
- Блок модели потока;
- Блок ограничения тока статора;
- Задание скорости, включая задатчик интенсивности;
- Задание нагрузки.

Блок АДКЗ содержит ранее рассчитанную модель асинхронного двигателя.

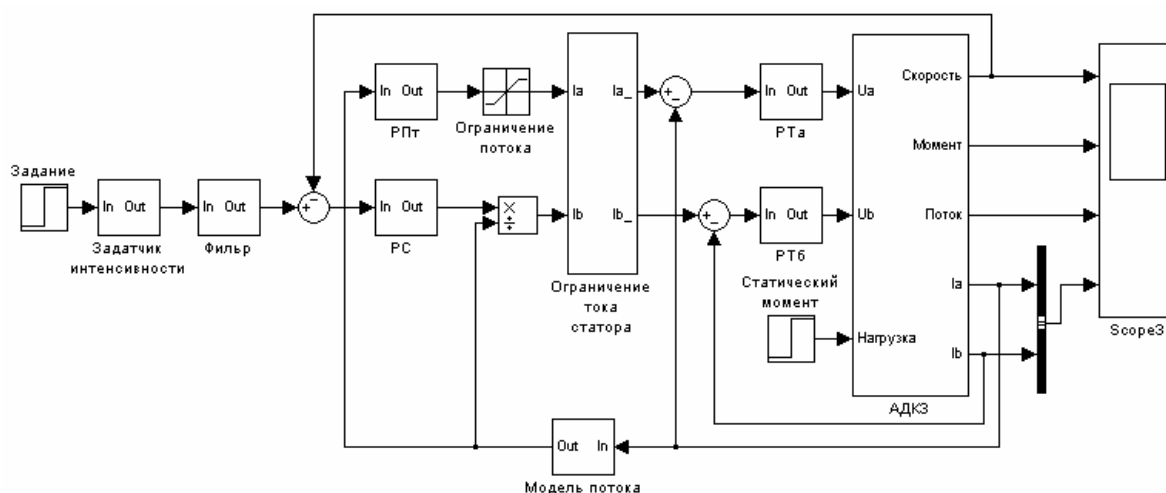


Рисунок 2 - Аналоговая модель системы управления АДКЗ

Для наглядной иллюстрации метода быстрых и медленных движений приведем расчет регулятора скорости (РС), так как он является наиболее сложным в данной системе и в нем наиболее полно отражена суть данного метода.

Выделяем объект управления:

$$W_{OY}(p) = W_{KT}(p) \cdot \frac{3}{2} p_n K_2 \frac{1}{Jp} = \frac{3 p_n K_2}{2 J p (T_{PT} p + 1)},$$

где  $K_2 = \frac{L_m}{L_2} = 0.979$ .

Полином знаменателя  $N_{OY}(p) = T_{PT} p + 1$  передаточной функции объекта управления имеет порядок  $L_n = 1$ , а полином числителя

$$M_{OY}(p) = \frac{3 p_n K_2}{2 J} \text{ имеет порядок } L_m = 0.$$

Объект управления содержит одно интегрирующее звено, то есть  $r = 1$ ,  $L_m < r$ ,  $L_\phi = r = 1$ , откуда следует, что  $N_\phi(p) = T_\phi p + 1$ .

Порядок полинома числителя регулятора  $L_\psi = L_\phi + L_n + r = 1 + 1 + 1 = 3$ .

Порядок полинома знаменателя  $L_3=L_m+L_\delta+L_M=0+1+2=3$ .

Подставив  $L_\psi$ ,  $L_m=0$  и  $L_M=2$ , рассчитываем порядок подсистемы быстрого движения:  $L_\delta=L_\psi-L_m-L_M=3-0-2=1$ , откуда следует, что  $N_\delta(p) = T_\delta p + 1$ .

Подставляя найденные параметры, составим передаточную функцию регулятора скорости:

$$W_p(p) = \frac{KN_\phi(p)N_{oy}(p)p^r}{M_{oy}(p)[N_\delta(p)N_M(p) - N_\phi(p)K_{oc}K]}$$

$$W_{PC}(p) = \frac{p(T_{PT}T_\phi p^2 + (T_{PT} + T_\phi)p + 1)}{\frac{3p_{II}K_2}{2J}(T_\delta T_{PC}^2 p^3 + (T_{PC}^2 + 2T_{PC}T_\delta)p^2 + (2T_{PC} + T_\delta)p + 1 - T_\phi p - 1)}$$

При условии, что  $T_\phi = T_\delta + 2T_{PC}$ , функция регулятора скорости примет вид:

$$W_{PC}(p) = \frac{T_{PT}T_\phi p^2 + (T_{PT} + T_\phi)p + 1}{\frac{3p_{II}K_2}{2J}(T_\delta T_{PC}^2 p^2 + (T_{PC}^2 + 2T_{PC}T_\delta)p)} = \frac{0.00021p^2 + 0.031p + 1}{0.00000979p^2 + 0.01175p}$$

Передаточная функция всего контура скорости:

$$W_{TK}(p) = \frac{1}{(T_{PC}p + 1)^2} \cdot \frac{1}{(T_\delta p + 1)}$$

Задаемся постоянной времени регулятора скорости  $T_{PC} = 0.01c$ ,  $T_\delta = 0.001c$ . Постоянная времени фильтра  $T_\phi = 0.021c$ .

Время достижения 5% отклонения от установившегося значения  $t_{пер} = 5T_{PC}$ . На рисунке 3 изображена структурная схема передаточной функции контура скорости.

На основании этой модели рассчитываются цифровые регуляторы, которые служат основой для создания алгоритмов программы микроконтроллера.

Ниже, на рисунке 4, приведены результаты моделирования системы управления АДКЗ при задании номинальной скорости.

По этой модели создан алгоритм цифровой системы управления АДКЗ.

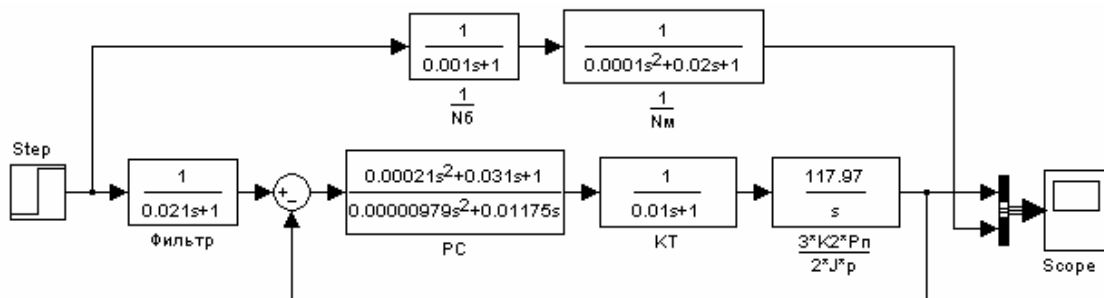


Рисунок 3 - Структурная схема контура скорости

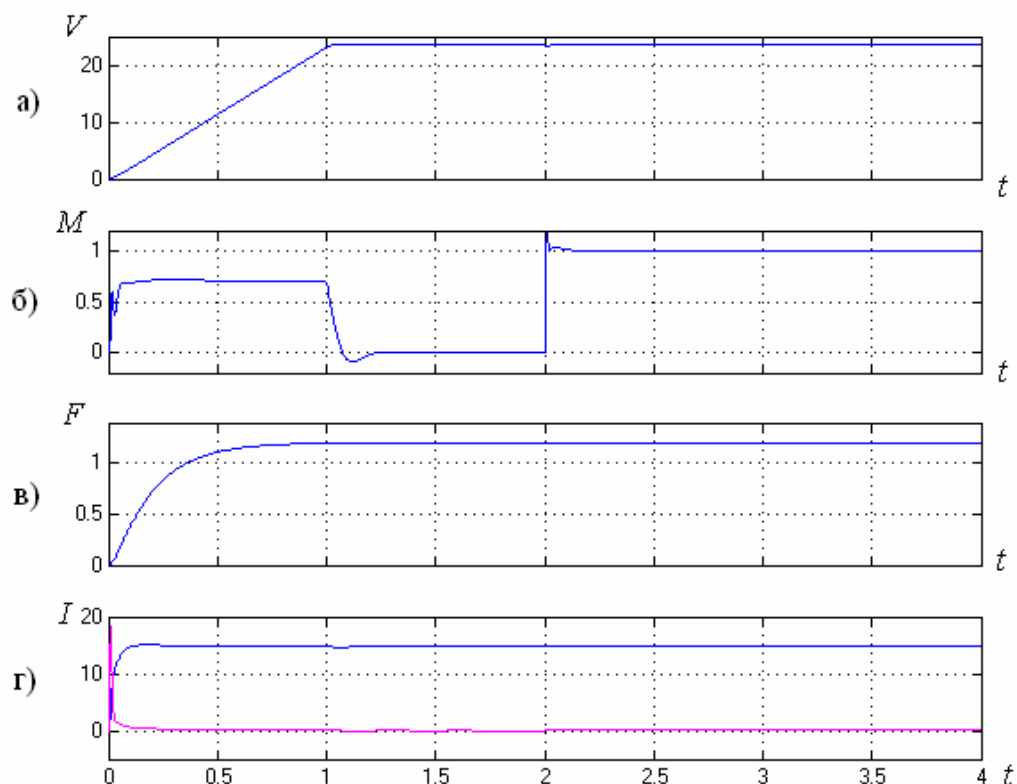


Рисунок 4 - Переходный процесс в модели системы управления АДКЗ

Таким образом, поставленная цель достигнута, а данная работа является основой для дальнейших разработок лабораторного стенда по изучению применения вычислительных машин в системах управления электроприводами, целью которого является полная автоматизация промышленного производства.

#### Библиографический список

1. Кунин П.Н., Богдановская Т.В. Синтез алгоритмов регуляторов систем с медленными и быстрыми движениями.
2. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: Учебник для студентов ВУЗов – М.: АСАДЕМА, 2006. – 265с.

УДК 62-83

### СПОСОБ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

**Кубарев В.А.**

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В настоящее время технический уровень систем автоматики шахтных подъемных установок (ШПУ) недостаточен для обеспечения эффективной их

работы, на большинстве установок применяются релейно-контакторные схемы или схемы на жесткой логике, что нельзя признать удовлетворительным. Например, в [1] показано, что в настоящее время на предприятиях, подконтрольных Управлению Ростехнадзора Кемеровской области, эксплуатируются 216 подъемных установок: из них 94 вертикальные подъемные установки (59 клетевых и 35 скиповые) и 122 наклонных подъемные установки. При этом 94 вертикальных подъемных установок в – 75 отработали нормативный срок службы, т. е. средний срок их эксплуатации более 30 лет. Всего со сроком эксплуатации от 20 до 30 лет - 33 единицы, а со сроком менее 20 лет - всего 13 единиц, т.е. менее 10%. При этом шахтная подъемная установка играет важнейшую роль в обеспечении нормального функционирования шахты. Авария на подъемной установке приводит к нарушению или остановке работы шахты, а, кроме того, может являться причиной тяжелых и смертельных несчастных случаев.

Поэтому, в настоящее время остро стоит задача модернизации систем технологической автоматики и защит подъемных установок, перевод данных систем на современные программируемые средства, а, следовательно, написание для данных программируемых средств программного обеспечения, обеспечивающего «прозрачность» работы устройства и его надежную работу.

При программировании алгоритма функционирования системы автоматики и защит одной из острейших проблем является реализация полного соответствия разработанного алгоритма функционирования и его программной реализации. При этом необходимо учитывать, что чаще всего высококлассный программист может не разбираться, да и не должен, в электроприводе и тонкостях технологического процесса той или иной установки, а постановщик задачи может не учитывать все то, что необходимо программисту для корректной реализации поставленной перед ним задачи. При этом необходимо учитывать еще и то, что на выполнение конкретного проекта отводится строго определенное время и затягивание реализации проекта из-за переделок программного кода и постоянного его тестирования не просто не желательно, а недопустимо.

Таким образом, необходимо максимально упростить процесс перехода от имеющейся релейно-контактной схемы к алгоритму программы, представленному в виде графов переходов отдельных модулей, и далее – к её коду. Это позволит значительно ускорить разработку проекта, а, кроме того, повысит его надежность, так как позволит добиться полного соответствия (изоморфизма) кода программы и алгоритма, на основании которого был написан данный код.

Для достижения данной цели разрабатывается программный комплекс Quick Prog. Данный комплекс разработан на основе среды разработки программ Borland Builder 6 и в настоящее время позволяет анализировать граф-схему алгоритма функционирования и представлять результат в качестве кода на языке Си или ассемблера, в дальнейшем планируется ввести возможность анализа непосредственно релейно-контактной схемы, проведение её миними-

зации и выработки граф-схемы алгоритма в автоматическом режиме. Хотелось бы отметить, что при разработке данного комплекса использовалась технология автоматного программирования предложенная Шалыто А.А. [2] известная как SWITCH-технология. Данная технология основывается на реализации конечного автомата на языках высокого уровня (Си, Паскаль) с использованием оператора switch (case), при этом в качестве вспомогательного оператора используется оператор if, на языке ассемблера данная технология реализуется через условные переходы, где каждый переход это изменение состояния объекта с одного устойчивого состояния на другое. Пример работы программы Quick Prog для граф-схемы, представленной на рисунке 1, приведен ниже в виде кода на языке Си.

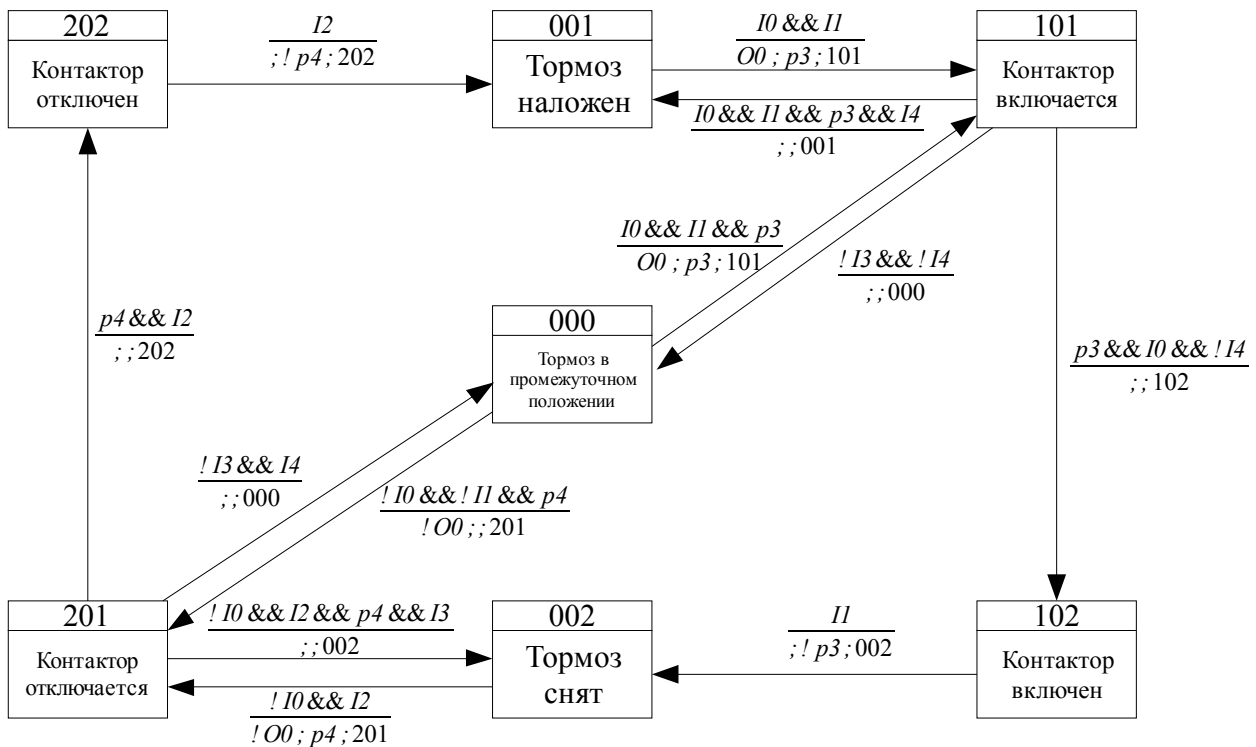


Рисунок 1 – Граф схема переходов для автомата, имитирующего работу предохранительного тормоза

Пример работы комплекса Quick Prog:

```
// Описание входных переменных для программы:
// I0 – сигнал «Готовность»;
// I1 – сигнал «Зарядка предохранительного тормоза»;
// I2 – сигнал «Предохранительное торможение»;
// I3 – сигнал с концевого выключателя «Тормоз снят»;
// I4 – сигнал с концевого выключателя «Тормоз наложен»;
// N – номер состояния;
// Описание выходов программы:
// O0 – запись выхода «Контактор включен».
// p3 – запись признака «Тормоз снимается»;
// p4 – запись признака «Тормоз накладывается»;
```

```

//
// Объявление и определение
// признаков выполнения выходных функций.
int p1 = 0, p2 = 0, p3 = 0, p4 = 0;
//
// Автомат работы тормоза
switch(N)
{
case 000:
    if(!I3 && !I4 && p3) {O0=1; N=101;}
    else
        if(!I3 && !I4 && p4) {O0=0; N=201;}
    break;

case 001:
    if(I1 && I0) {O0=1; p3=1; N=101;}
    break;

case 002:
    if(I2 || !I0) {O0=0; p4=1; N=201;}
    break;

case 101:
    if(p3 && I0 && !I4) {N=102;}
    else
        if(I0 && I1 && p3 && I4) {N=001;}
        else
            if(!I3 && !I4) {N=000;}
    break;

case 102:
    if(I1) {p3=0; N=002;}
    break;

case 201:
    if(p4 && I2) {N=202;}
    else
        if(!I0 && I2 && p4 && I3) {N=002;}
        else
            if(!I3 && I4) {N=000;}
    break;

case 202:
    if(I2) {p4=0; N=001;}

```

```
break;  
};
```

Автоматическая генерация кода возможна благодаря тому, что каждый переход, отмеченный на рисунке стрелкой, и описание условия данного перехода являются одним объектом, поэтому работа комплекса на данном этапе сводится к расшифровке стандартизированного описания условия перехода и определению направления данного перехода [3].

Использование данного программного комплекса даже в том виде, в котором он реализован в настоящее время, позволяет значительно упростить, а соответственно ускорить разработку и сдачу заказчику готового проекта, а значит повысить отдачу и производительность фирмы, при реализации несложных проектов, возможно, отказаться от отдельного программиста, так как задачу проверки полученного программного кода и его тестирования и окончательной реализации может выполнить и инженер-проектировщик, имеющий определенные знания в области программирования. При этом использование представлений процессов управления в виде граф-схем позволяет четко отслеживать топологию и структуру каждой подсистемы.

В заключении можно сказать, что данный подход был успешно использован при разработке Устройства управления, контроля движения и технологических защит шахтной подъемной установки, на которое в конце 2007 г. был получен патент [4].

#### Библиографический список

1. Ерофеев Г. С., Завгородний В. И. Проблемы безопасности шахтных подъемов Кузбасса [Текст]. // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника в металлургической и горно-топливной отраслях: Труды Третьей Всероссийской научно- практической конференции / Под. Ред. В.Ю. Островляничка, П.Н. Кунина, Новокузнецк, 2006 г. - 300 стр.
2. Шалыто А.А. SWITCH-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления [Текст].- СПб.: Наука. - 628 с.
3. Вавилов К.В. Программирование за... 1 (одну) минуту [Текст]. // Компьютер Price. - 2002. - №31. - с. 288-293.
4. Патент Российской Федерации RU 2 314 990 C2 // Островляничик В.Ю., Стексов А.М., Кубарев В.А. Опубликовано 20.01.2008 бюллетень №2.



## **АЛГОРИТМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В РДУ УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

**Дужий А. В.**

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Опыт эксплуатации шахтных подъемных установок, анализ производственных инцидентов и аварий на них показывают, что существующие системы контроля и регистрации работы таких установок не всегда позволяют определить причину аварии и исключить ее повторение. В связи с этим п. 352 ПБ 03–553–03 предписывает оснащение всех шахтных подъемных установок устройствами для регистрации основных параметров режимов работы подъемной машины.

Такие системы обеспечивают измерение и регистрацию токов и напряжений приводов постоянного тока, сигналов с основных контуров системы управления привода, параметров работы тормозной системы, состояния цепи защиты подъемной установки, угла поворота вала подъемной машины и других величин. Обработка полученной информации позволяет судить об исправности привода подъемной установки и тормозной системы, оценивать действия обслуживающего персонала в любое время. Все это повышает безопасность эксплуатации подъемной установки. Возможность взвешивания поднимаемого груза, учета количества полезного ископаемого и передачи информации диспетчеру предприятия увеличивает эффективность ее работы. [1].

В НИИ Автоматики, информатики и электромеханики Сибирского государственного индустриального университета разработано регистрирующе-диагностическое устройство (РДУ) для электропривода [2]. РДУ является результатом исследований, проводимых с целью создания информационно-управляющих систем, в частности ИУС технологическим процессом “подъем”, описанной в [3]. РДУ является базовой основой для реализации данных ИУС. РДУ может применяться как на шахтных подъемных установках, так и на других объектах с электроприводом, таких как прокатные станы.

РДУ регистрирует в функции времени основные технологические параметры электропривода. При возникновении нештатной ситуации зарегистрированные процессы могут быть использованы для выявления причин аварии. РДУ также может быть использовано при проведении различных экспериментов, при наладочных работах, при настройке технологического процесса. Взвешивание поднимаемого груза производится косвенно с использованием величин доступных измерению. Рассмотрим взвешивание груза на подъемной машине постоянного тока.

Для регулирования скорости электродвигателя используется изменение

напряжения на обмотке якоря. При этом магнитный поток остается неизменным на протяжении всего цикла подъема. Поэтому момент, развиваемый двигателем, изменяется только за счет изменения тока якоря  $Iя$ . Ток якоря является суммой статического  $Iс$  и динамического  $Iд$  токов якоря. Статический ток якоря обусловлен статическим моментом  $Mс$ , создаваемым силой тяжести, а динамический ток якоря обусловлен динамическим моментом  $Mд$ , создаваемым инерцией. Таким образом, можно записать:

$$M = K\Phi Iя, \quad (1) \quad M = Mс + Mд, \quad (2)$$

$$Iя = Iс + Iд, \quad (3) \quad Mс = K\Phi Iс, \quad (4) \quad Mд = K\Phi Iд. \quad (5)$$

Признаком, по которому можно определить вес груза, является статический момент  $Mс$ . Для того, чтобы найти статический момент, нужно найти динамический момент  $Mд$  и вычесть его из суммарного момента  $M$ , определяемого по току якоря. Динамический момент можно найти, проведя численное дифференцирование кривой скорости. Таким образом, для машины постоянного тока вес груза можно найти по осциллограммам тока якоря и скорости. При этом для обеспечения высокой точности измерения сигнал скорости должен поступать не с тахогенератора, а с фотоимпульсного датчика скорости (ФИДС).

РДУ считает импульсы с ФИДС и таким образом, определяет местоположение подъемного сосуда в стволе. При этом погрешность значительно меньше, чем при использовании тахогенератора. Во время движения сосуда РДУ может определять участки цикла по сигналу местоположения подъемного сосуда, сравнивая его с координатами характерных точек в стволе. Для практической реализации алгоритма измерения веса груза достаточно определить моменты начала и окончания, а также середину цикла, где скипы и канаты уравновешены.

На рисунке 1 представлена граф-схема алгоритма слежения за циклом.

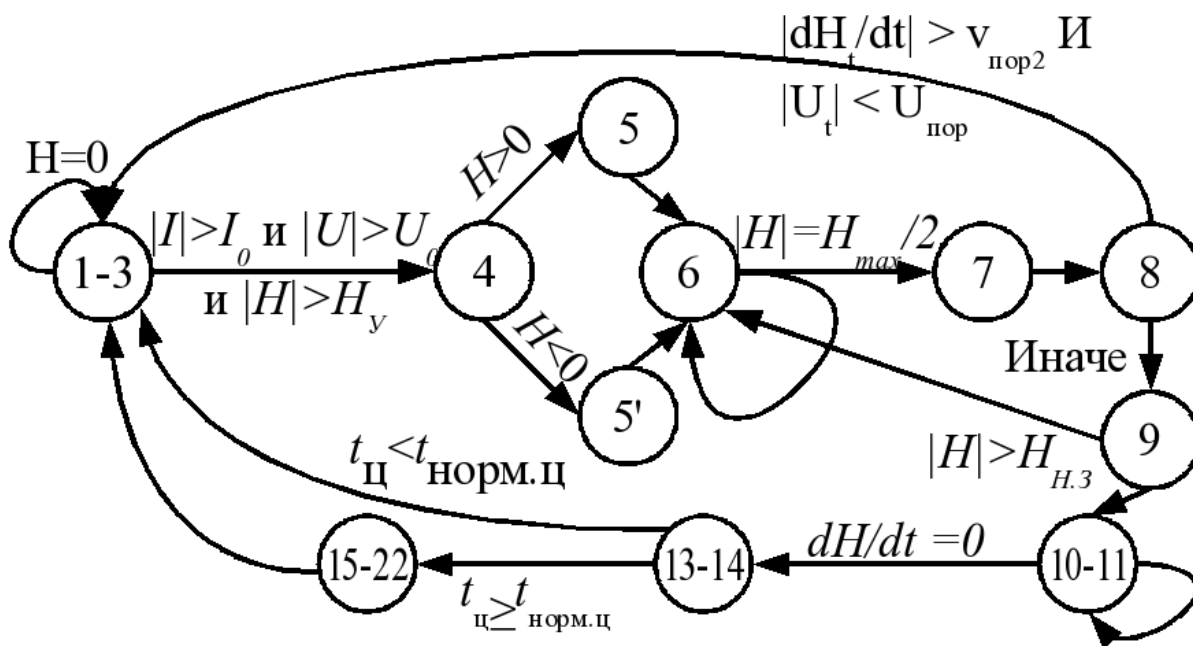


Рисунок 1

В этом графе происходит переход по той дуге, на которой обозначено выполняющееся условие (равенство или неравенство). Петли показывают, что в данном узле производится ожидание выполнения условия, обозначенного на исходящей дуге. Если есть только одна исходящая дуга, то она не маркируется, и переход по ней происходит немедленно.

- 1 Ожидание начала разгона.
- 2-4 Определение направления движения:  $H > 0$  – вверх,  $H < 0$  – вниз.
- 5 Ожидание середины цикла.
- 6 Проверка на аварийную ситуацию.
- 7 Обнаружение момента начала замедления.
- 8 Ожидание останова.
- 9 Сравнение времени цикла  $t_{ц}$  с минимальным временем нормального цикла.
- 10 Обработка зарегистрированных данных.

На рисунке 2 представлен алгоритм вычисления веса груза по зарегистрированным осциллограммам. Он предназначен для использования с ФИДС.

Вход: заданы осциллограммы зарегистрированных сигналов местоположения подъемного сосуда в стволе  $H$ , тока якоря  $I$ , тока возбуждения  $I_v$ , напряжения  $U$  в виде массивов вещественных чисел – выборки мгновенного значения сигнала с постоянным интервалом дискретизации.

Выход: масса поднятого груза  $m$ ; счётчики поднятых скипов  $N$ , груженых скипов  $N_{гр}$ , недогруженных скипов  $N_{недогр}$ , перегруженных скипов  $N_{перегр}$ .

Описание алгоритма:

- 1-3 Ожидание начала разгона.
- 4 Отметить момент начала разгона  $t_2$ .
- 5-7 По знаку сигнала местоположения отметить направление движения:  $H > 0$  – вверх,  $H < 0$  – вниз.
- 8-13 Цикл слежения за местоположением и обнаружения аварийных ситуаций.
- 9-10 По  $|H| = H_{max}/2$  отметить середину цикла  $t_{сц}$ .
- 11-12 Если модуль сигнала скорости больше порогового значения  $|dH_t/dt| > v_{пор2}$  И модуль сигнала напряжения меньше порогового значения  $|U_t| < U_{пор}$  отметить аварийную ситуацию (отключение ВАБ).
- 13-14 Если модуль сигнала местоположения больше порогового значения  $|H_t| > H_{н.з.}$  отметить момент начала замедления  $t_4 = t$ .
- 15-17 По  $dH_t/dt = 0$  отметить момент окончания цикла  $t_6 = t$  и вычислить время цикла  $t_{ц}$ .
- 18 Сравнить время цикла  $t_{ц}$  с минимальным временем нормального цикла  $t_{норм.ц}$ . Если  $t_{ц} < t_{норм.ц}$  то выйти.
- 19 Увеличить счётчик поднятых скипов
- 20 Выделить окрестность середины цикла от  $t_{01} = t_{сц} - \Delta t$  до  $t_{02} = t_{сц} + \Delta t$  где  $\Delta t = const$ . Найти количество точек  $n$  мгновенных значений параметров процесса, которыми представлена окрестность середины цикла.

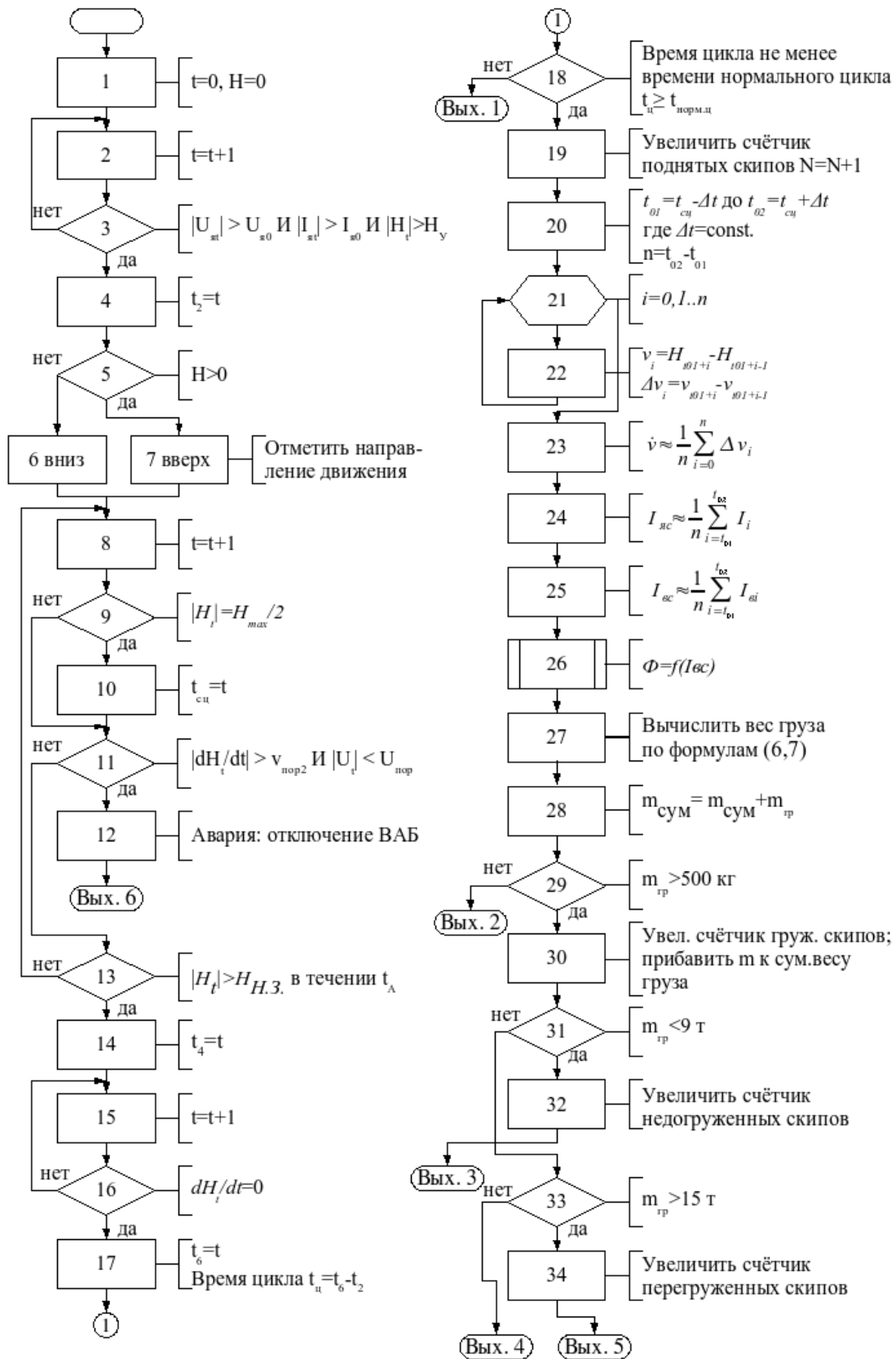


Рисунок 2

Для повышения помехоустойчивости алгоритма берутся средние арифметические тех мгновенных значений параметров техпроцесса, которые требуются для измерения веса груза, в окрестности момента  $t_{сц}$ , соответствующего середине цикла. Для машины постоянного тока это ток якоря  $Iя$  и производная скорости.

21-22 Вычислить мгновенные значения производной скорости.

23 Вычислить производную скорости как среднее арифметическое.

24 Найти ток якоря  $Iяс$  как среднее арифметическое.

25 Найти ток возбуждения  $Iвс$  как среднее арифметическое.

26 Вычислить поток двигателя  $\Phi=f(Iвс)$  по характеристике намагничивания машины с использованием кусочно-линейной аппроксимации.

27 Вычислить вес груза  $m_{гр}$  по расчетным формулам (6,7).

$$m_S = 2 \cdot Q_{ск} + 2 \cdot m_k \cdot L_k + m_{б'} + 2 \cdot m_{шк'} + m_{ов'} \quad (6)$$

$$m_{зр} = \frac{K\Phi I_{я} / R - (dv / dt)m_S}{(dv / dt) + gK_{динR} / (ni)} - (2L - H)pn_k \quad (7)$$

28 Вес поднятого в текущем цикле груза прибавляется к суммарному весу груза  $m_{сум} = m_{сум} + m_{гр}$ .

В зависимости от веса поднятого в текущем цикле груза увеличиваются на единицу счётчики груженых, недогруженных, перегруженных скипов.

29-30  $N_{гр} = N_{гр} + 1$ , если  $m_{гр} > 500$ кг,

31-32  $N_{недогр} = N_{недогр} + 1$ , если  $m_{гр} < 9000$ кг,

33-34  $N_{перегр} = N_{перегр} + 1$ , если  $m_{гр} > 15000$ кг.

Таким образом, разработаны алгоритмы определения следующих параметров технологического процесса: масса поднятого груза; счётчики поднятых скипов, груженых скипов, недогруженных скипов, перегруженных скипов. РДУ выпускается мелкосерийно. На РДУ выданы сертификат соответствия системы ГОСТ Р, и разрешение на применение.

#### Библиографический список

1. Г.Д. Трифанов и др. Эксплуатация регистратора параметров шахтной подъемной установки. // Безопасность труда в промышленности. Июль 2004 с. 19–20.
2. Дужий А.В. Регистрирующе-диагностическое устройство как базовая основа информационно-управляющих систем и комплексов. // XIII научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных “Современные техника и технологии”, 26-30 марта 2007 г. Труды. В 3х т. - Томск: Изд-во ТПУ, 2007. - Т.2.-492 с.
3. Дужий А.В. Информационно-управляющая система технологическим процессом "подъем" // XII научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных “Современные техника и технологии”. Труды. Изд-во ТПУ, 2006.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ**

**Иванов А.С.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Кунин П.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

Первоначально асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором (АКЗ) применялся в системах, где не требовалось регулировать скорость. Однако первые исследования, направленные на возможность использования АКЗ в системах с регулированием скорости, позволили перейти на частотно-управляемые системы, основанные на методе скалярного управления.

Недостаток метода - малый диапазон регулирования скорости. Но метод показал возможность регулирования скорости АКЗ и способствовал к переходу на надежный и в тоже время дешевый электродвигатель, не требующий особых условий эксплуатации.

Проводимые теоретические исследования показывали возможность создания принципиально новых систем управления, основанных на теории векторного управления, что позволило бы эффективно производить управление скоростью и потокосцеплением АКЗ.

Переход на более совершенные системы управления с глубоким регулированием скорости АКЗ потребовал резкого увеличения модулей системы для математических расчетов и обработки сигналов. Стоимость системы векторного управления многократно превышала стоимость системы со скалярным управлением.

С развитием микропроцессорной техники задача по реализации надежной и дешевой системы векторного управления значительно простилась, т.к. современные выпускаемые микроконтроллеры, предназначенные для управления электроприводами, включены все необходимые модули: АЦП, ШИМ, сигнальный процессор.

Таким образом, для того чтобы эффективно управлять АКЗ, в настоящее время, не требуется больших денежных вложений на систему управления, а требуется разработать более совершенный алгоритм программы микроконтроллера. Требуется разработать цифровую систему управления асинхронным короткозамкнутым электродвигателем для последующего создания лабораторного стенда, с целью замены материально и морально устаревшего, существующего оборудования на кафедре.

При построении высококачественного асинхронного электропривода с векторным управлением требуется на стадии проектирования качественно оценить преимущества и недостатки будущей системы управления, опреде-

лить параметры системы.

Цель настоящего исследования - разработать компьютерную модель системы векторного управления АКЗ с подчиненным регулированием для определения оптимальных параметров системы при дальнейшем программировании микроконтроллера.

Для создания компьютерной модели, использовался математический пакет MatLab v6.0 (The MathWork, inc.).

Модель системы подчиненного регулирования представлена на рисунке 1.

Для придания системе требуемых качеств синтезированы регуляторы, как в канале стабилизации потока, так и в канале регулирования скорости.

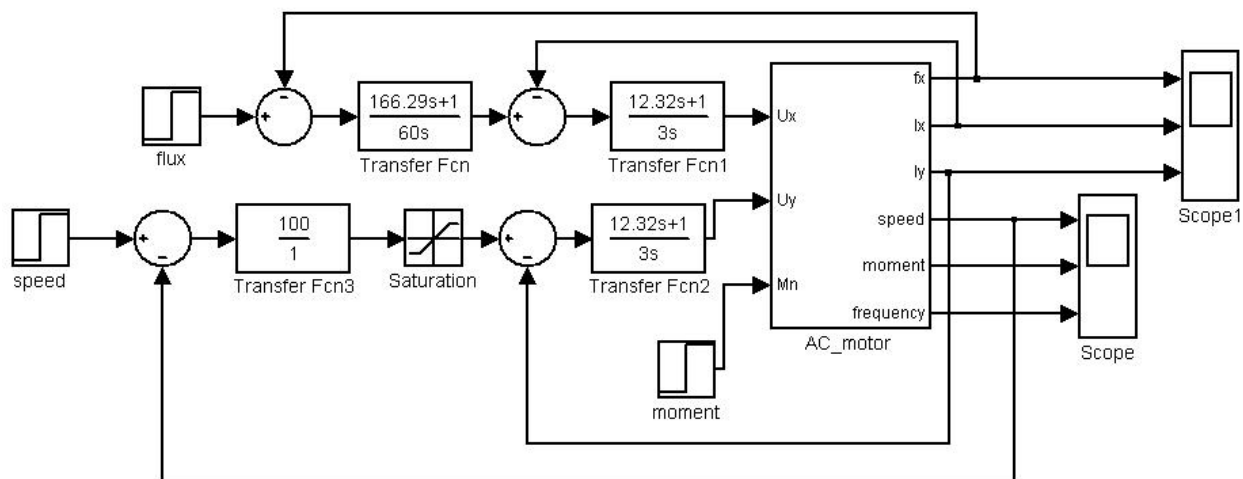


Рисунок 1 - Система векторного управления асинхронным двигателем с подчиненным регулированием

Блок AC\_motor (рисунок 2) представляет собой упрощенную виртуальную модель асинхронного электродвигателя.

Предварительно проведенные математические операции позволили преобразовать 3-х фазный АД в эквивалентный 2-х фазный АД и перейти от синусоидальных величин к постоянным, благодаря введению результирующих векторов и вращающейся системы координат. Таким образом, система векторного управления АД схожа с системой управления двигателем постоянного тока.

На вход модели подаются постоянные значения напряжений  $U_x$  и  $U_y$ . На выходе модели измеряются значения скорости, момента и частоты вращения ортогональной системы координат.

Физические величины на выходе Transfer Fon и Transfer Fon1 представляют собой значения токов  $I_x$  и  $I_y$ , а на выходе Transfer Fon2 потокосцепление ротора.

В модели (рисунок 2) учтено насыщение двигателя (блок Saturation). Для того чтобы избежать деления на ноль в начале моделирования добавлена малая постоянная (блок Constant).

Переходные процессы скорости ротора и электромагнитного момента изображены на рисунке 3.

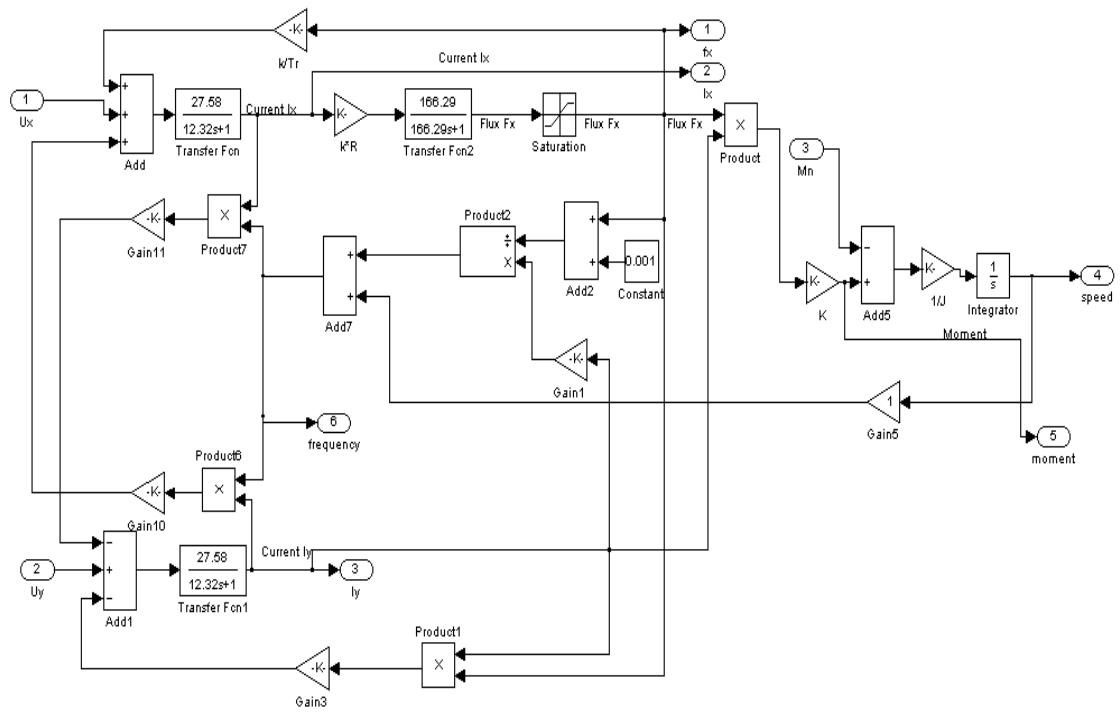


Рисунок 2 - Виртуальна модель АКЗ

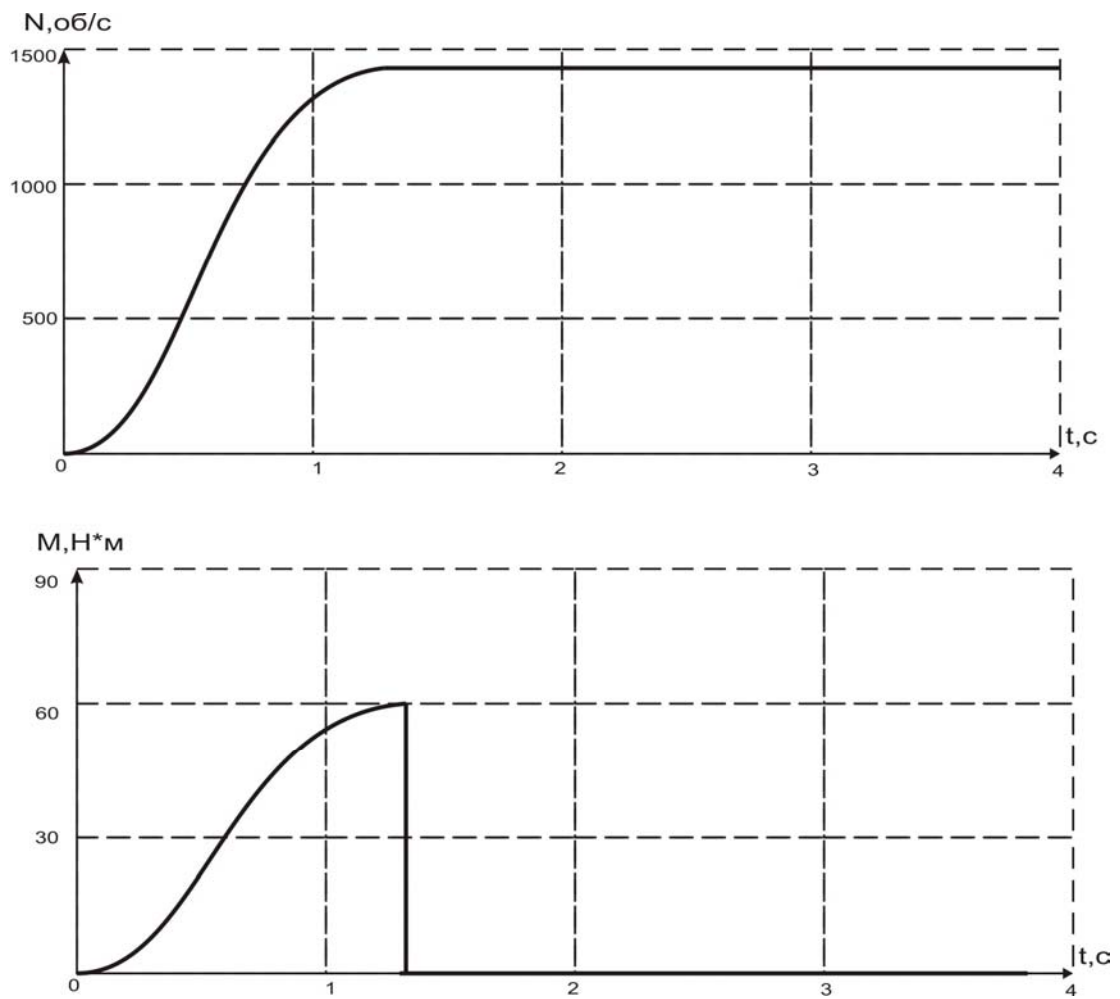


Рисунок 3 - Осциллограммы скорости ротора и электромагнитного момента на валу АД



Таким образом, создана модель системы векторного управления АКЗ с подчиненным регулированием, которая достаточно точно отражает протекающие электромагнитные процессы при векторном управлении. На основании модели определены коэффициенты регуляторов для дальнейшего программирования микроконтроллера.

#### Библиографический список

1. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. - Л.: Энергоиздат, 1982-392 с.
2. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учебное пособие – СПб. Корона принт, 2001. – 320 с.,ил.
3. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
4. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием, 2006 г.

УДК 62-83

### РАЗРАБОТКА РЕГУЛЯТОРА С ОГРАНИЧЕНИЕМ ВЫХОДА И ПРОТИВОНАКОПЛЕНИЕМ ИНТЕГРИРУЮЩЕЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Дружилов А.С.

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

В микроконтроллерных системах управления программирование регуляторов с ограничением только выходной переменной регулятора, как показано на рисунке 1, приводит к накоплению интегральной составляющей (сплошная кривая 3 на рисунке 2), хотя выход ограничителя поддерживается на уровне ограничения (пунктирная кривая 2 на рисунке 2). Это происходит потому, поскольку ограничение выхода регулятора не останавливает процесс интегрирования интегрирующей составляющей и выход регулятора увеличивается и превышает уровень на выходе ограничителя.

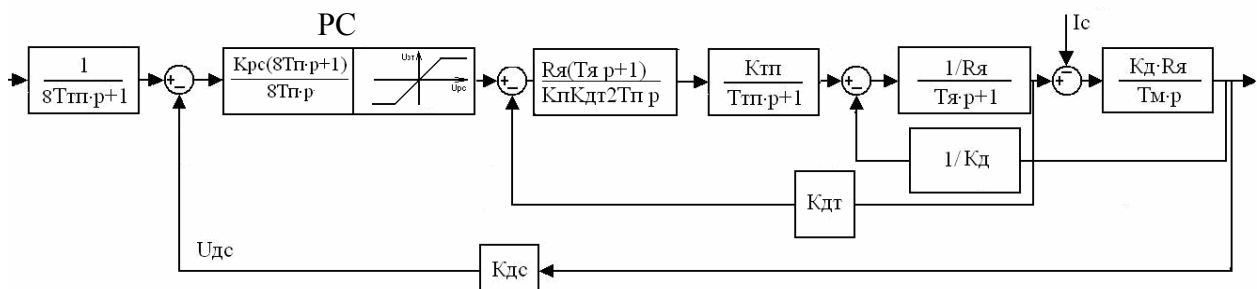


Рисунок 1 – Структурная схема системы электропривода с ПИ-регулятором скорости и блоком ограничения на выходе регулятора

Штрих-пунктирная кривая 1 на рисунке 2 демонстрирует работу регулятора без накопления интегратора. В этом случае процессы протекают быстрее, чем при ограничении только выхода регулятора.

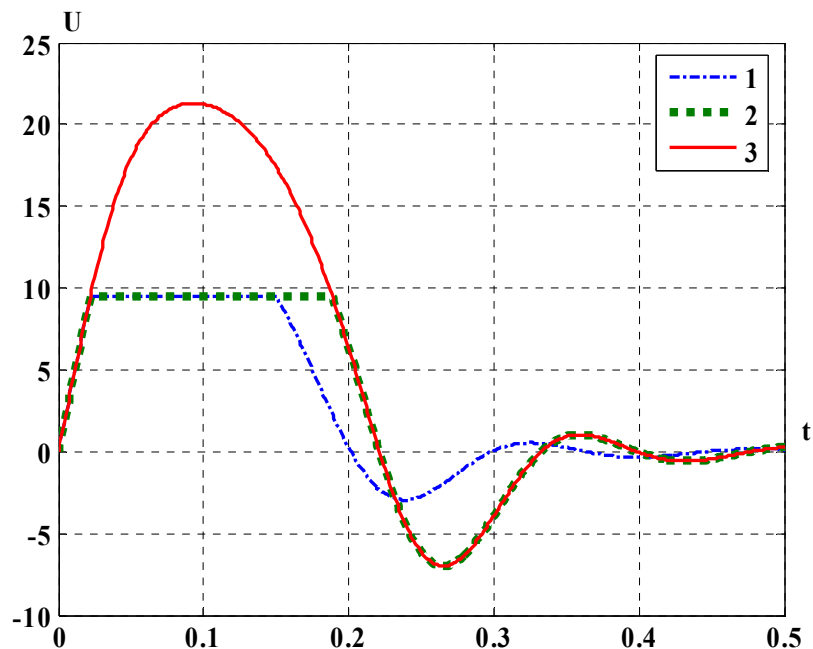


Рисунок 2 – Регуляторы с накоплением интегратора и без

Для создания программы регулятора любого порядка, позволяющего вводить ограничение без накопления интегральной составляющей, воспользуемся методом преобразования передаточной функции регулятора  $W_p(p)$  к системе уравнений состояния, суть которого изложена в работе [1]. Передаточной функции регулятора  $W_p(p)$  в общем виде:

$$\frac{Y(p)}{U(p)} = \frac{b_n p^n + b_{n-1} p^{n-1} + \dots + b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_2 p^2 + a_1 p + a_0}, \quad (1)$$

соответствует система уравнений состояния:

$$X_1^{(1)} = X_2 \quad (2)$$

$$X_2^{(1)} = X_3 \quad (3)$$

.....

$$X_{n-1}^{(1)} = X_n \quad (n-1)$$

$$X_1^{(n)} = X_n^{(1)} = -\frac{a_{n-1}}{a_n} X_n - \frac{a_{n-2}}{a_n} X_{n-1} - \dots - \frac{a_1}{a_n} X_2 - \frac{a_0}{a_n} X_1 + \frac{1}{a_n} U \quad (n)$$

$$Y = b_n X_n^{(1)} + b_{n-1} X_n + b_{n-2} X_{n-1} + \dots + b_1 X_2 + b_0 X_1 \quad (4)$$

где (2), ..., (5) уравнения состояния, (6) уравнение выхода,  $U$  – входное воздействие,  $Y$  – выходная переменная регулятора, подлежащая ограничению.

Уравнения (2), (3), ..., (n-1) и (n) интегрируют правые части, которые не равны нулю. Поэтому при ограничении выхода регулятора правая часть уравнения (4) не равна левой части и продолжают расти. Происходит накопление

сигнала правой части при ограниченном сигнале левой. Чтобы исключить это явление необходимо сохранить те значения переменных состояния правой части, которые имели место в момент достижения выходной переменной регулятора уровня ограничения до тех пор, пока выход регулятора не станет меньше уровня ограничения.

Сравним графики переходных процессов в случае использования обычного ПИ-регулятора с ограничением только выхода регулятора и предложенного варианта регулятора (они представлены на рисунках 2 и 3).

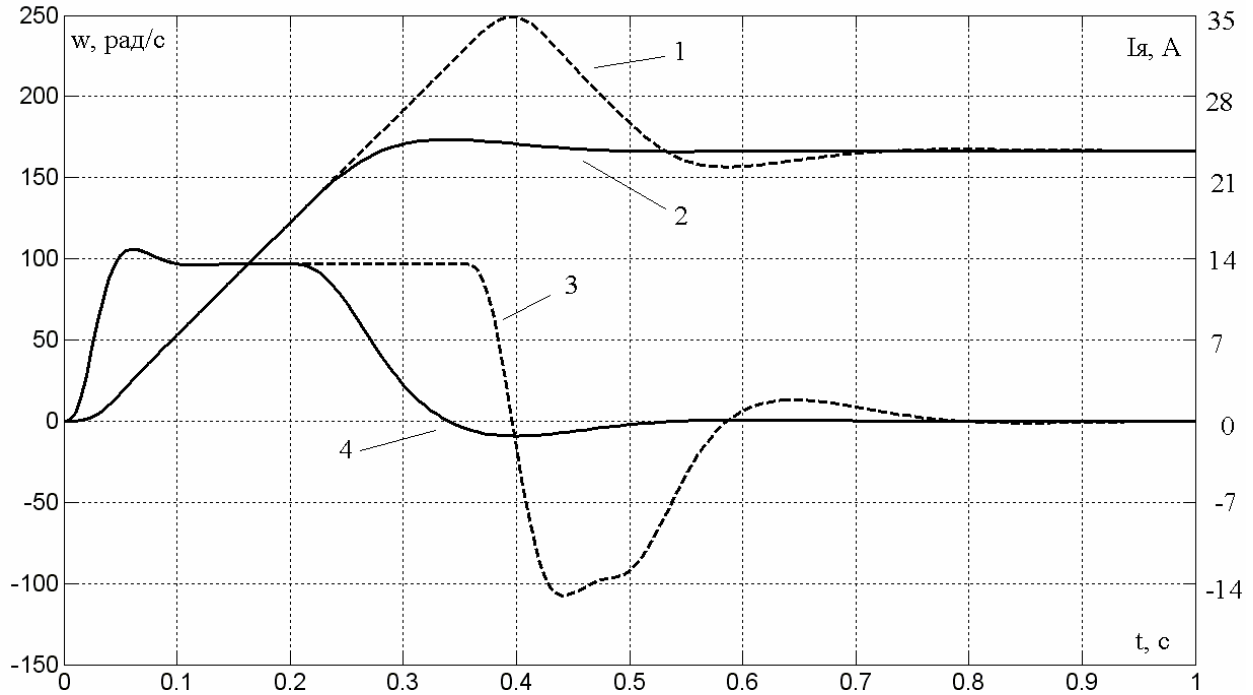


Рисунок 3 – Переходные процессы тока якоря и скорости в обеих системах

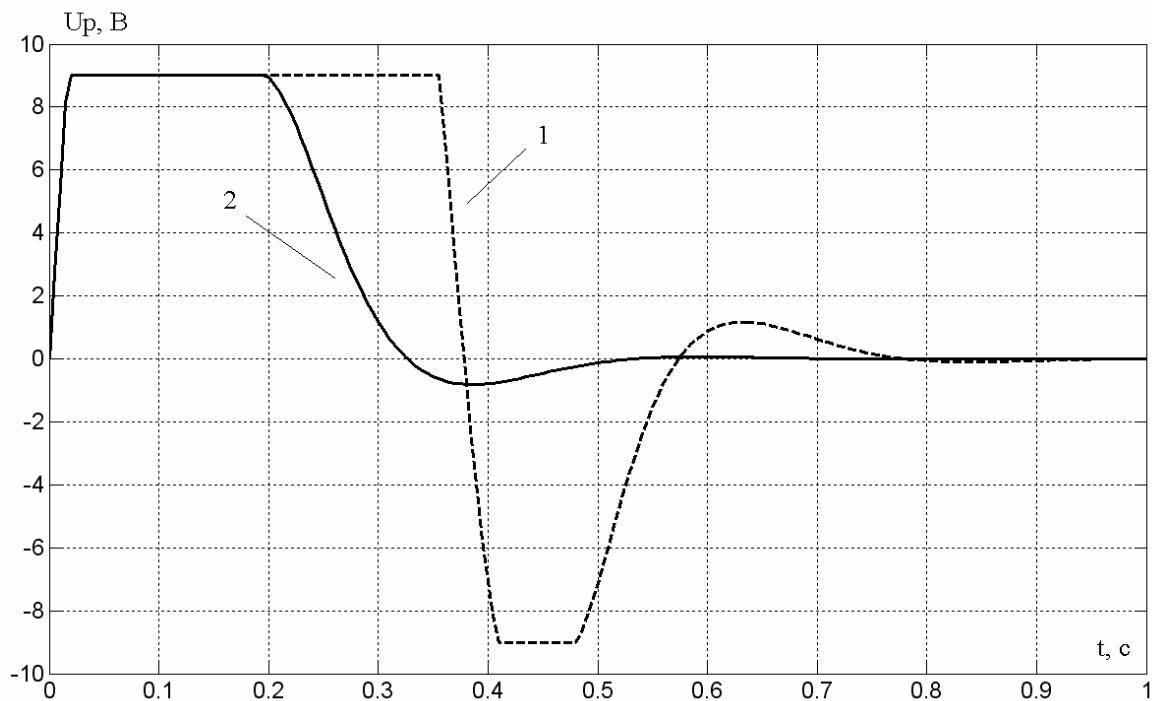


Рисунок 4 – Переходные процессы скорости в обеих системах

На рисунке 3 кривая 1 отображает выходное напряжение регулятора скорости с ограничением только выхода регулятора, а кривая 2 – выходное напряжение регулятора скорости с ограничением всех переменных состояния.

На рисунке 4 чётко видно, что регулятор с ограничением только выхода дольше выходит из зоны ограничения за счёт накопления интегральной составляющей сигнала, в результате имеет место большой противоток, гасящий избыток энергии с большим перерегулированием скорости.

#### Библиографический список

1. Кунинин П.Н., Дружиллов Ал.С., Дружиллов Ар.С. Синтез алгоритмов и проблемы программирования микроконтроллерных систем управления / Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды VI Всероссийской науч.–практич. конф «АС-2007»; – Новокузнецк: СибГИУ, 2007. – С.312-316.

УДК 62-83

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА РОТОРНОГО ВАГОНООПРОКИДЫВАТЕЛЯ**

**Дружиллов Ар.С.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Кунинин П.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

Решая задачу разработки автоматизированного электропривода (АЭП) роторного вагоноопрокидывателя, авторы столкнулись с динамической системой, необычной особенностью которой является сложная *нелинейная функциональная зависимость статического момента* на валу двигателя от угла поворота ротора. Ставится задача создания системы автоматического управления вагоноопрокидывателем посредством электропривода на основе асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Причем система автоматизированного электропривода должна обеспечивать плавность переходных процессов, исключив тем самым колебательные переходные процессы и связанные с ними потери электроэнергии.

Изучение литературных источников показало, что практически отсутствуют какие либо сведения по рациональному управлению механизмами, имеющему столь сложный характер изменения статического момента нагрузки, неизбежно вызывающий сложные динамические процессы. Поэтому представляется целесообразным дополнительные исследования и построение системы автоматического управления, учитывающей особенности циклограммы нагрузки вагоноопрокидывателя. Естественным и наиболее эффективным способом решения этой задачи является математическое моделирование.

В инженерной практике при проектировании электромеханических комплексов (ЭК) широко применяются компьютерные методы моделирования объекта управления, анализа и синтеза системы управления [1]. Эти методы позволяют повысить эффективность решений, понизить энергопотребление и сократить сроки и затраты на ввод ЭК в промышленную эксплуатацию.

Вагоноопрокидыватель работает в жестких атмосферных условиях. Поэтому целесообразно применение дешевого, но высоконадежного электропривода на основе асинхронного с короткозамкнутым ротором электродвигателя. Изучение литературных источников, например, [1, 2], показало, что наиболее совершенной является система класса «неуправляемый выпрямитель - полупроводниковый преобразователь частоты – асинхронный двигатель» (ППЧ–АД) с векторным управлением. Такие системы по качеству регулирования скорости не уступают приводам постоянного тока. Преимуществом этого класса систем является возможность синтеза регуляторов на основе принципа каскадного управления, широко используемого при построении систем управления электроприводами постоянного тока.

Вагоноопрокидыватель характеризует резко переменная нагрузка. Это накладывает требование обеспечения плавности переходных процессов, как при управлении, так и при изменении нагрузки. Плавность процессов управления легко обеспечить, применяя специальные задатчики движения, обеспечивающие ограничение не только скорости, но и ускорения [3] при изменении задания. Кроме того, переходные процессы должны быть аperiodическими и предельно быстродействующими. Это может быть достигнуто применением методики, изложенной в [4].

Дадим краткое описание работы системы управления. Система управления электроприводом векторная, выполнена во вращающейся системе координат и построена по принципам подчиненного регулирования. В основе построения системы лежит математическое описание ненасыщенного асинхронного двигателя во вращающейся системе координат, позволяющее выделить 2-е зоны регулирования координат – зону управления потоком и зону управления скоростью. В зоне управления потоком внутренним является контур регулирования тока по оси  $\alpha$  с регулятором тока, внешним является контур регулирования потокосцепления ротора с регулятором потока. Зона управления скоростью имеет три контура (перечислим их по мере движения от внутреннего к внешнему) – контур регулирования тока по оси  $\beta$  с регулятором тока, контур регулирования момента с регулятором момента и контур регулирования скорости с регулятором скорости. Структурная схема модели, построенной в Matlab Simulink, изображена на рисунке 1.

Графики переходных процессов момента, скорости двигателя и угла поворота ротора при отработке операций разгрузки сыпучей руды и возврата порожнего вагона в исходное положение изображены на рисунке 2. Анализ полученных результатов показывает, что все необходимые технологические требования выполнены.

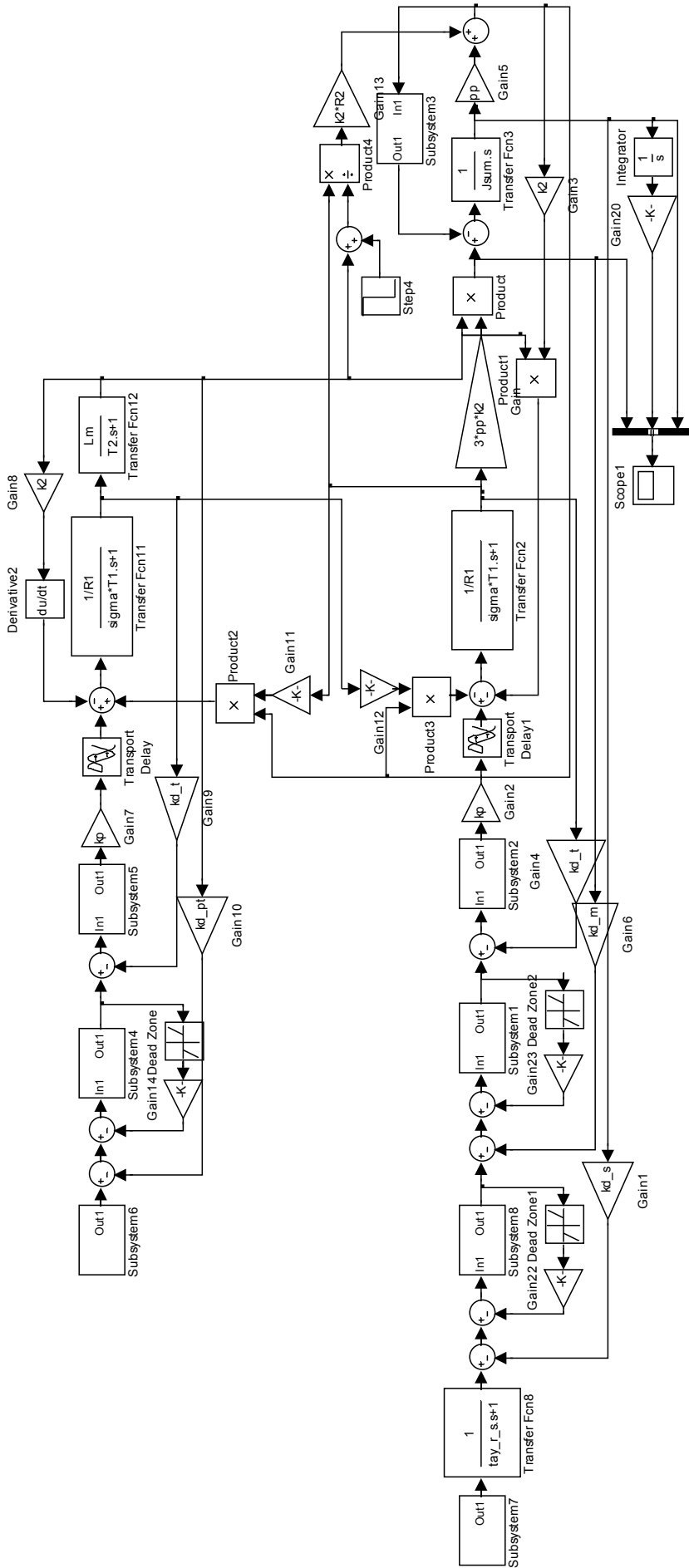


Рисунок 1. Модель системы, построенная с помощью математического пакета Matlab Simulink

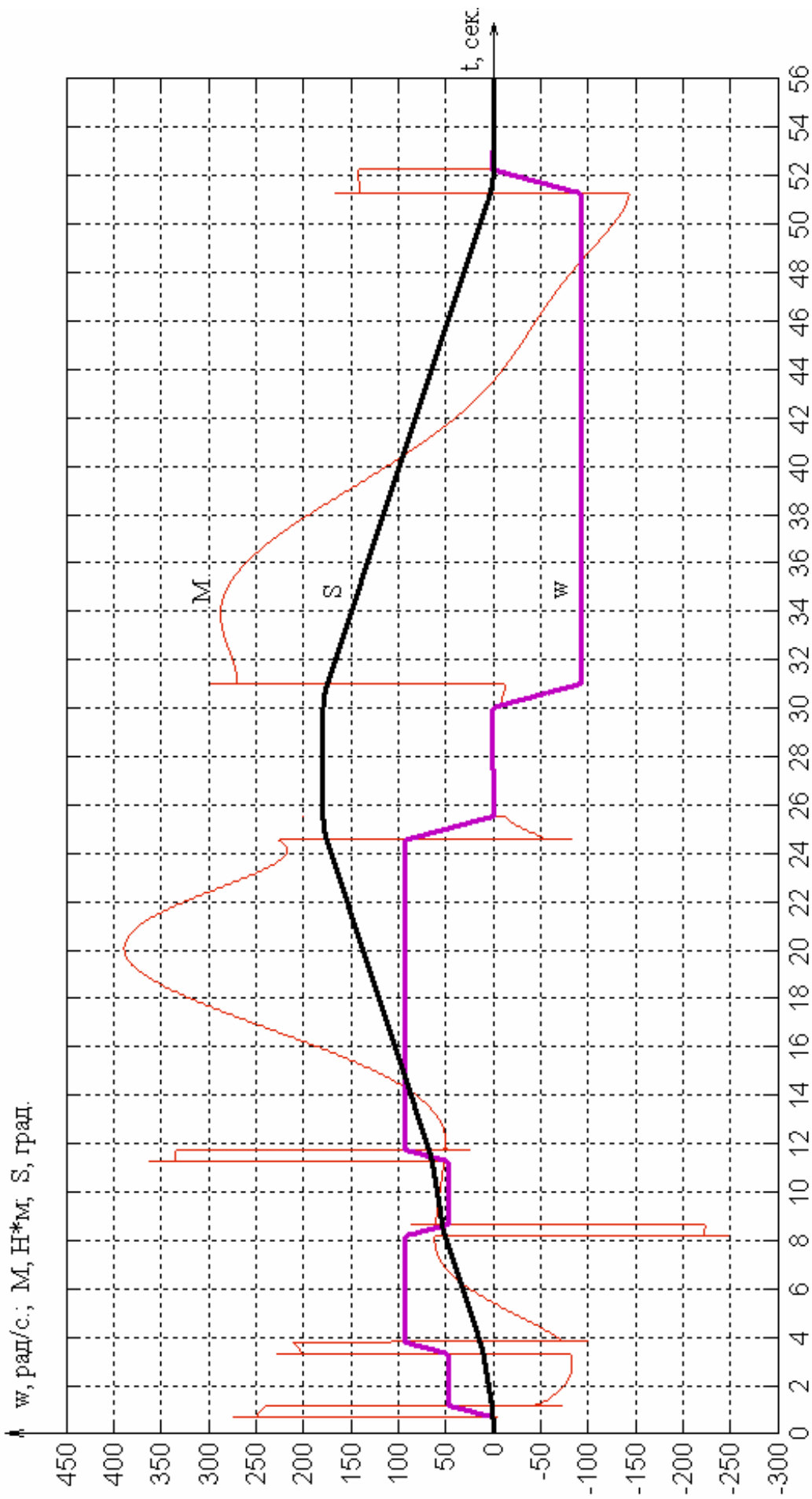


Рисунок 2. Графики переходных процессов момента, скорости и угла поворота ротора при отработке

Система управления реализуется на микроконтроллерных регуляторах. Для этого аналоговые регуляторы, полученные при моделировании, следует преобразовать в разностные уравнения, которые легко программируются с использованием методики предложенной авторами данной работы и изложены в статье, опубликованной в [5]. Программирование осуществляется с учетом ограничения и явления накопления выходов интегрирующих регуляторов [6].

#### Библиографический список

1. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / [М.П.Белов, О.И. Зементов, А.Е. Козярук и др.]; под ред. В.А. Новикова, Л.М. Чернигова. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 368 с.
2. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г.Соколовский. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 272 с.
3. Кунинин П.Н. Микроконтроллеры в системах управления электроприводами механизмов с ограничением ускорения и темпа движения /Автоматизированный электропривод и промышленная электроника: Научные труды Третьей Всероссийской научно-практической конференции/СибГИУ. Новокузнецк. 2006. с. 192-199.
4. Кунинин П.Н. Синтез алгоритмов регуляторов систем с медленными и быстрыми движениями / П.Н. Кунинин, Т.В. Богдановская / Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды VI Всероссийской научно-практической конференции. – Новокузнецк: СибГИУ, 2007. с. 407-411.
5. Кунинин П.Н. Синтез алгоритмов и проблемы программирования микроконтроллерных систем управления / П.Н. Кунинин, Ал-р.С. Дружилов, Арм. С. Дружилов / Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды VI Всероссийской научно-практической конференции. – Новокузнецк: СибГИУ, 2007. с. 411-415.
6. Гудвин Г.К. Проектирование систем управления / Г.К. Гудвин, С.Ф. Греббе, М.Э. Сальгадо. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 911 с.

УДК 62-83:681.51

## **РАЗРАБОТКА МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ И СИГНАЛИЗАЦИИ В СЕТЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

**Метальников Д.Г.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Кунинин П.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

Высоковольтные сети промышленного энергоснабжения являются объектом повышенной опасности. Любая возникающая авария грозит серьезны-



ми последствиями: выходом из строя оборудования, возникновением пожаров, взрывов, человеческими жертвами. Поэтому все происходящие в сети процессы необходимо контролировать и пресекать возможные аварии в ранней стадии, не допуская серьезных последствий. Для этого в распределительных пунктах промышленных сетей устанавливаются системы, измеряющие основные сетевые параметры и отключающие коммутационный аппарат при возникновении аварийной ситуации.

Такие системы должны выполнять как функции релейной защиты (максимальную токовую защиту, защиту от несимметрии фазных токов, защиту от токов утечки, защиту от минимального тока и напряжения, защиту от однофазного замыкания на землю, и прочие), так и функции автоматики (автоматическое повторное включение, автоматическое включение резерва). Кроме того, уровень техники последних лет требует осуществления дистанционного контроля параметров сети (например, с пульта оператора).

В настоящее время существует несколько способов реализации подобных систем. Наиболее популярный из них – применение узкофункциональных релейных механизмов. На этом принципе построены устройства защиты, являющиеся частью распределительных устройств, выпускаемых компаниями ОАО «Константиновский завод высоковольтного оборудования» (Украина), ОАО «Электрозавод» (Украина), «Elgor&Hansen» (Чехия). Но этот способ является морально устаревшим, он не обеспечивает требуемой надежности, функциональности, а также нет возможности дистанционной передачи параметров.

Второй способ – применение в качестве устройств защиты микроконтроллерных систем. Это позволяет существенно расширить возможности агрегата, повысить точность измерений токов и напряжений фаз, решить проблему отображения информации, изменения параметров системы (теперь это реализуется программно). Кроме того, становится возможным передавать информацию о параметрах системы по интерфейсу на пульт оператора.

Этот принцип используется сравнительно недавно (около 10 лет), поэтому в настоящее время его применяют небольшое число крупных производителей оборудования для промышленного энергоснабжения. Одним из них является компания «Энергия Холдинг» (Россия), выпускающая, помимо прочего, распределительные устройства КРУВ-6М (комплектное распределительное устройство взрывобезопасное), снабженные микроконтроллерной системой защиты, структурная схема которой приведена на рисунке 1.

Разработка существующей системы началась около 6 лет назад, когда уровень микроконтроллерной техники значительно уступал нынешнему. За основу системы был принят малопроизводительный контроллер фирмы Motorola – MC908AZ60ACFU. Это вынудило разработчиков разбить систему на два физических блока: микроконтроллерный блок защиты присоединений МКЗП и блок контроля изоляции БКИ. Архитектура самих блоков также сложна: для обеспечения необходимой функциональности потребовалось несколько контроллеров, связь между которыми осуществляется с помощью внешнего блока ОЗУ. Для обработки аналоговых сигналов используется внешний блок АЦП.

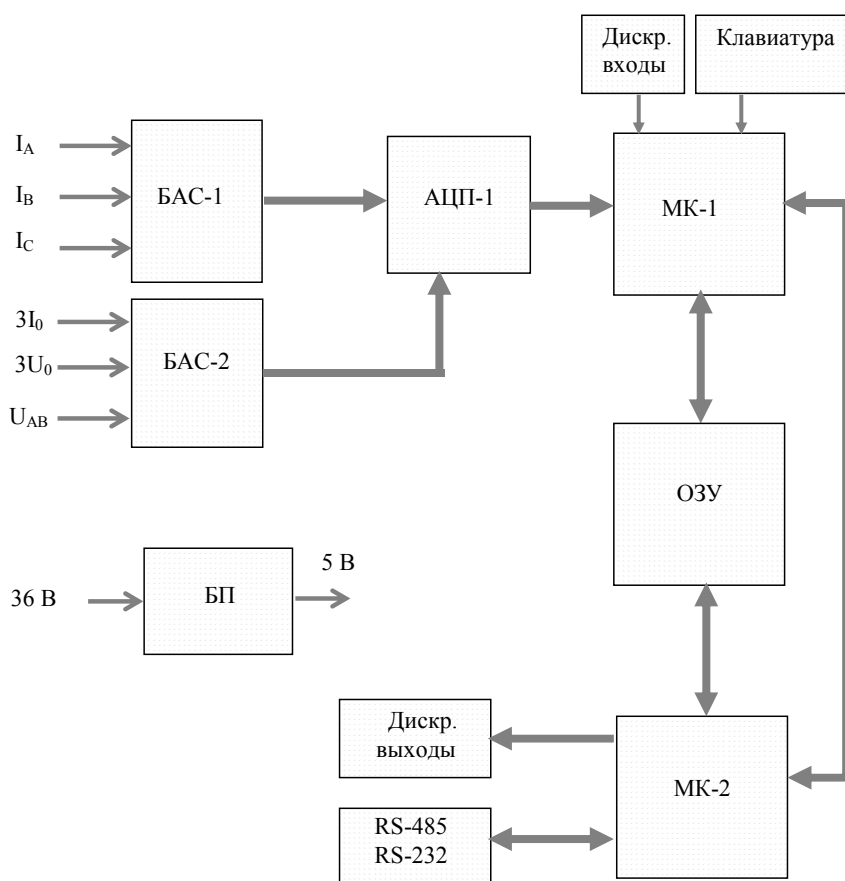


Рисунок 1 – Структурная схема существующей системы

Если подобное устройство реализовать на основе современного мощного контроллера, то это позволит увеличить функциональные возможности, а, вместе с тем, упростить архитектуру и строение системы, а, значит, сделать ее более надежной и быстродействующей. Кроме того, за время эксплуатации старой системы накопились существенные замечания и предложения, учет которых позволил создать новую разработку более удобной для эксплуатации.

После анализа существующих вариантов за основу системы был принят контроллер dsPIC30f4013 компании «Microchip». Данный контроллер имеет 16 битный аккумулятор, его архитектура включает сигнальный и стандартный процессоры. Программирование может вестись как на ассемблере, так и на Си. Кроме того, возможно и сочетание листингов этих языков. Объем АЦП данного контроллера - 12 бит, сохранение результатов происходит в 40-битные регистры, что исключает возможность переполнения.

Применение данного контроллера позволило значительно упростить структурную схему системы, исключить внешние блоки ОЗУ и АЦП, а также второй микропроцессор (рисунок 2).

Элемент управления физически представляет собой клавиатуру ввода информации. С ее помощью можно настраивать систему под конкретные параметры эксплуатации (менять пороги срабатывания защит, вводить или выводить функции защит и автоматики).

Блок формирования входных аналоговых сигналов включает в себя датчики тока (сигналы фазных токов), измерительный трансформатор и датчик напряжения (сигнал линейного напряжения), трансформаторы тока и напряжения нулевой последовательности (для реализации защиты от однофазных замыканий на землю), аналоговые оптронные развязки входов измерения сопротивления изоляции.

Блок формирования входных дискретных сигналов представляет собой совокупность релейных контактов, кнопок управления и проверок, сигналы с которых являются входными для микроконтроллера (например, сигналы с кнопок «Вкл», «Откл», сигналы с датчиков внешних защит).



Рисунок 2 – Структурная схема новой системы

Элементы нормализации и фильтрации сигналов включает в себя фильтры низких частот сигналов с аналоговых датчиков и цепи оптронной развязки и нормализации дискретных сигналов.

Основным элементом структурной схемы является микроконтроллер. Он по заданному алгоритму обрабатывает входные сигналы, осуществляет сравнение с заданными параметрами, формирует сигналы управления коммутационным аппаратом распределительного устройства (вакуумным выключателем), сигналы цепей сигнализации, а также преобразует информацию для передачи по последовательному интерфейсу.

Связь системы с обслуживающим персоналом осуществляется через элемент отображения информации, физически представляющий собой символичный дисплей. В рабочем режиме на нем отображается информация о то-

ках трех фаз, напряжении сети. При отключенном коммутирующем аппарате контроллер осуществляет контроль сопротивления изоляции сети, значение которого также отображается на дисплее. В случае аварийной ситуации на дисплей выводится название сработавшей защиты. Кроме того, с помощью этого элемента осуществляется настройка системы.

Выходные сигналы микроконтроллера поступают на малогабаритные реле, контакты которых включаются в цепи управления и сигнализации. Сигналы последовательного интерфейса выводятся на отдельный разъем и могут быть переданы на пульт оператора (расстояние до 1500 м).

Применение разработанной системы позволит существенно повысить безопасность труда обслуживающего персонала высоковольтных сетей, а также агрегатов потребителей, сделает пользование электрической энергией удобным и наглядным.

УДК 62-83-52

## ЗАДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ОГРАНИЧЕНИЕМ ПОЛНОГО ТОКА ЯКОРЯ

**Филенко А.С., Русских М.Ф.**

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Некоторые классы систем управления не могут реализовать ограничение полного тока якоря. В частности, это одноконтурные системы регулирования ЭДС, применяемые на подъемных установках или применяемые на прокатных станах системы управления, содержащие только контур напряжения. Или другие простые системы, построенные на основе параллельной коррекции. Поэтому функции ограничения полного тока должно взять на себя задающее устройство. Для этого через нелинейное звено типа «зона нечувствительности» вводится обратная связь по току на вход интегрирующего звена задатчика интенсивности. Такой задатчик интенсивности будет выглядеть следующим образом:

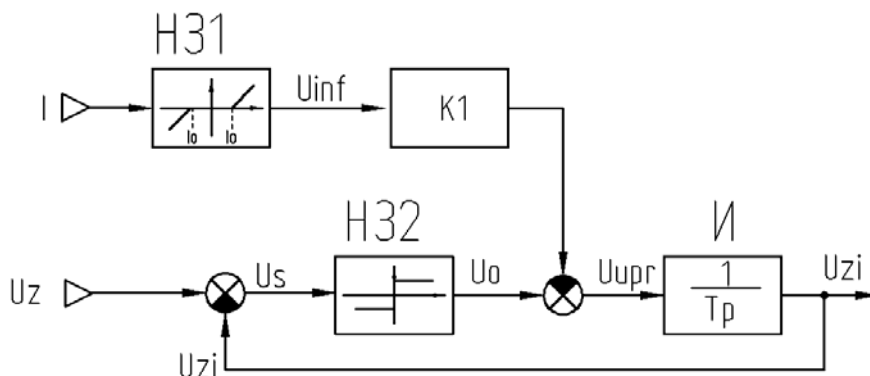


Рисунок 1 – Структурная схема задатчика интенсивности с функцией ограничением полного тока якоря

На рисунке обозначено:

$I_0$  – уставка ограничения тока якоря;

$I$  – сигнал полного тока якоря;

$I$  – интегратор;

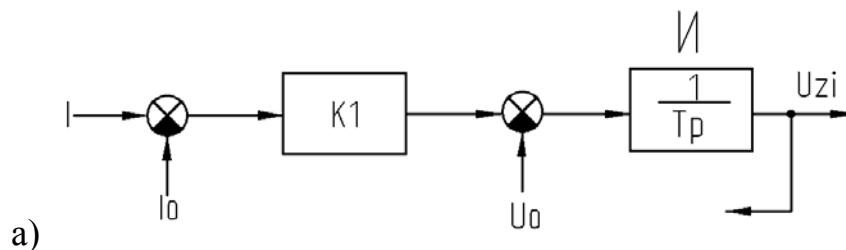
НЗ1 – нелинейное звено типа «зона нечувствительности»;

НЗ2 – нелинейное звено типа «идеальное реле», которое описывается следующим уравнением:

$$U_{inf} = \begin{cases} 0, & \text{если } |I| < I_0 \\ |I| - I_0, & \text{если } I > 0 \\ -( |I| - I_0 ), & \text{если } I < 0 \end{cases} \quad (1)$$

В случае, когда ток превышает уставку  $I_0$ ,  $U_{inf}$  становится отличной от нуля, а выход релейного элемента принимает значение  $U_0$ , оставаясь таким, как минимум до тех пор, пока  $U_{inf} \neq 0$ .

Рассмотрим случай, когда  $I > I_0$ , и  $U_{inf} = I - I_0$ . Структурная схема канала токоограничения в этом случае предстанет в следующем виде (рисунок 2):



Выполнив преобразования, получим:

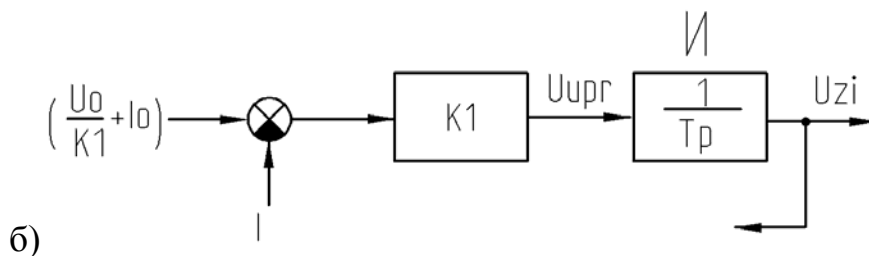


Рисунок 2 – Канал токоограничения

В результате получен И-регулятор тока. Если параллельно интегратору включить пропорциональное звено, то получим ПИ-регулятор тока (рисунок 3).

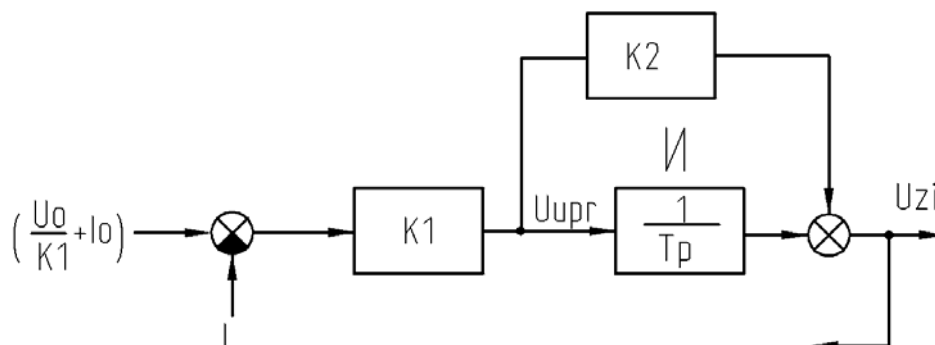


Рисунок 3 – канал токоограничения с ПИ-регулятором

Уравнение, связывающее входную и выходную величины регулятора тока, можно представить в следующем виде:

$$U_{zi} = U_{upr} * K1 * \left( \frac{K2 * T_p + 1}{T_p} \right), \quad (2)$$

где:  $p = \frac{d}{dt}$ .

Методика настройки исходной части задающего устройства остается неизменной, а методика настройки контура тока аналогична той, которой пользуются в системах подчиненного регулирования параметров:

$$K1 = T / (2 * T_{\mu} * K_{п} * K_{от} / R_{я}),$$

$$K2 = T_{я} / T,$$

где:  $T_{\mu}$  – некомпенсированная постоянная времени,

$T_{я}$  – постоянная времени якорной цепи,

$R_{я}$  – сопротивление якорной цепи,

$K_{от}$  – коэффициент обратной связи по току,

$K_{п}$  – коэффициент преобразователя энергии (в данном случае оптимизированный контур напряжения, ЭДС или тиристорный преобразователь.)

Уровень, на котором контур ограничивает ток, определяется следующим соотношением:

$$I_{o1} = (I_o + U_o / K1) * K_{от},$$

где:  $I_{o1}$  – величина максимального тока

$I_o$  – уставка нелинейного звена НЗ2

$U_o$  – уставка нелинейного звена НЗ3

Полная структура задатчика будет выглядеть следующим образом:

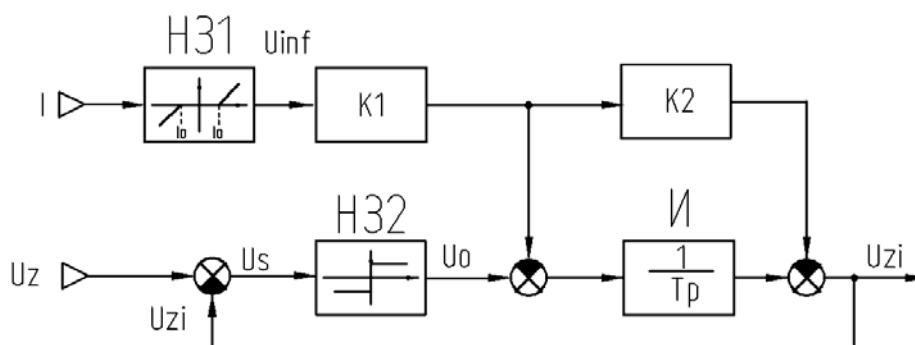


Рисунок 4 - Структурная схема задатчика интенсивности с токоограничением

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ, УСТОЙЧИВОЙ К ОТКАЗУ ЧАСТИ ДАТЧИКОВ

**Борщинский М. Ю.**

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

К электроприводу шахтных подъемных установок предъявляются повышенные требования к надежности и безотказности. В тоже время на многих шахтах и в настоящее время широко применяются системы генератор-двигатель постоянного тока с обратными связями по напряжению генератора, току и скорости двигателя. Отказ хотя бы одного из датчиков приводит к аварийной остановке электропривода и к длительному простоя технологического процесса.

Предлагается система управления на основе датчика ЭДС (ДЭ), предложенного в работе [1]. Структурная схема системы управления с моделью объекта управления приведена на рисунке 1. Причем к объекту управления отнесена неизменяемая часть системы: электродвигатель и генератор постоянного тока.

ДЭ сформирован на основе датчиков напряжения генератора, тока электродвигателя и на рисунке 1 обведен пунктирной линией, описывается ДЭ следующим операторным уравнением:

$$e(p) = K_{OH} U(p) \frac{T_M p}{T_M T_{\Delta} p^2 + T_M p + 1} + R_{\Delta} K_{OH} I_{\Delta}, \quad (1)$$

где  $e(p)$  – сигнал пропорциональный ЭДС;  $U(p)$ ,  $R_{\Delta}$  – напряжение генератора и сопротивление якорной цепи электродвигателя;  $T_M$ ,  $T_{\Delta}$  – электромеханическая и электромагнитная постоянные времени;  $K_{OH}$  – коэффициент обратной связи по напряжению.

Как известно, падение напряжения на якорной цепи двигателя  $I_{\Delta} R_{\Delta}$  не превышает пяти процентов. Поэтому отказ цепи обратной связи по току не приведет к отказу электропривода, так как продолжает функционировать основная составляющая датчика ЭДС, представленная первым членом правой части уравнения (1). Естественно, показатели качества управления несколько ухудшатся, но к аварийной ситуации это не приведет, система сохранит работоспособность.

Поскольку в системе имеется датчик напряжения, целесообразно использовать обратную связь по напряжению генератора. Контур напряжения (КН) стандартный для систем подчиненного регулирования и на рисунке 1 показан в свернутом виде.

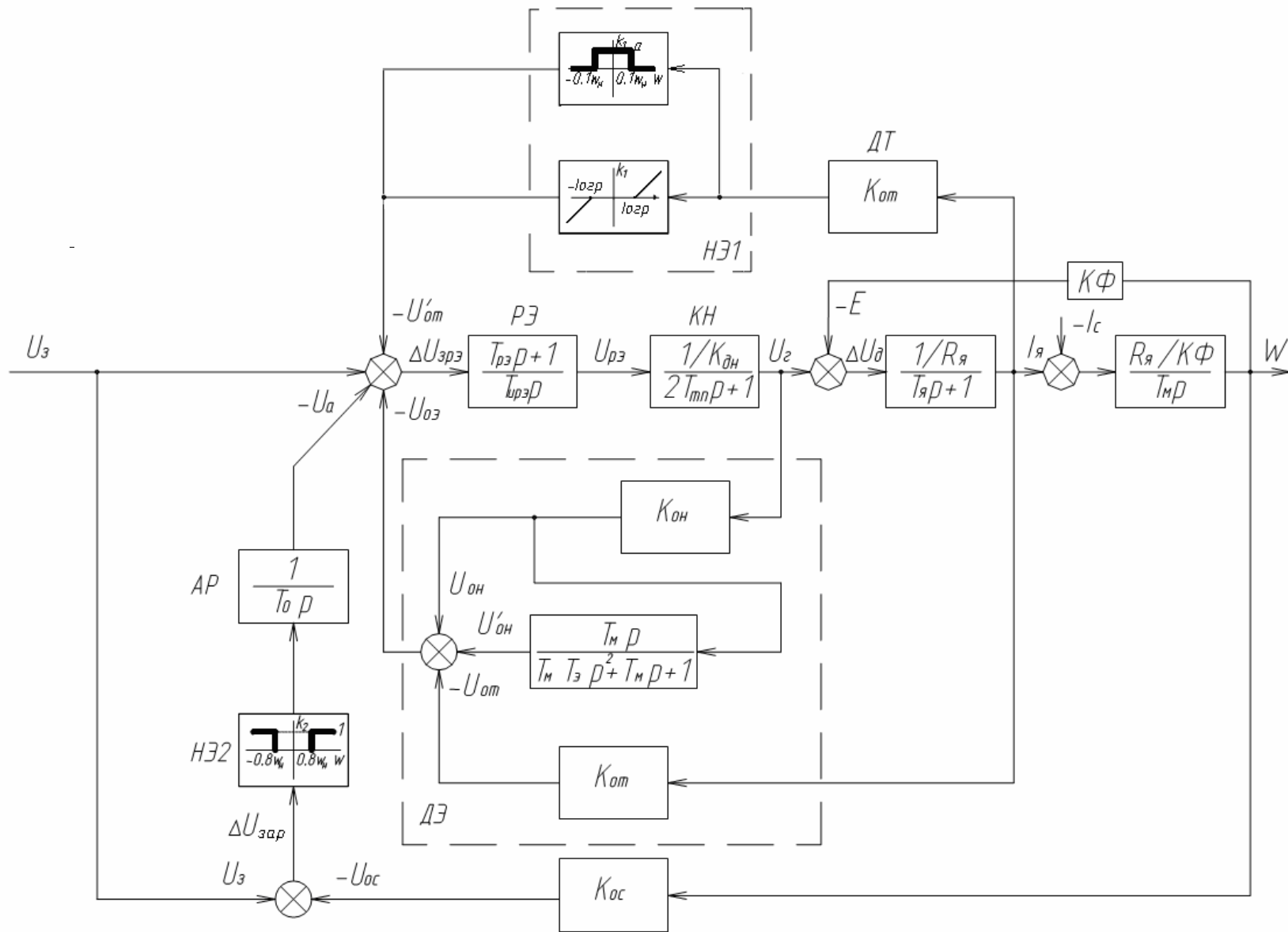


Рисунок 1 – Структурная схема системы управления электропривода шахтной подъемной установки.



Формирование токовой диаграммы при разгоне и торможении двигателя осуществляется специальным задающим устройством, позаимствованным из работы [1] и поэтому здесь оно не рассматривается.

Формирование токовой диаграммы с помощью задающего устройства не обеспечивает ограничение тока при перегрузке и стопорении электродвигателя. Эта задача решается с помощью задержанной обратной связи по току электродвигателя, осуществляемой через нелинейный элемент НЭ1, реализующий следующую функцию:

$$K_1 = \begin{cases} 0, & |\omega| > 0,1 \cdot \omega_n \text{ ИЛИ } I_a < I_{огр}, \\ a, & |\omega| < 0,1 \cdot \omega_n \text{ ИЛИ } I_a \geq I_{огр} \end{cases} \quad (2)$$

где  $a$  – значение коэффициента усиления задержанной обратной связи по току электродвигателя.

Создаваемая система статическая. Поэтому при движении с установившейся скоростью электропривод работает со статической ошибкой, величина которой чувствительна к изменению параметров электромеханической системы, неизбежные при изменении степени нагрева элементов ее элементов, например, изменение сопротивления якорной цепи. Для устранения этой ошибки воспользуемся дополнительной вспомогательной отрицательной обратной связью по скорости электродвигателя, а сигнал рассогласования подадим на интегрирующее звено АР (рисунок 1) с передаточной функцией

$$W_A(p) = \frac{k_2}{T_0 p}, \quad T_0 = (5 - 7)T_M. \quad (3)$$

Чтобы исключить влияние дополнительной обратной связи на переходные процессы пуска-торможения электропривода подключение обратной связи осуществим через нелинейное звено НЭ2, обеспечивающим включение регулятора в работу только при достижении скорости электродвигателя, равной  $\omega = (0,7 \div 0,8)\omega_n$  в соответствии со следующим алгоритмом:

$$K_2 = \begin{cases} 0, & |\omega| < 0,8 \cdot \omega_n, \\ 1, & |\omega| > 0,8 \cdot \omega_n. \end{cases} \quad (4)$$

Интегрирующий регулятор с постоянными параметрами медленно устраняет сигнал рассогласования между заданной  $U_z$  и действительной скоростью электродвигателя  $U_{ос}$  и уменьшает статическую ошибку управления до нулевого значения.

По структурной схеме, представленной на рисунке 1, составим математическую модель, описывающую предлагаемую систему. Модель содержит не стандартные нелинейные блоки, поэтому составлена в уравнениях состояния.

$$1. \Delta U_{зрэ} = U_z - U_a - U_{оэ} - U'_{от} \quad \text{— сигнал на входе регулятора ЭДС;}$$

- $$\frac{dU_a}{dt} = \frac{K_2}{T_0} \Delta U_{зар},$$
- передаточная функция интегрирующего регулятора;
2.  $K_2 = \begin{cases} 0, & |\omega| < 0,8 \cdot \omega_n, \\ 1, & |\omega| \geq 0,8 \cdot \omega_n \end{cases}$
3.  $\Delta U_{зар} = U_3 - U_{ос}$  – задание на входе интегрирующего звена АР
4.  $U_{ос} = K_{ос} \cdot \omega$  – выход датчика скорости;
5.  $U_{оэ} = U_{он} + U'_{он} - U_{ом}$  – выход датчика ЭДС;
6.  $U_{он} = K_{он} \cdot U_2$  – выход датчика напряжения генератора;
7.  $U_{ом} = K_{ом} \cdot I_я$  – выход датчика тока якорной цепи;
- $$\frac{dU'_{он}}{dt} = \frac{1}{T_2} (U'_{он} - U''_{он}),$$
8.  $U''_{он} = U''_{дон} + \frac{T_M}{T_1} U_{он},$  – выход гибкой обратной связи по напряжению;
- $$\frac{dU''_{дон}}{dt} = -\frac{1}{T_1} U''_{дон} + \frac{T_M}{T_1^2} U_{он}$$
- $$U'_{ом} = K_1 \cdot K_{ом} \cdot I_я$$
9.  $K_1 = \begin{cases} 0, & |\omega| > 0,1 \cdot \omega_n \text{ ИЛИ } I_я < I_{огр}, \\ a, & |\omega| < 0,1 \cdot \omega_n \text{ ИЛИ } I_я \geq I_{огр} \end{cases}$  – выход задержанной отрицательной обратной связи по току
- $$U_{рэ} = U_1 + U_2,$$
10.  $U_1 = \frac{T_{рэ}}{T_{уз}} \Delta U_{зрэ},$  – выход регулятора ЭДС;
- $$\frac{dU_2}{dt} = \frac{1}{T_{урэ}} \Delta U_{зрэ}$$
11.  $\frac{dU_2}{dt} = \frac{1}{2T_{mn} K_{он}} U_{рэ} - \frac{1}{2T_{mn}} U_2$  – выход контура напряжения;
12.  $\Delta U_{\partial} = U_2 - E;$

$$13. \frac{dI_{\text{я}}}{dt} = \frac{I}{R_{\text{я}} T_{\text{я}}} \Delta U \partial - \frac{I}{T_{\text{я}}} I_{\text{я}} \quad - \text{ток якорной цепи};$$

$$14. E = k\Phi \cdot \omega \quad - \text{ЭДС электродвигателя};$$

$$15. \frac{dw}{dt} = \frac{R_{\text{я}}}{k\Phi T_{\text{м}}} (I_{\text{я}} - I_{\text{с}}) \quad - \text{скорость электродвигателя.}$$

Данная система управления испытана на скиповых подъемах Шерегешского и Абаканского рудников. Испытания показали удовлетворительные переходные и установившиеся процессы, обеспечивается нулевая установившаяся ошибка регулирования скорости электродвигателя.

Кроме того, САУ исключает колебательный характер изменения тока якорной цепи, снимает пульсации момента двигателя, облегчает условия работы механической части подъемной установки.

#### Библиографический список

1. Островлянич В.Ю. Автоматический электропривод постоянного тока горно-металлургического производства. – Томск, изд-во ТГУ, 1997. – 359 с.

УДК 62-83-52:681.52

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ИМПУЛЬСНО-ФАЗОВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Модзелевский Д.Е.

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

Преобразование электроэнергии переменного тока в постоянный (выпрямители), переменного тока в переменный (инверторы, ведомые сетью) и постоянного тока в переменный (автономные инверторы) требует наличие устройства управления, синхронизованного с питающей сетью, обеспечивающие преобразование управляющий "сигнал – фаза". Силовые полупроводниковые преобразовательные агрегаты, как правило, требуют импульсного управления и содержат только два устойчивых стационарных состояния силовых управляемых элементов: включено и выключено – состояние малого сопротивления и пропускание тока и состояние большого сопротивления и практическое отключение на этот момент потребителя энергии соответственно. Такие принципы применяются при управлении полууправляемыми вентилями (тиристорами), двухоперационными вентилями, и силовыми транзисторами (IGBT).

Применение быстродействующих микропроцессорных устройств для управления такими преобразователями позволяет реализовать гибкие алго-

ритмы формирования импульсов в соответствии с заданной фазой или законом управления, обеспечивающие работу при изменениях свойств питающей сети, характера и процессов, протекающих в нагрузке, а также производить учет особенностей управления и нелинейностей в самом преобразователе.

Рассмотрение проблем стоящих перед разработчиком и принципов построения микропроцессорных импульсно-фазовых систем является актуальным и востребованным.

Первая задача, которую необходимо решить разработчику, является синхронизация. Для преобразователей, питающихся от переменного напряжения, необходима жесткая синхронизация с питающей сетью. В инверторах, питающихся от постоянного напряжения необходима внутренняя синхронизация, иными словами синхронизация по выходному напряжению или току.

Как правило, синхронизацию производят от перехода через ноль напряжения синхронизации. Синхронизирующее напряжение получают либо от синхронизирующего трансформатора, либо напрямую измеряя напряжение на преобразователе. Вторым вариантом наиболее предпочтителен для систем импульсно-фазового управления с переменными параметрами частоты и амплитуды питающей сети. Такие измерения позволяют наиболее точно отследить моменты синхронизации и, при этом, не требуются дополнительные измерительные трансформаторы.

Синхронизирующее напряжение необходимо фильтровать, т.к. форма напряжения может сильно отличаться от синусоиды, при этом сказываются значительные помехи, вызванные коммутацией вентиля. В простом случае применяются апериодические фильтры первого порядка. Для случаев сильного зашумления применяются фильтры второго порядка сильнее отсекающие высокочастотную составляющую, или имеющие резонанс в районе основной частоты сети.

На этапах пуска преобразователя, останова (штатного или аварийного), а также переключения групп вентиля, если это предусмотрено, необходимо логическое переключающее устройство, обеспечивающее правильную подачу управляющих импульсов на вентиляльные группы. Здесь же необходимо правильная диагностика состояния преобразовательного агрегата. Нельзя разрешать отключать преобразователь при наличии тока, а необходимо дождаться спада тока до нуля и закрытия вентиляльной группы.

Для диагностики состояния вентиляльных групп организуется датчик, который, судя по напряжению на вентилях или току питающих фаз, определяет необходимые моменты для работы логического переключающего устройства.

Точность формирования импульса определяется кроме точности синхронизации также быстродействием программы. Этот наиболее критичный к времени параметр в современных быстродействующих микроконтроллерах обеспечивает высокую точность формирования импульсов за счет скорости выполнения программы и распараллеливанием вычислений. Наиболее трудоемкие вычисления и также сервисные функции желательно выполнять малыми квантами, при этом быстродействующий цикл обеспечивает минимальное время между проверками условий формирования импульсов.

Формирование импульса должно производиться относительно периода питающей сети, при этом должна учитываться амплитуда напряжения. При наличии больших отклонений в питании могут наблюдаться значительные отклонения в выходном напряжении, которые должны быть скорректированы моментом открывания следующего вентиля. Особенно это значимо в асинхронном приводе и преобразовании роторного напряжения двигателя.

Форма импульса определяется необходимой положительностью, условиями одновременного включения вентилях (актуально для мостовых схем) и особенностями устройств согласования, выполняющих задачи усиления и передачи сигналов на управляющие электроды вентилях. Как правило, такие устройства не позволяют передавать постоянный сигнал продолжительной длительности, и с этим связана необходимость формировать импульс из пачки коротких импульсов. Продолжительность пачки определяет длину импульса.

Для электроприводов большой мощности и специальных систем управления возникают сложности с открыванием преобразователя на индуктивную нагрузку, также при работе на противоЭДС. Для таких систем разрабатываются специальные законы управления, которые легко реализуются в микропроцессорных системах импульсно-фазового управления.

Современная система управления должна обеспечивать все защиты преобразователя, а также сервисные и вспомогательные функции, позволяющие контролировать параметры и настраивать систему. Диагностика состояния силовой части преобразователя должна обеспечить своевременное отключение при возникновении аварийных ситуаций.

На рисунке 1 приведен обобщенный алгоритм управляющей программы микропроцессорной системы импульсно-фазового управления. Отдельными подпрограммами выделены блоки задач, требующих разработки для преобразователя конкретного применения. Например, при реализации нереверсивных схем не требуется блок логического переключающего устройства, формирование задания на угол управления формируется отсчетом времени от точки синхронизации или вычисляется исходя из длительности периода питающего напряжения и прочее.

Построенная таким образом управляющая программа позволяет учесть все приведенные выше особенности и получить устройство импульсно-фазового управления, которое широко может применяться в различных приложениях на различных электроприводах.

В НИИ АИЭМ СибГИУ разработаны управляющие устройства, содержащие указанные функции, как элемент общего комплектного управляющего устройства, так и самостоятельные устройства, выполняющие функции импульсно-фазового преобразования.

В заключении хочется отметить, что подобные подходы эффективны при модернизации существующих систем, так и при разработке новых систем, содержащих микропроцессорные компоненты.



Рисунок 1 – Алгоритм управляющей программы

УДК 68-83

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ САУ ПО СТРУКТУРНОЙ СХЕМЕ

**Дружилов А.С.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Кунины П.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

При проектировании систем автоматического управления (САУ) необходимо проводить моделирование данной системы с целью отладки, настройки регуляторов, прогнозирования результатов работы системы. Возможны разные варианты построения моделей:

- 1) Математическое моделирование САУ по системе уравнений, которые разрешаются численными методами (разностные схемы) или разрешаются человеком до формы, пригодной для построения конечной функции результата;
- 2) Моделирование при помощи специализированных программ, предназначенных для конкретных случаев систем (например, для моделирования искусственной нейронной сети предпочтительным является использование пакета Neuron Network Workbench for SPSS);
- 3) Использование универсальных программ для создания моделей систем (например, MatLab с системой наглядного моделирования Simulink).

Каждый из перечисленных выше способов имеет свои достоинства и недостатки. Способ программирования модели по системе математических уравнений имеет низкую наглядность. К тому же при моделировании сложных систем, таких как нейронные сети и алгоритмы их обучения, возникает неоправданно большое число уравнений и программного кода, который мешает восприятию и отладке системы в целом.

Способ моделирования с применением узконаправленных пакетов прикладных программ имеет широкие возможности, но ограничен узкой направленностью данных пакетов. Так при моделировании системы управления двигателями с нейросетевыми регуляторами, сами регуляторы моделируются просто и с широкими возможностями изменения, но при этом построение аналоговой части системы вызывает очень большие затруднения.

Применение универсальных программ для визуального создания систем управления наиболее предпочтительно, но так же имеет недостатки. Одним из них является невозможность изменить стандартные блоки или методы решения дифференциальных уравнений. При использовании пользовательских блоков, в которых можно реализовывать самодельные программы, скорость работы модели резко уменьшается, что во многих случаях недопустимо. Так же применение таких моделей имеет самое малое быстродействие, и работа модели может растягиваться на многие часы. Ещё одним недостатком является отсутствие информации о принципах действия тех или иных блоков программы (эта информация является коммерческой тайной разработчиков), что приводит к невозможности применить на практике результаты работы модели.

Мы предлагаем программу, которая лишена многих перечисленных недостатков. Разработанная нами программа позволяет производить наглядное моделирование по структурной схеме систем с любыми пользовательскими компонентами. В настоящее время доступна только предварительная «альфа» версия программы, которая имеет малый набор стандартных блоков и нуждается в доработке. Пример работы программы представлен на рисунке 1.

Библиотека компонентов пока имеет минимальный набор блоков, позволяющих строить структурные схемы на основе передаточных функций.

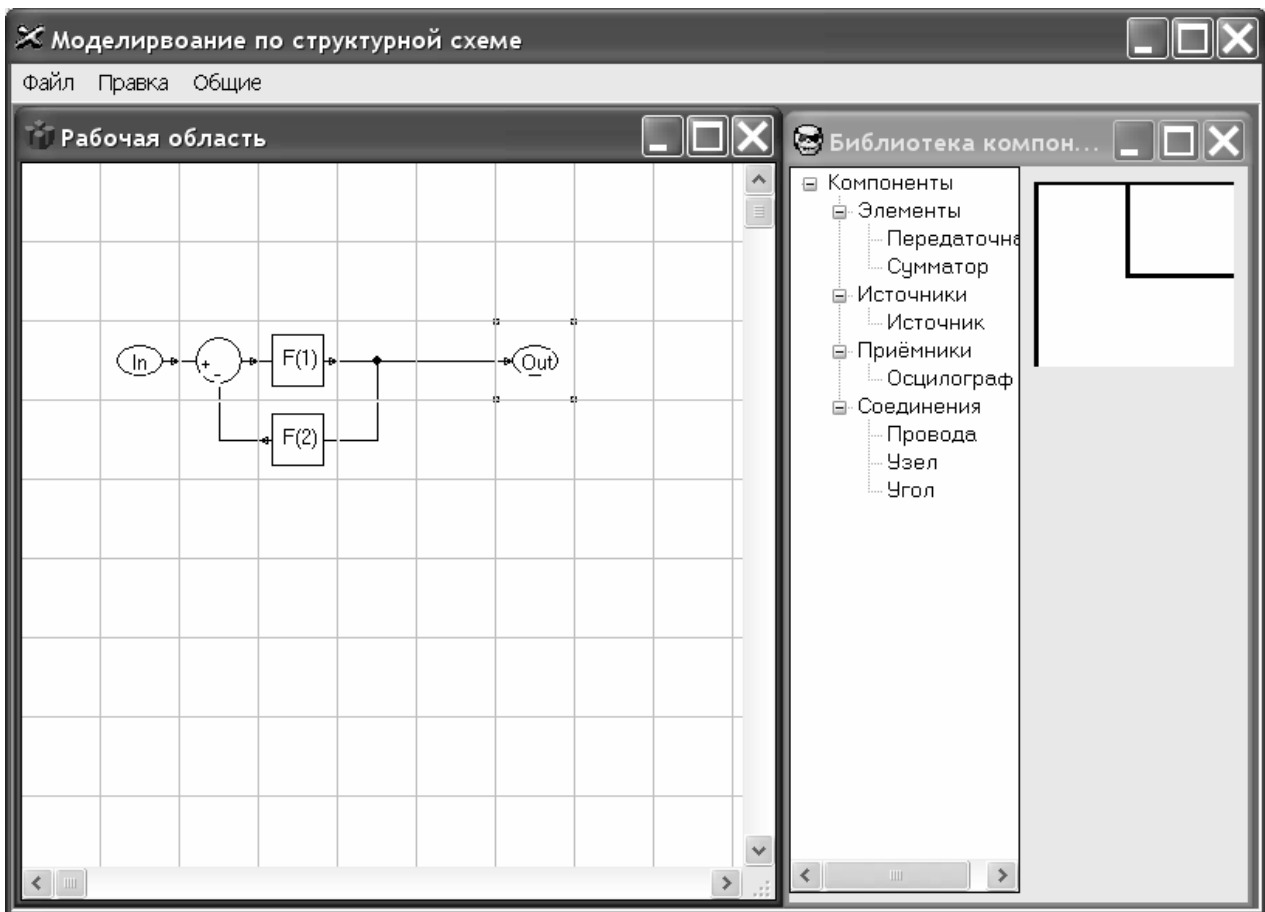


Рисунок 1 – Пример работы программы

Основным математическим блоком является блок «Передаточная функция». В нём реализовывается передаточная функция любого порядка (единственным ограничением является превышение степени полинома знаменателя степень полинома числителя). Расчёт значений, получаемых при преобразовании передаточной функцией входного сигнала, ведётся по методу, предложенному в [1]. Обобщив данный метод на передаточные функции с различными порядками полиномов числителя и знаменателя, получаем:

Общий вид передаточной функции:

$$\frac{Y(p)}{U(p)} = \frac{b_n p^n + b_{n-1} p^{n-1} + \dots + b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_m p^m + a_{m-1} p^{m-1} + \dots + a_2 p^2 + a_1 p + a_0} \quad (1)$$

По данной передаточной функции (коэффициенты которой заносятся в структурной схеме в процессе создания модели), строится система уравнений состояния (2), которая в дальнейшем переходит в систему разностных уравнений и решается методом Эйлера:

$$\begin{aligned} X_1^{(1)} &= X_2, \\ X_2^{(1)} &= X_3, \\ X_3^{(1)} &= X_4, \\ &\dots \end{aligned} \quad (2)$$



$$X_{m-1}^{(1)} = X_m,$$

$$X_1^{(m)} = X_m^{(1)} = -\frac{a_{m-1}}{a_m} X_m - \frac{a_{m-2}}{a_m} X_{m-1} - \dots - \frac{a_1}{a_m} X_2 - \frac{a_0}{a_m} X_1 + \frac{1}{a_m} U,$$

$$Y = b_n X_n^{(1)} + b_{n-1} X_n + b_{n-2} X_{n-1} + \dots + b_1 X_2 + b_0 X_1.$$

Опытным путём нами было установлено, что система уравнений (2) разрешается в 2-3 раза быстрее, чем система разностных уравнений, решаемая по методу Эйлера (при одинаковой степени их точности). Кроме того, из-за отсутствия численного дифференцирования в уравнениях (2) данная система является предпочтительнее (численное дифференцирование ведёт к появлению больших ошибок при малом периоде дискретизации, а так же повышает чувствительность системы к помехам).

Для реализации обхода всех блоков в структурной схеме применяется способ, проиллюстрированный на рисунке 2:



Рисунок 2 – Схема работы ядра программы

Для обработки сигналов обратных связей при их расчёте происходит смещение их отсчёта на единицу назад. При помощи данного приёма устраняются конфликтные ситуации и возможности закливания программы.

Отличительной чертой данной программы, от других является открытость кода и, соответственно, возможность дорабатывать программу и дополнять её новыми блоками. Универсальное ядро поддерживает добавление любых пользовательских блоков (нейронные сети, запрограммированные ранее пользовательские модели в одном блоке, блоки статистической обработки и т.д.), описанных в программе математическими уравнениями. Программа не содержит скриптового языка, и все изменения вносятся в исходный код программы (написана в среде Delphi 7 на языке Object Pascal). Пользователю для создания своего блока необходимо только оформить несколько процедур: *constructor TNewBlock.Create*; – описывает создание блока и его первоначальные параметры;

*procedure TNewBlock.Draw(sender: TDrawGrid);* – описывает визуализацию блока на рабочей области;  
*procedure TNewBlock.Calculate(iteration: integer; last: TPosition);* – включает систему уравнений, описывающих данный блок;  
*procedure TTransferFcn.ShowProperties;* – используется в случае необходимости задания свойств блока пользователем (необходимо создать отдельную форму и включить в неё все необходимые свойства, а так же отображение результатов).

Пример вычисления программой приведён на рисунке 3:

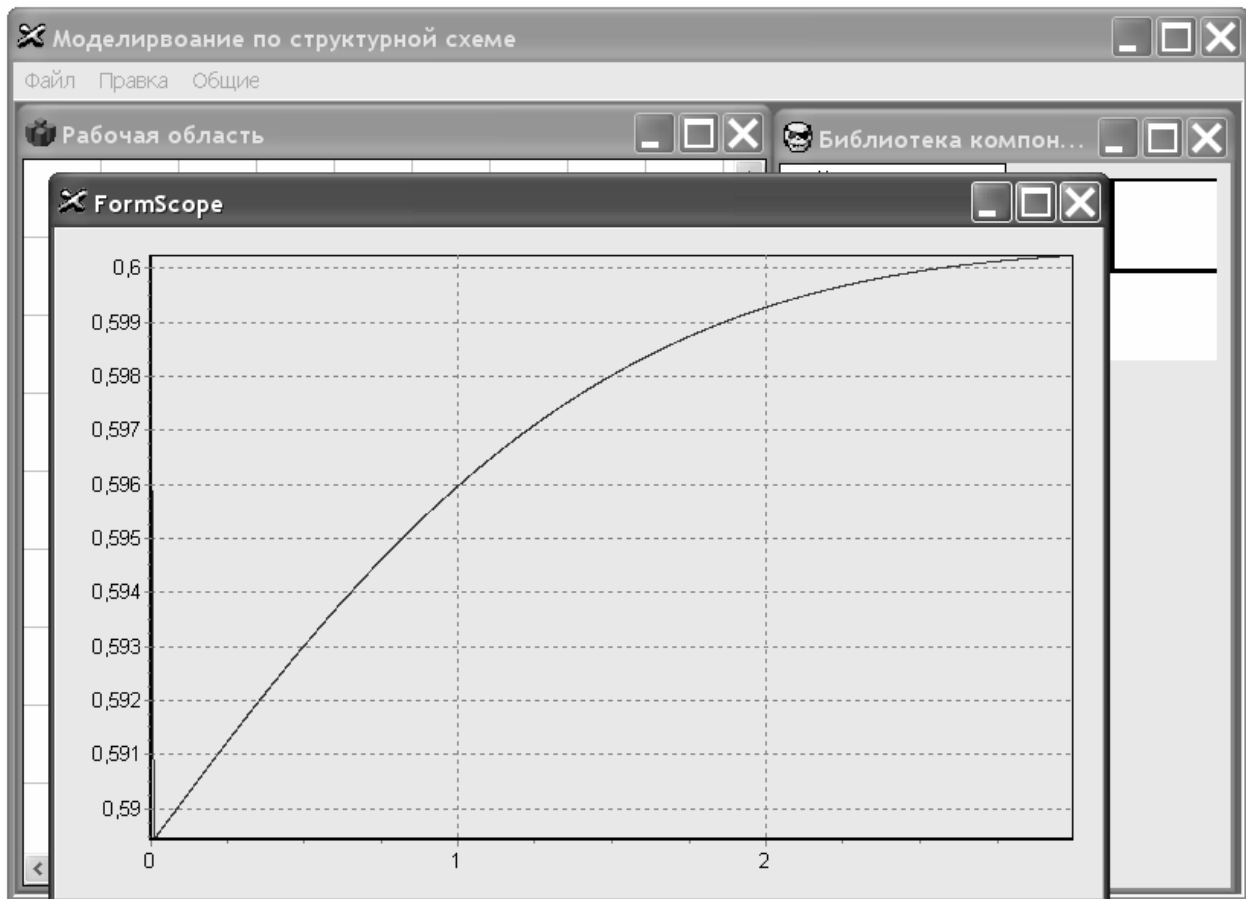


Рисунок 3 – Переходный процесс, построенный программой

Данная программа расширяет возможности создания моделей благодаря возможности создания новых пользовательских блоков, быстрдействие которых будет задаваться только быстрдействием компилятора и сложностью описания его уравнениями.

#### Библиографический список

1. Кунинин П.Н., Дружиллов Ал.С., Дружиллов Ар.С. Синтез алгоритмов и проблемы программирования микроконтроллерных систем управления / Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды VI Всероссийской науч.–практич. конф. «AS-2007»; – Новокузнецк: СибГИУ, 2007. – С.312-316.

## МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОИСКА ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Модзелевский Д.Е.

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

В НИИ АИЭМ СибГИУ создана система моделирования, входящая в состав комплектного тиристорного электропривода с микропроцессорным управлением и используемая для настройки и анализа параметров привода. Задачей автоматизированной системы моделирования является идентификация параметров моделируемого объекта управления.

Идентификации параметров осуществляется по реально записанным с помощью контроллера процессам при управлении на реальном объекте. Далее реальные процессы сравниваются с процессами, получаемыми на модели.

Для минимизации ошибки идентификации используются интегральные оценки качества переходного процесса на типовые входные воздействия. В дальнейшем будем пользоваться квадратичной интегральной оценкой для одного параметра, хотя выбор вида оценки всегда остается за разработчиком модели. Квадратичный Критерий записывается следующим образом:

$$I(x_1, x_2, \dots) = \int_{t=0}^{\infty} (y(t, x_1, x_2, \dots) - y_{\text{эталон}}(t))^2 dt, \quad (1)$$

где  $t$  – время,

$y_{\text{эталон}}(t)$  - эталонная функция - реально записанная осциллограмма реакции объекта управления на типовое входное воздействие,

$y(t, x_1, x_2, \dots)$  - функция, полученная в модели, зависит от времени  $t$  и параметров модели  $x_1, x_2, \dots$

В дискретном виде целевая функция (критерий) будет иметь вид:

$$I_{\Delta}(x_1, x_2, \dots) = \Delta t \cdot \sum_{k=0}^N (y_k(x_1, x_2, \dots) - y_{k \text{ эталон}})^2 \quad (2)$$

Следует отметить, что методика применима к известной структуре модели и необходимо подобрать параметры модели, обеспечивающие заданную точность. Если параметров несколько, то система допускает применение многомерной оптимизации.

Необходимо определить ограничения, которые накладываются на изменения параметров, чтобы не выйти за пределы их физически допустимых значений. Например, коэффициент усиления регулятора не может быть отрицательным и вряд ли возможна устойчивая система со значением коэффициента усиления больше 100.

Требуется задаться необходимой точностью вычислений. Для задач электропривода вполне достаточно точности в 1%, учитывая, что чем выше точность  $\epsilon$ , тем дольше будет производиться оптимизация.

Из всех существующих классов методов и алгоритмов оптимизации на сегодняшний день в системе реализованы следующие наиболее простые:

- Методы одномерной оптимизации:
  - последовательный перебор,
  - метод золотого сечения (МЗС),
- Методы многомерной оптимизации
  - Метод сопряженных направлений Пауэлла.

В разработке более быстродействующие методы с использованием производных.

Методика поиска параметров объекта управления состоит в следующем:

1. Получение данных с объекта управления в работе или при подаче тестовых воздействий с помощью регистрирующих или управляющих устройств. Современные микропроцессорные устройства управления позволяют получать осциллограммы своей работы.
2. Построение модели объекта на основании представлений об объекте и его свойствах. Параметры объекта, простые в расчетах, выставляются на основании номинальных и паспортных данных.
3. Выбор целевой функции задачи оптимизации.
4. Выбор метода оптимизации и диапазона изменений параметров при поиске.
5. Запуск процедуры оптимизации. На каждом шаге вычисляется одно или несколько значений целевой функции, на основании которых делается вывод о выборе направления поиска и нахождения оптимального значения. Этот процесс автоматизирован при помощи системы моделирования разработанной автором в НИИ АИЭМ СибГИУ.
6. В результате оптимизации проверяются полученные значения. В случае неудовлетворительного результата и большого расхождения моделируемых и реальных графиков, необходимо изменить границы поиска параметров, целевую функцию или вид модели (возврат к пункту 2.).

Рассмотрим идентификацию механической постоянной времени двигателя постоянного тока. Схема модели, построенной для этих целей, приведена на рисунке 1.

На модели напряжение генератора  $U_{ГР}$ , заранее записанное контроллером при подаче тестовых воздействий на привод, является задающим воздействием;  $I_{ЯЦР}$  – ток якорной цепи привода, полученный при тех же условиях и являющийся эталоном оптимизации;  $I_c$  – ток статический, соответствующий нагрузке не двигатель;  $I_{ЯЦМ}$  и  $\omega_M$  – ток якорной цепи и скорость привода с тахогенератора, полученная в модели;  $X$  – величина, равная квадрату разности между реальным и модельным токами.

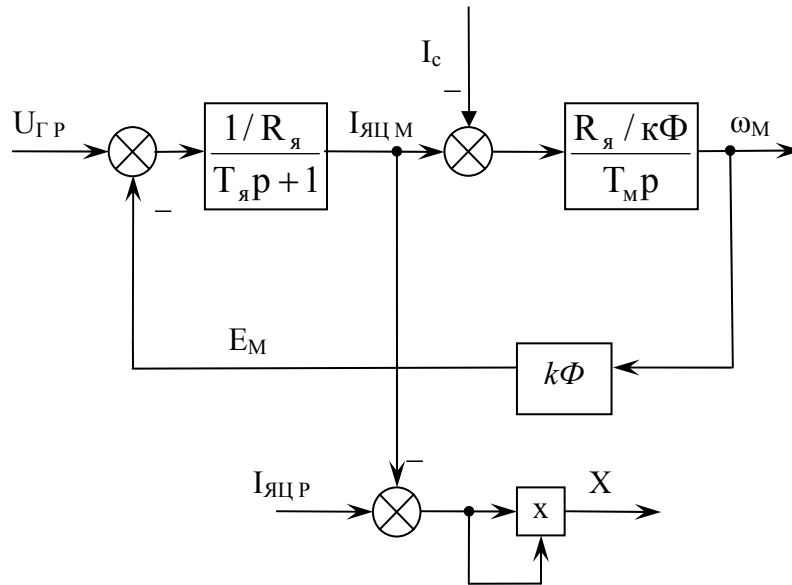


Рисунок 1 – Схема модели идентификации параметров двигателя

Механическая часть привода моделируется звеном с передаточной функцией:

$$W_{ДТМ}(p) = \frac{R_{яц}}{k\Phi \cdot T_{м}p}.$$

Задаем диапазон изменений коэффициента при этом звене, равным [0,2; 2], выделяем это звено и запускаем процедуру оптимизации.

Интеграл разности реального тока привода  $I_{яцр}$  и тока якорной цепи  $I_{яцм}$ , полученного в модели выбираем как ЦФ. Выход  $X$  принят как переменная, интеграл которой на заданном интервале является ЦФ для задачи оптимизации.

На рисунке 2 приведена осциллограмма реальных и модельных величин до оптимизации. Видно значительное отставание модельного тока и скорости, при этом статический режим вполне удовлетворительный. Требуется коррекция постоянной времени.

Выбираем диапазон в четыре секунды, видимый на осциллограмме. Задаемся точностью 1%. Запускаем процедуру оптимизации по методу золотого сечения. На рисунке 3 приведена осциллограмма после оптимизации. Подобранный оптимальный коэффициент равен  $K_{ДТМ} = 0,616$ . Оптимизация потребовала вычисления 30 значений целевой функции и закончилась за 15 шагов, что предсказуемо, исходя из заданного диапазона и точности. Это одно из преимуществ метода золотого сечения.

В результате оптимизации можно рассчитать механическую постоянную времени

$$T_M = K_{ДТМ} \cdot T_{Мрас} = 0.1033 \cdot 0.612 = 0,0616c,$$

где  $T_{Мрас}$  – механическая постоянная времени двигателя, полученная из расчетным путем до процедуры идентификации.

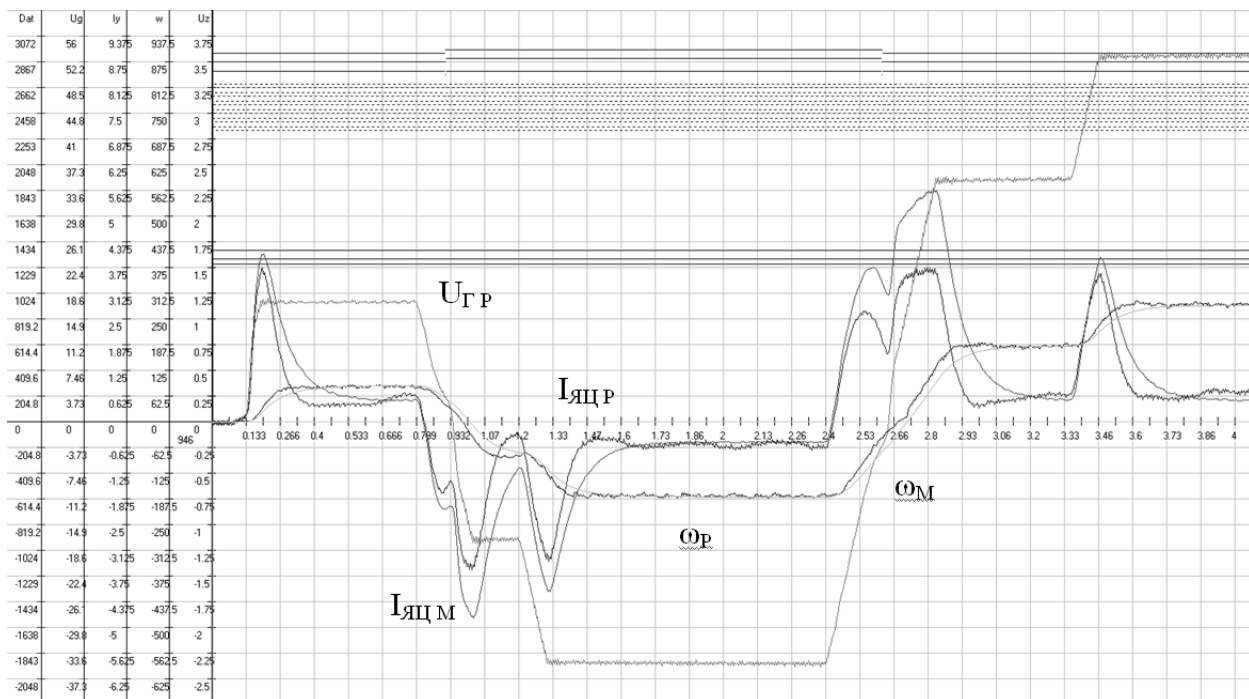


Рисунок 2 – Осциллограмма до оптимизации

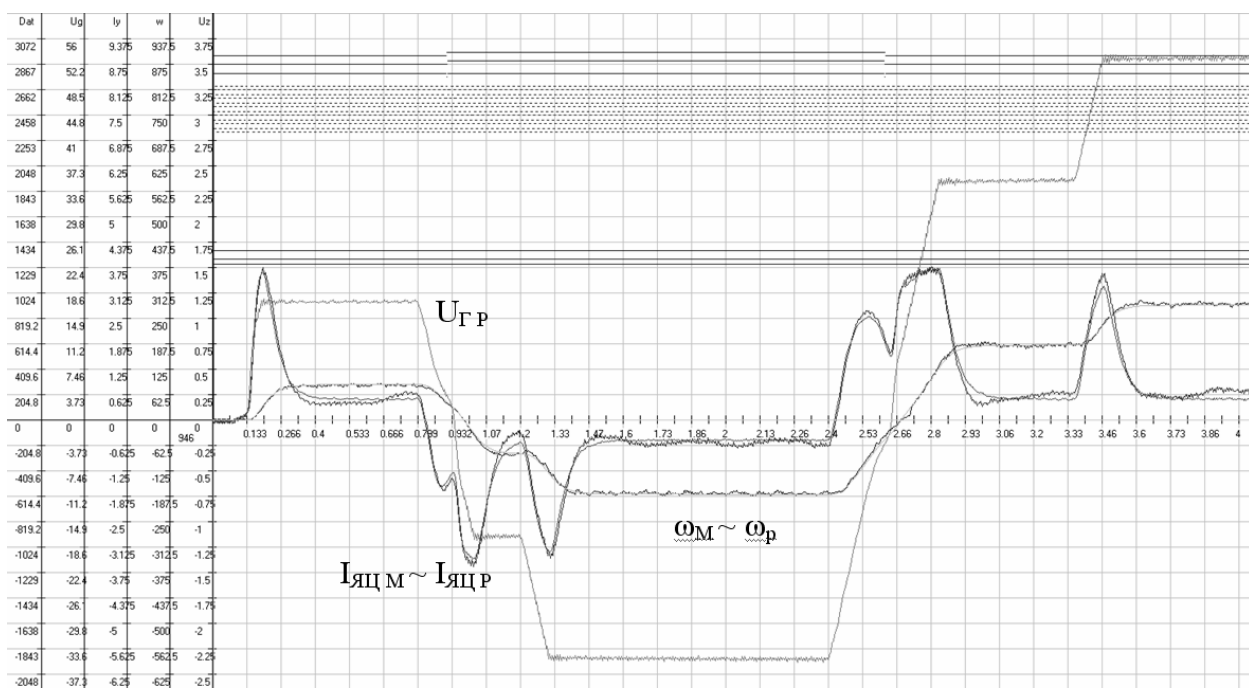


Рисунок 3 – Осциллограмма после оптимизации

Предложенная методика моделирования может применяться как для определения различных параметров объекта управления, так и для оптимизации настроечных параметров системы управления и получения оптимальных переходных процессов.

## **ВНУТРИСХЕМНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ УЧЕБНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СТЕНДОВ**

**Кутарев А.С.**

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

При разработке микроконтроллерных систем управления учебно-исследовательского назначения, одиночного или мелкосерийного производства одной из существенных проблем является оптимизация задачи переноса подготовленной программы в память микроконтроллера [1]. Иметь программатор промышленного назначения привлекательно, но вряд ли осуществимо из-за его весьма высокой стоимости.

Широко применяемые автономные программаторы, средней ценовой группы промышленного производства и дешевые, созданные руками любителей, также мало отвечают задачам программирования систем, предназначенных для решения задач обучения. Дело в том, что в системах рассматриваемого класса программа постоянно изменяется и необходимо полностью или частично ее многократно перезаписывать в память микроконтроллера. А автономные программаторы ставят перед необходимостью извлекать перепрограммируемый микроконтроллер из платы приложения и устанавливать в панельку программатора.

В этом отношении более привлекательными являются системы внутрисхемного программирования [1], которые предоставляют возможность обновлять или полностью менять программу микроконтроллера, не вынимая микроконтроллер из его панели платы приложения, добавив на плату приложения дополнительный разъем программирования.

Все системы внутрисхемного программирования можно классифицировать на две группы: а) системы с промежуточным адаптером, часто дополненным функцией внутрисхемной отладки программы; б) системы со специальным загрузчиком.

К сожалению, по обеим группам систем имеются ограниченные сведения, не способствующие их массовому применению, а любительские конструкции, как правило, не обеспечивают их применение для программирования микроконтроллеров с расширенными функциональными возможностями. Поэтому в данной работе приводятся схемные решения и описание программно-го обеспечения, облегчающие освоение этих средств переноса программ в микроконтроллер.

Системы внутрисхемного программирования с промежуточным адаптером с функцией не только программатора, но и отладчика привлекают возможностью отладки программы разработчика непосредственно на микроконтроллере. Однако для достижения этой цели требуется расположить на плате дополнительный разъем с подведенными к нему пятью выводами микрокон-

троллера. Пока, к сожалению, цена на фирменные программаторы фирмы Microchip серии ICD оставляет надеяться на лучшее (около 300\$), а любительские решения являются, в большинстве случаев, усеченным вариантом ICD. Да и простотой в изготовлении и наладке изделия любителей похвастаться, судя по форумам разработчиков, не могут. В то же время следует заметить, что функции отладки пока достаточно ограничены, и поэтому связываться с системами внутрисхемного программирования первой группы стоит лишь в тех случаях, если разработчик планирует долгую и серьезную работу, связанную с микроконтроллерными приложениями.

К системам второй группы относится технология bootloader. Этот способ предполагает использование специальной программы – boot-загрузчика, который для микроконтроллера является своеобразной операционной системой. Boot-загрузчик, представляющий самостоятельную программу, должен быть предварительно записан в микроконтроллер через стандартный (например, автономный) программатор. В дальнейшем это позволит микроконтроллеру, с помощью программы PIC Quick Programmer, самостоятельно перепрограммировать свою память программ. Boot-загрузчики существуют для каждой серии микроконтроллеров PIC и свободно распространяются компанией Microchip. Поэтому предлагается рассмотреть эту группу систем программирования более подробно.

Механизм работы bootloader'a проиллюстрирован на рисунке 1.

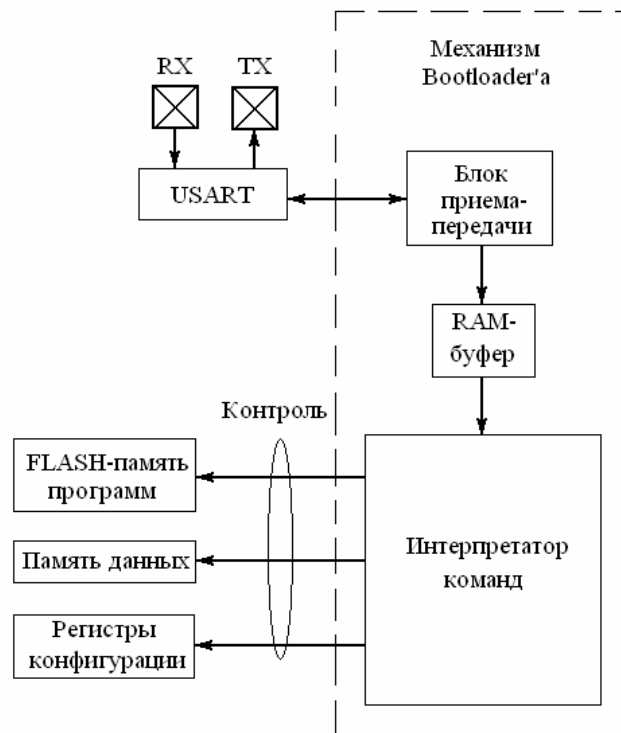


Рисунок 1 – Механизм работы boot-загрузчика

Сначала в память программ микроконтроллера с помощью стандартного программатора нужно записать boot-загрузчик. Только после этого можно начинать запись программы разработчика с помощью программы PIC Quick Programmer. С началом записи на выходы микроконтроллера RX и TX приходят данные с компьютера, через интерфейс RS-232. Через модуль USART



(Универсальный Синхронный/Асинхронный Приемо-Передатчик), работающий в асинхронном режиме данные поступают в блок приема/передачи. Эти поступающие данные представляют собой команды работы с памятью программ микроконтроллера, представленные в специальном формате. Блок приема/передачи осуществляет их проверку и анализ, а затем помещает данные в RAM-память. Интерпретатор команд переводит данные, находящиеся в RAM-памяти, в код программы разработчика, и затем осуществляет необходимые операции по работе с памятью микроконтроллера (запись в память, чтение из памяти и др.).

Запись boot-загрузчика в память микроконтроллера изменяет ее структуру, создавая в памяти программ boot-область (рисунок 2). Основная программа (программа разработчика будет располагаться в памяти после нее). Размер boot-области в памяти зависит от модели микроконтроллера (в PIC16 – 256 байт, во всех более старших моделях – 512 байт).

Если первоначальная структура памяти программ представляла собой вид как на рисунке А), то после записи в нее boot-загрузчика она представляет собой вид как на рисунке Б). Поэтому необходимо внести изменения в linker-файл рабочей программы пользователя, т.е. переадресовать векторы сброса и прерываний на новые адреса.

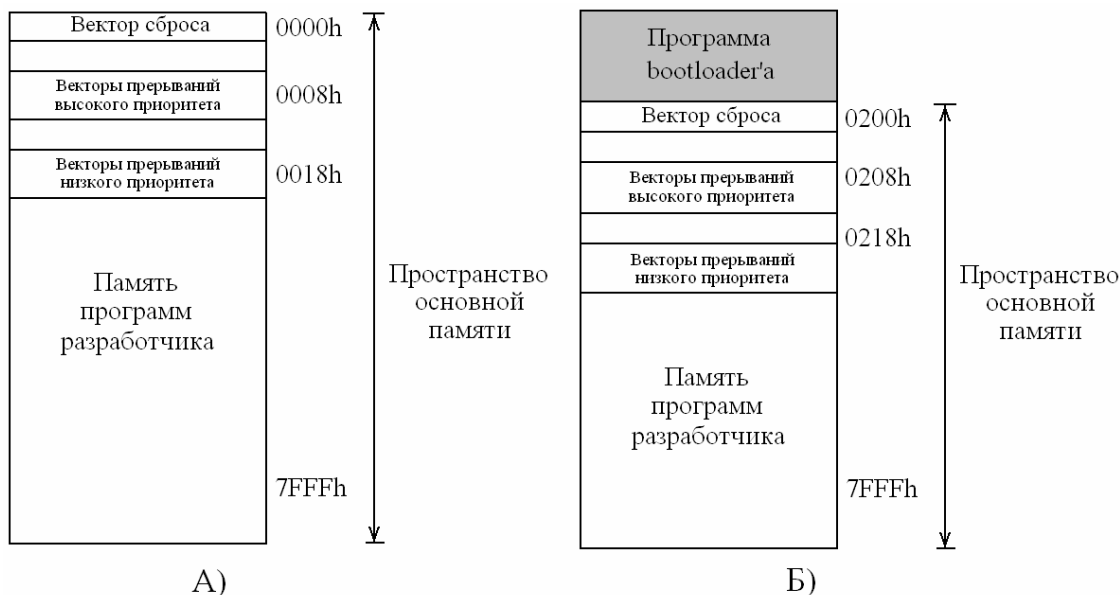


Рисунок 2 – Изменение структуры памяти программ микроконтроллера при использовании bootloader'a

Для непосредственной записи программы пользователя используются программы из PIC Quick Programmer (P16QP, P18QP, P24QP, и т.д. в зависимости от модели используемого микроконтроллера). Рассмотрим функции этой программы (рисунок 3).

Для соединения микроконтроллера и персонального компьютера используется следующая схема (рисунок 4).

Микросхема MAX232 является преобразователем уровней сигналов (конвертером). Все используемые конденсаторы являются необходимой “обвязкой”, их значение определяется из руководства по эксплуатации (“даташи-

та”) микросхемы. Разъемы com-портов платы и компьютера в данной работе соединяются нуль-модемным кабелем.

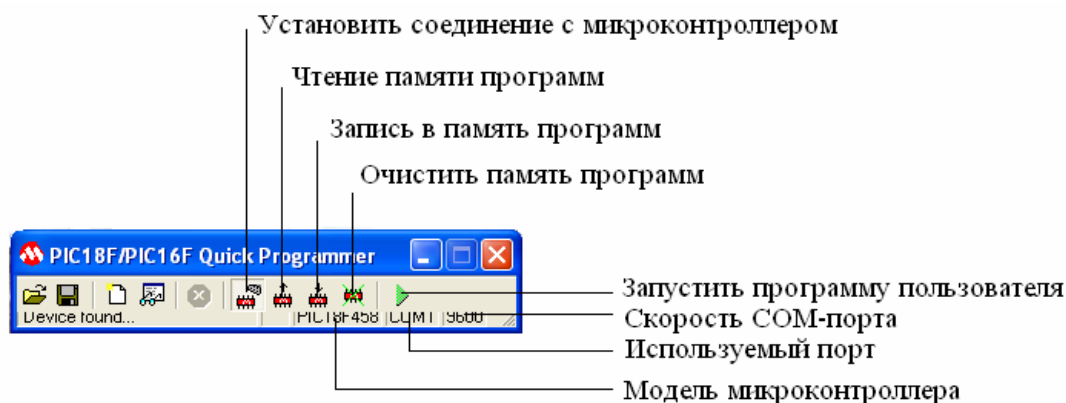


Рисунок 3 – Использование программы PIC XX Quick Programmer

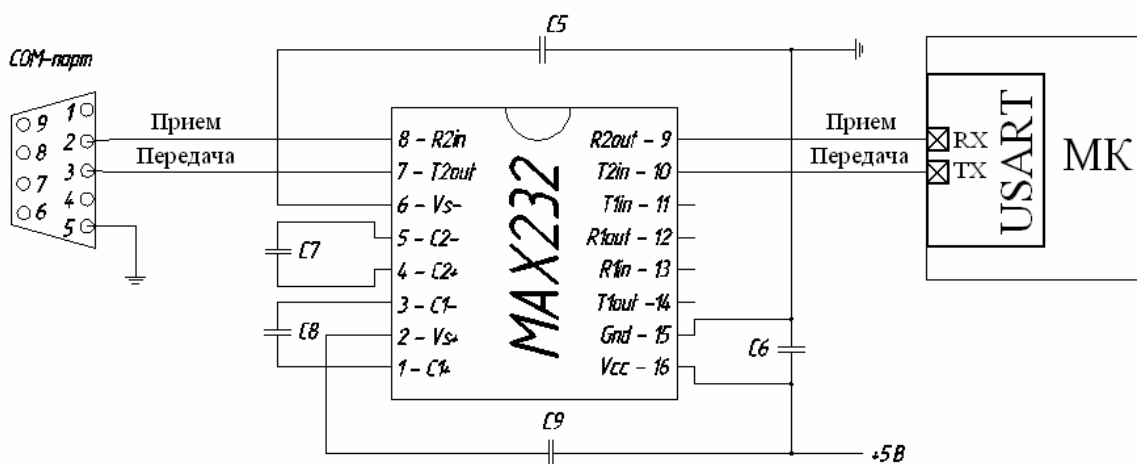


Рисунок 4 – Схема соединения микроконтроллера и персонального компьютера

Непосредственная запись “прошивки” пользователя осуществляется следующим образом. В программе PXXQP сначала задается файл прошивки и устанавливается соединение с микроконтроллером. Затем при нажатии клавиши “Write Memory” и при наличии в памяти микроконтроллера boot-загрузчика в память микроконтроллера записывается “прошивка” пользователя.

Использование технологии bootloader’a дает сразу несколько преимуществ. Во-первых, между платой устройства и компьютером нет никаких промежуточных устройств. Изделие, в данном случае наша схема, соединяется с ПК напрямую. Во-вторых, микроконтроллер соединяется с компьютером не 5-6 проводами, а только двумя, например, через стандартный интерфейс RS-232 [1]. А главное, что для записи программы в память, микроконтроллер не вынимается, а находится на плате изделия (он может быть даже туда впаян). В итоге разработчик получает возможность обновления программы микроконтроллера от любого близлежащего компьютера.

#### Библиографический список

1. Журнал “РА” №2, 2006. – с. 46-50.

## **II. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА: АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ, СЕТИ, ЭКОНОМИКА**

УДК 72.025.5:727.3:378.669

### **РЕКОНСТРУКЦИЯ СИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Залесова А.Ю., Благиных Ж.М.**

**Научный руководитель: канд.арх., доцент Благиных Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Тема реконструкции является актуальной в последнее время. В новых экономических условиях с появлением новых строительных и отделочных материалов, а также инвесторов готовых вложить средства, появились реальные экономические возможности для решения проблем реконструкции и модернизации не только жилого фонда, но и общественных зданий и сооружений (в данном случае – учебных).

Пристройки проектируются в центре города, на одной из главных магистралей – улице Кирова (см. рисунок 1). Это явилось основополагающим фактором при разработке архитектурного образа фасадов пристроек и входного узла. Целью данного проектного решения стало увеличение площади учебных и административных помещений, повышение теплотехнических характеристик вестибюля, а также улучшения внешнего вида существующего здания СибГИУ.



Рисунок 1

Здание главного корпуса СибГИУ представляет собой постройку ранних 60-х годов из серии типовых для высших учебных заведений с элементами классического стиля.

Проектируемые башни-пристройки как бы впитали в себя архетипы главного корпуса, беря у него высоту цокольной части, ритм окон (см. рисунок 2). По стилистике новая архитектура близка позднему неоклассицизму и раннему постмодернизму. Это стильные, современные здания, не пытающиеся маскироваться под старину.

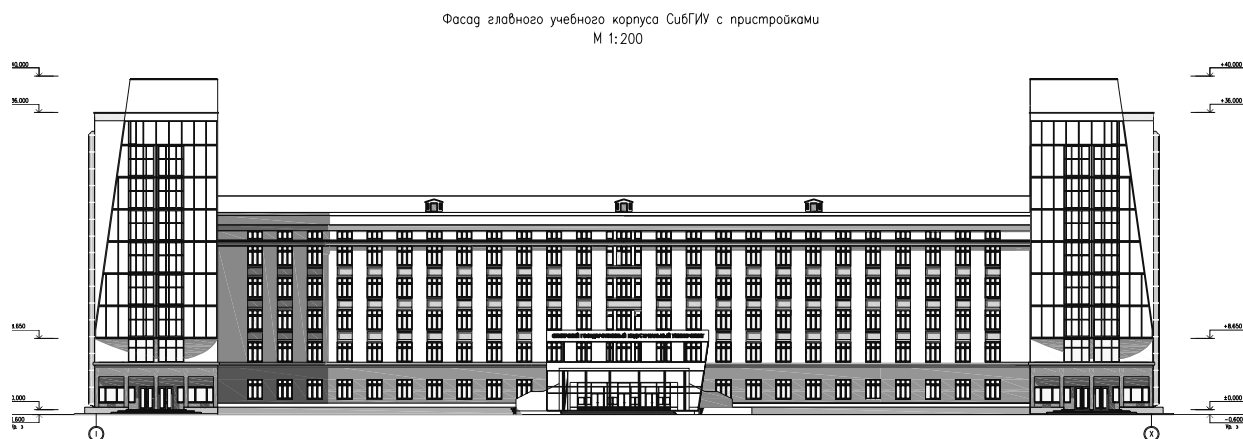


Рисунок 2

Сплошные остекления отдельных частей фасадов и вертикальные ленточные окна разбивают монотонность фасада, ту же задачу выполняет колористическое решение фасада. Окна зданий боковых фасадов объединены в вертикальные блоки путем окраски пространства между ними в темно-серый цвет. В отделке фасада применен металлосайдинг и панели из тонированного фасадного стекла.

Входной узел центральной части выполнен в том же стиле, что и административные здания и составляет вместе с ними единый комплекс (см. рисунок 3). В вечернее время ярко освещенный аванвестибюль в сочетании со световой и цветовой рекламой акцентирует главный вход университета в окружающей застройке. Интерьер входного узла в этом случае становится выразительным элементом внешней архитектуры здания главного корпуса университета.

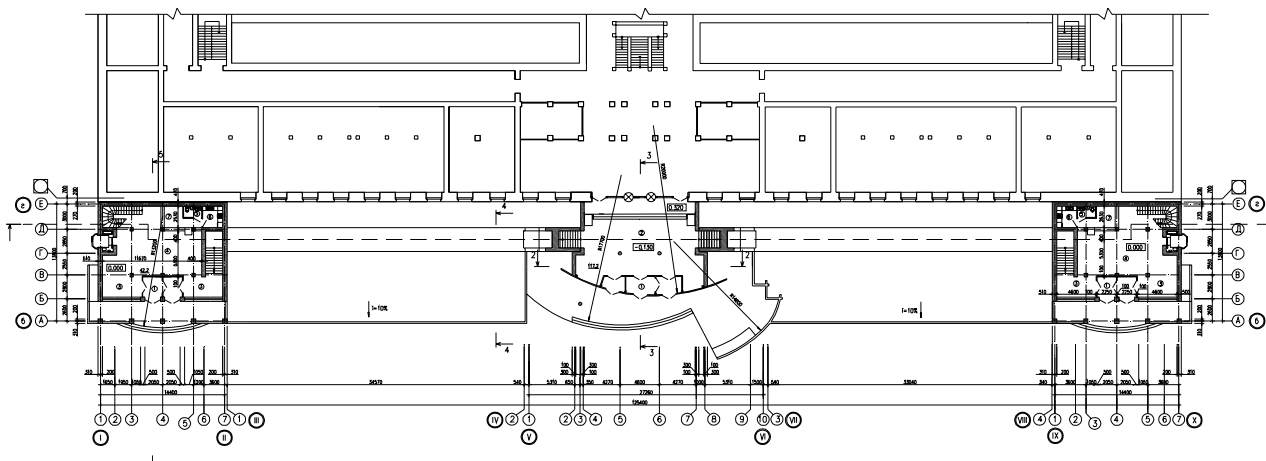


Рисунок 3

В предлагаемом объемно-планировочном решении можно выделить следующий состав помещений: холл (аванвестибюль), гардероб на 1920 человек, кафе-закусочную на 25 мест; административные помещения и мини-конференц-зал (см. рисунок 4). Все проектируемые помещения пристроек можно подразделить на несколько групп: 1) собственно входной узел, в котором осуществляются главные функциональные процессы (холл, аванвести-

бюль); подсобные (гардероб); коммуникационные (тамбур, пандусы, лестницы, панорамные лифты); а также два 9-ти этажных административных здания. Основные помещения которых – административные; а также кафе-закусочная, конференц-зал (студия рисунка).

План пристроек на отметке 0.000 (с фрагментом плана гл. корпуса СибГИУ)  
М 1:200



План пристроек на отм. – 3.440  
М 1:200

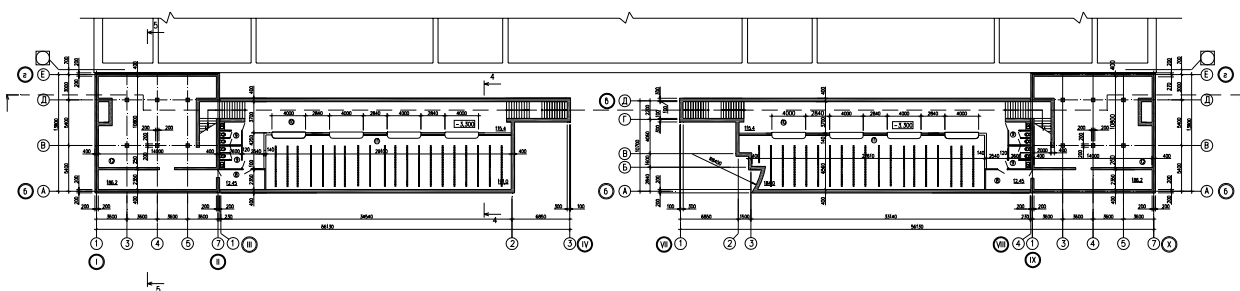


Рисунок 4

Аудитории, частично лишившиеся естественного освещения в существующем здании СибГИУ, могут быть переоборудованы под мастерские, лаборатории или складские помещения; увеличено искусственное освещение коридоров. Сами аудитории перенесены в высотные административные здания пристройки.

Главная функция холла аванвестибюля направлена на увеличение пропускной способности в главный корпус СибГИУ, другая ее функция – распределительная (поток посетителей распределяется, помимо главного направления в здание университета, еще в две диаметрально противоположные зоны, проходя непосредственно через гардероб в вестибюль административного здания).

Функциональное зонирование помещений здания пристройки повлияло на выбор конструктивной схемы. В проекте было принято использовать рамную систему, в которой неизменяемость металлического каркаса здания обеспечивается вертикальными связями по колоннам, а также за счет жесткого соединения ригелей (балок) и колонн в поперечнике. В продольном направлении рамы соединены балками. Колонны каркаса между собой связаны горизонтальными монолитными дисками перекрытий, обеспечивающими со-

вместную работу элементов каркаса.

В зданиях пристроек запроектированы самонесущие кирпичные стены толщиной 250 мм. По ним при помощи элементов каркаса осуществляется крепление наружного отделочного слоя вентилируемого фасада. Входной узел выполнен из монолитного железобетона  $\delta=200$  мм и имеет облицовочный слой из панелей вентилируемого фасада.

Фундаменты должны удовлетворять основным требованиям: прочности, устойчивости на опрокидывание и скольжение в плоскости подошвы, долговечности, сопротивлению влиянию грунтовых и агрессивных вод, экономичности. В проектируемой пристройке входного узла используется монолитный ленточный фундамент. В административных высотных зданиях устраиваются свайные фундаменты (сваи буроинъекционные) верхние концы которых объединены ростверком, под ним гравийная подушка 200мм. Для гидроизоляции фундамента используются современные интегральные капиллярные системы на основе минеральных и полимерных композитов – «Пенетрон».

В проекте предложен дизайн интерьеров холла, кафе, гардероба с использованием современных материалов в соответствии с функциональным назначением этих помещений. Применение различных вариантов перегородок NAYADA позволяет существенно повысить комфортность и эстетику архитектурной среды проектируемых помещений, а их гибкая планировка способствует комфорту и облегчает эксплуатационный режим сооружений.

В кафе-закусочных (на первых этажах башен-пристроек) установлены раздвижные перегородки NAYADA-GLASSWALL, дающие возможность увеличивать или трансформировать при необходимости пространство обеденного зала (см. рисунок 5). Нанесенный на этих перегородках динамичный фото - рисунок информирует о принадлежности к молодежной студенческой среде.

В здании запроектирован панорамный лифт и незадымляемая лестница, отделенные противопожарной перегородкой NAYADA-FireproofL EI-30. Эта же перегородка отделяет холл-ресепшн второго этажа проектируемого здания от существующих рекреаций главного корпуса СибГИУ. Прозрачные перегородки NAYADA-Fantastik с символикой вуза, а также эксклюзивные NAYADA-Regina с отделкой из шпона применены в кабинетах главного менеджера, администратора и др.

Офисные помещения (см. рисунок 6) отделены от коридорной зоны и холла-ресепшн второго этажа перегородками NAYADA - Standart (с нанесенным на пленку динамичным рисунком). В плане они имеют криволинейные очертания и идеально сочетаются со стойкой - Reception NAYADA.

В проекте также разработана система благоустройства и озеленения территории; в парковой зоне проложены дорожки, расставлены скамейки; рассчитано и значительно увеличено количество мест на парковках и автостоянках университета.

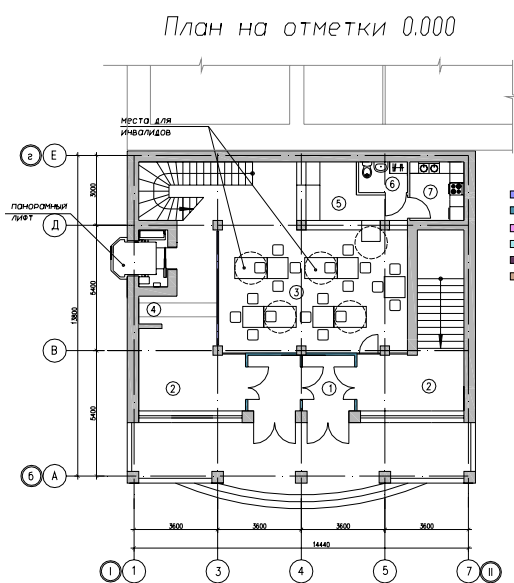


Рисунок 5

■ NAYADA-GLASSWALL  
 ■ NAYADA-FireproofL  
 ■ NAYADA-Standard  
 ■ NAYADA-Tempo  
 ■ NAYADA-Prima+  
 ■ стойка-Regina Line

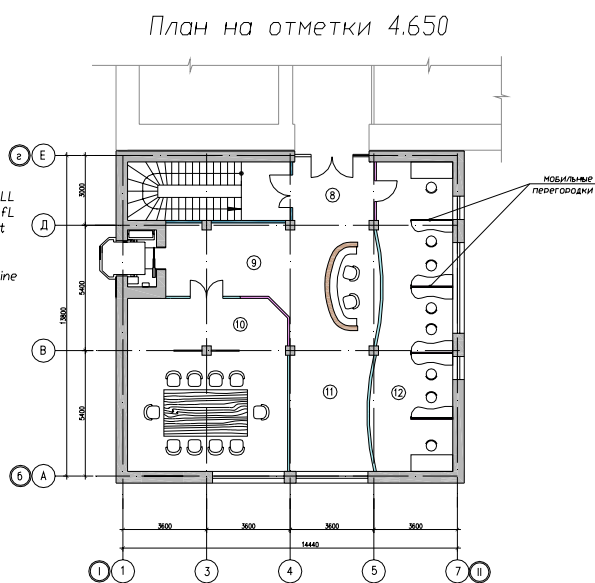


Рисунок 6

УДК 72-056.2

## АРХИТЕКТУРНАЯ СРЕДА ОБИТАНИЯ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Белусова О.В.

Научный руководитель: канд. арх., доцент Благиных Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Все люди разные и каждый человек неповторим и бесценен для общества. Мы наконец-то начинаем усваивать эту простую истину. Об этом свидетельствует начатая в обществе перестройка экономики на социальные нужды. В целях повышения благосостояния народа предусматривается резко увеличить объемы строительства жилья, ввести в эксплуатацию большое число школ, детских садов, магазинов, поликлиник, больниц и других объектов обслуживания населения.

Архитекторы и строители изменяют облик наших городов и сел, создают в них полноценную жилую среду, в которой должны быть все условия для всестороннего развития личности. Но грандиозные программы жилищно-гражданского строительства, планы развития жилой застройки городов и сел рассчитаны в основном на среднестатистического человека. В них почти не отводится места для большого числа полноправных граждан, которые в силу различных обстоятельств лишены возможности самостоятельно передвигаться (без специальных средств или чьей-либо помощи). Зачастую большинство из нас даже не подозревают об их существовании, не говоря уже об уровне этого существования.

Для того чтобы хоть как-то обслужить самого себя, инвалиду нужно передвигаться по квартире, иметь возможность выйти на улицу, посетить мага-

зин, аптеку, поликлинику. Но даже если инвалиду повезло, и он приобрел кресло-коляску, что его ждет? Через узкие двери квартир и лифтов кресло-коляску можно пронести только в разобранном состоянии, по частям. У выхода из дома, у входа в любое учреждение – непреодолимые для инвалида ступени. Непроходимы для них и пешеходные переходы через проезжую часть улиц. Правда, в последнее время новые подземные переходы изредка снабжают пандусами. Но расстояние между такими переходами измеряются километрами, а специального общественного транспорта для перевозки инвалидов нет.



Инвалиды должны жить и работать среди здоровых людей, пользоваться наравне с ними всеми благами, чувствовать себя полноценными и востребованными членами общества.

Нужно сделать доступными для всех людей без исключения здания и помещения предприятий торговли, бытового обслуживания и питания, учреждений здравоохранения и социального обеспечения, кинотеатров и концертных залов, театров и библиотек. Очень важно, чтобы инвалиды могли посещать учебные заведения, спортивные залы и сооружения. При строительстве новых станций метрополитена следует также устраивать специальные пандусы, эскалаторы или индивидуальные подъемники для доставки инвалида к поезду и для подъема его на улицу.

Решение этих проблем в городе не требует колоссальных затрат. Устройство специальных тротуаров, наземных пешеходных переходов, удобных въездов в жилые дома и общественные здания обходится не намного дороже того, что принято в практике строительства. Для того, чтобы обеспечить инвалиду возможность передвигаться в кресле-коляске без посторонней помощи, зачастую необходимо несколько большее, чем обычно, пространство. При этом мы не только создаем условия для нормальной жизни инвалидов, но и в целом повышаем уровень комфорта архитектурной среды обитания. Ведь для здорового человека, везущего грудного ребенка в прогулочной коляске, в наших городах не чуть не менее существует препятствий и сложностей.

#### Библиографический список

1. Каталог элементов архитектурной среды жизнедеятельности маломобильных групп населения/ А.В. Ткаченко, Н.В. Курбатова – Новосибирск, 2002г., - 220с.



## **КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОЛОДЕЖНОГО КУЛЬТУРНО-ДОСУГОВОГО ЦЕНТРА**

**Манохина Т.И.**

**Научный руководитель: канд. арх., доцент Благиных Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Сегодня строительство торгово-развлекательных центров получило широкое распространение. В то время как строительство культурных центров и комплексов осталось без внимания, но не утратило своей актуальности.

Каждый творческий человек нуждается в самовыражении, в возможности реализовать себя в любимом деле, особенно это необходимо для молодежи. Проблема организации досуга и культурного развития молодежи сегодня является очень важной, а значит актуальной.

Отделение молодежных культурно-досуговых центров от общей массы различных развлекательных учреждений закономерно. Формирование таких комплексов призвано создать возможность и условия для реализации молодых людей в личных видах творчества: музыкальном, литературном, художественном, спортивном и др.; а также обеспечить доступность разного рода культурных развлечений и отдыха.

Прототипами для создания такого рода зданий могут послужить клубные здания, которые приобрели широкое распространение в первой половине XX века. Так в 20-х годах прошлого века были организованы первые конкурсы на проектирование крупных культурных центров и были построены первые большие Дворцы культуры в Москве и других городах; а уже в начале 50-х годов началось активное строительство «клубов молодежи» или Дворцов молодежи по всей стране. Сегодня проблема создания сооружений такого типа вновь выходит на первый план. Об этом может говорить строительство и открытие в нашей стране ряда культурных центров молодежного творчества – так называемых «арт-клубов».

Молодежный культурно-досуговый центр как тип здания представляет собой сложный комплекс, имеющий широкий набор утилитарных функций, а также планировочных и композиционных схем. Основным преимуществом таких зданий является их многофункциональность.

Культурно-досуговый центр можно условно разделить на три принципиальные функциональные зоны:

- «культурная часть» - включает в себя творческие мастерские, студии, репетиционные залы, галереи и т.п.;
- «досуговая часть» - включает в себя рекреационную зону, кафе-бар (ресторан), зрелищную часть: театрально-концертный и киноконцертный залы, выставочный зал, помещения для тематических встреч, спортивные залы и т.п.;

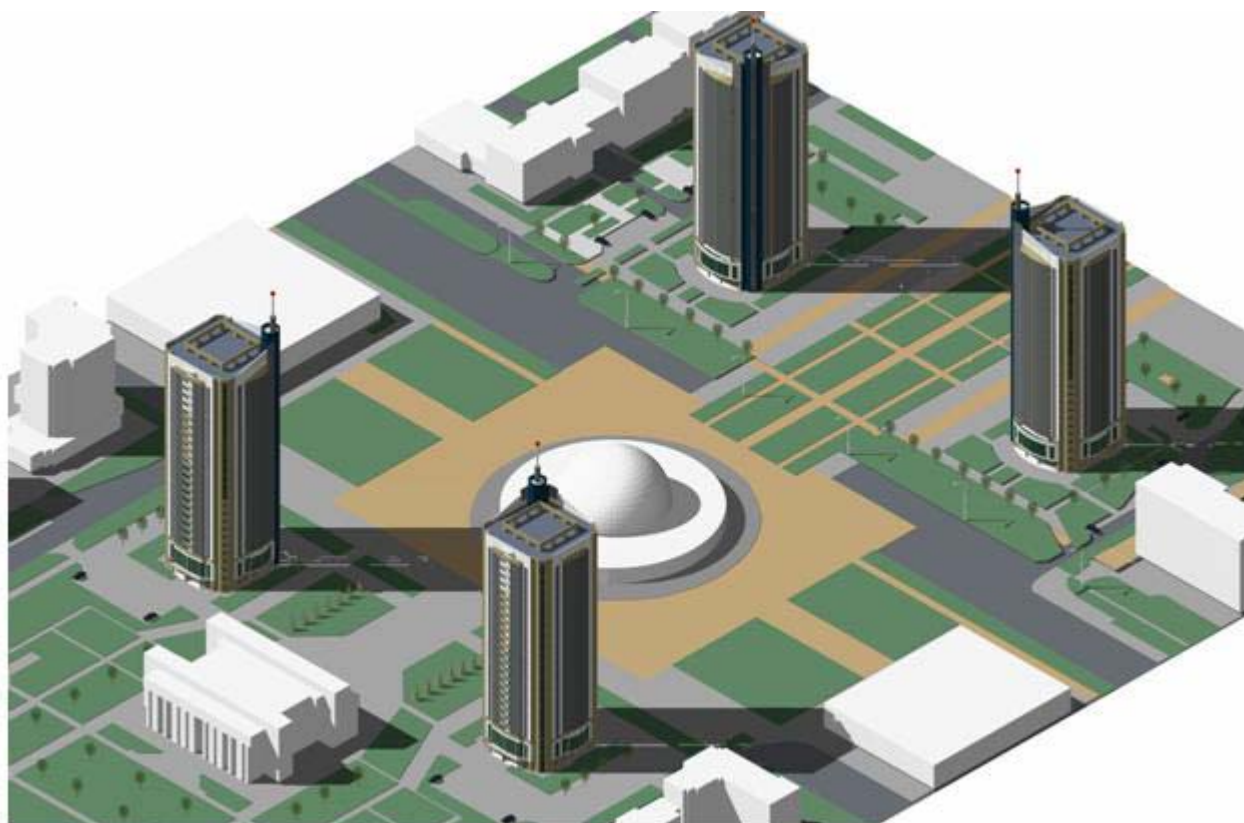
- помещения обслуживающего и административного назначения, обеспечивающие связь между основными частями комплекса.

«Культурная часть» может проектироваться с таким расчетом, чтобы она могла быть изолирована от зрелищной и рекреационной (раздельные входы). В то же время все эти части должны быть тесно взаимосвязаны.

«Досуговая» и зрелищная части занимают значительный объем всего здания и по большому счету определяют его композиционное и планировочное решение.

Существует большое разнообразие вариантов организации объемно-планировочного решения зданий данного типа. Внешний и архитектурно-художественный облик культурно-досугового центра должен отражать его функциональное предназначение, и выделяться на фоне городской застройки, то есть иметь яркий нестандартный, запоминающийся образ.

Строительство такого здания необходимо и возможно в нашем городе. Оно станет центром для объединения творческой молодежи, различных культурных движений, а также дополнительной концертной и театральной площадкой общегородского значения.



Предполагаемая площадка для строительства  
молодежного культурно-досугового центра

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖИЛОГО ДОМА В ГОРОДЕ НОВОКУЗНЕЦКЕ ПО УЛИЦЕ ЦИОЛКОВСКОГО, 28

**Пивоварова Т. В.**

**Научный руководитель: канд. арх., доцент Благиных Е. А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Для большей части фонда жилых домов первых массовых серий сроки планового капитального ремонта в соответствии с техническими нормами эксплуатации (в среднем через каждые 30 лет) уже прошли. Данное обстоятельство определяет остроту проблемы восстановления ресурса, реконструкции и модернизации фонда жилых домов первых массовых серий.

Дом по улице Циолковского, 28 принадлежит к постройке 60-х годов. Эти дома строились как временки на 25, максимум 50 лет. Сегодня они морально и физически устарели и поэтому подлежат реконструкции. Внутри домов требуется более комфортабельная планировка, снаружи – отделка и утепление фасадов.

Потери тепла через окна и двери в этих домах настолько велики, что практически отапливаются улицы. Во избежание этого устраивается навесной вентилируемый фасад системы “Краспан” со слоем утеплителя из минераловатных матов 120 мм. Также производится замена оконных блоков на пластиковые стеклопакеты и замена наружных входных дверей.

Планировка квартир в существующем здании не отвечает современным требованиям комфортности. В частности, площадь кухонь составляет около 6 м<sup>2</sup>, санитарные узлы совмещенные, некоторые комнаты проходные.

После перепланировки первый этаж, кроме двух боковых квартир, отводится под офисные помещения. Офисы имеют отдельные входы с другой стороны здания. На типовом этаже площади квартир увеличились, так кухни стали 8-11 м<sup>2</sup>, совмещенный санитарный узел заменен на отдельный. Все комнаты стали изолированными благодаря устройству коридора. Эта перепланировка была осуществлена за счет уменьшения количества квартир на лестничной площадке.

Из всех известных вариантов увеличения жилой площади при реконструкции выбрана надстройка мансарды. Мансардный этаж в большей степени, чем нижние, подвержен потерям тепла, так как он имеет большую поверхность соприкосновения с внешней средой. Поэтому необходима тщательная теплоизоляция крыши. Основным условием является наличие абсолютно герметичного слоя паро- и гидроизоляции. Планировка мансарды представлена более комфортабельными квартирами (в сравнении с типовыми этажами) с большей площадью кухонь и комнат. Для реконструируемого дома выбрана двускатная кровля из металлочерепицы, уклон равен 43°, что обеспечивает естественный сход снега в зимний период.

В качестве источников освещения мансардного этажа применяются

мансардные окна фирмы “Velux”. Которые располагаются в плоскости кровли. Эти окна открываются при помощи вращения вокруг средней оси, в верхней части имеется специальное вентиляционное приспособление для проветривания помещения.

На время реконструкции жильцы будут выселены в квартиры специального жилого фонда, а по окончании работ смогут вселиться в новые квартиры, при этом уплатив стоимость увеличенной площади.

Во дворе дома 28 произведено благоустройство территории с устройством детской площадки и площадки для детей среднего возраста. Ширина дороги возле домов составляет 7 м для проезда и стоянки автомобилей. Со стороны офисных помещений заасфальтирована площадка для стоянки автомобилей. Устроен парк для отдыха и прогулки людей.

При реконструкции данного дома производится замена всех инженерных сетей, в том числе холодного и горячего водопровода и канализации. Для холодного водоснабжения принимается схема с нижней разводкой, при эксплуатируемом подвале, высота подвала  $H = 2,2$  м. Схема тупиковая с одним вводом, ввод торцевой  $d=40$ мм. Трубы и соединительные детали для системы холодного водоснабжения из полипропилена фирмы “Эгопласт”.

Основными преимуществами системы из полипропиленовых труб являются: длительный срок службы трубопроводов; полное отсутствие коррозии и зарастания сечения в процессе эксплуатации; простота монтажа трубопровода; полная герметичность сварных соединений; высокая химическая стойкость трубопроводов; меньший (по сравнению с металлическими трубами) уровень шума потока жидкости; материал экологически абсолютно безвреден и не выделяет вредных веществ.

Напор в сети в данном районе города составляет 26м, а требуемый напор – 30м, следовательно, принимается схема с повысительными насосами. Насосы принимаются по расходу  $6.72\text{м}^3/\text{ч}$  и напору 8.61м.

На системе холодного водоснабжения установлены пожарные краны, которые располагаются в каждой квартире на высоте 1.35 м от пола, также установлены 2 поливочных крана.

В данном доме существует открытая система теплоснабжения. Принимается схема с одним объединяющим циркуляционным стояком, в которой несколько подающих стояков объединяются перемычкой с циркуляционным стояком (диаметр перемычки 20мм, диаметр циркуляционного стояка 15 мм). Система циркуляции секционная, принимается по одному циркуляционному стояку на подъезд. Трубы для системы горячего водоснабжения также приняты полипропиленовые с металлической прослойкой фирмы “Эгопласт” - выдерживают температуру теплоносителя до  $95^{\circ}$ .

На системах холодного и горячего водоснабжения стоят счетчики на вводе в здание, в каждой квартире и в каждом офисе. Принимаются водосчетчики крыльчатые сухходные фирмы “VALTEC”. Как показывает опыт, установка счетчиков позволяет снизить расход воды на одного жителя до 40%.

Для системы канализации принимаются полиэтиленовые канализационные трубы ГОСТ 22689-89. Основными преимуществами системы из поли-

этиленовых труб являются: легкость материала; простота монтажа трубопровода; полная герметичность сварных соединений; высокая химическая стойкость.

Стояки запроектированы диаметрами 110 и 50 мм. Они объединяются перемычкой с вентиляционным стояком, который возвышается над поверхностью крыши на 500 мм.

Система канализации секционная, принимается по одному выпуску на каждый подъезд. Расчетные параметры выпусков: длина 3 м, диаметр 110 мм, уклон 0.03. Выпуски врезаются в существующую дворовую сеть  $d=150$ мм.

Общая стоимость реконструкции составила 35319161.70 руб., стоимость  $1 \text{ м}^3$  реконструируемого здания – 3430.61 руб.

УДК: 666.97.03:669.162.26

## ЦЕМЕНТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗОЛЫ-УНОС ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЛИНКЕРА

**Бугримова Н.А.**

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Основным сырьем для получения цементного клинкера являются карбонатные и алюминатные породы, классически применяют известняк и глину. В настоящей работе просчитан вариант замены глинистого компонента золой-унос известного химического состава (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав сырьевых материалов

Материал	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	ППП	Σ
Известняк	3,68	1,09	0,51	52,7	0,57	0,27	42,5	101,3
Зола	42,3	12,33	10,92	26,3	3,64	1,23	2,36	99
Приведенный к 100%								
Известняк	3,63	1,076	0,5	52	0,56	0,27	41,97	100
Зола	42,7	12,45	11,03	26,5	3,68	1,26	2,38	100

В работе решены следующие задачи: дана характеристика сырьевых материалов; обоснована технологическая схема производства; осуществлен расчет состава шихты для получения клинкера и его минералогический состав; приведен расчет расхода материалов для получения цемента для завода производительностью 620 тыс. т в год.

Производство портландцемента разделено на три этапа. Первый включает в себя подготовку сырьевой шихты; второй – обжиг ее и получение

клинкера и третий – получение портландцемента измельчением клинкера совместно с гипсовым камнем, активными минеральными и другими добавками. В качестве основных компонентов для клинкера приняты известняк влажностью  $W=8\%$  и зола-унос влажностью  $W=2\%$ .

Для расчета двухкомпонентной сырьевой смеси принят коэффициент насыщения  $KH=0,92$ .

Чтобы пересчитать данные химического состава к 100 %, необходимо вычислить переходной коэффициент  $K$ , который для каждого компонента определяется по формуле:

$$K = \frac{100}{\Sigma_{\text{комп}}}; \quad K_{1(\text{изв})} = \frac{100}{\Sigma_{\text{изв}}} = \frac{100}{101,27} = 0,9875;$$

$$K_{2(\text{зола})} = \frac{100}{\Sigma_{\text{зола}}} = \frac{100}{99} = 1,010.$$

Химический состав исходных материалов, приведенных к 100 %, определяется путем умножения процентного соотношения оксидов каждого из материалов на соответствующий поправочный коэффициент  $K$  (таблица 1).

Принимая содержание известняка за  $X$  частей, а золы за 1 часть и вычисляется значение  $X$  по формуле:

$$X = \frac{2,8S_2 \cdot KH + 1,65A_2 + 0,35F_2 - C_2}{C_1 - 2,8S_1 \cdot KH - 1,65A_1 - 0,35F_1} = \frac{2,8 \cdot 42,68 \cdot 0,92 + 1,65 \cdot 12,45 + 0,35 \cdot 11,03 - 26,52}{51,99 - 2,8 \cdot 3,634 \cdot 0,92 - 1,65 \cdot 1,076 - 0,35 \cdot 0,5} = 2,65,$$

$$X = (100 \cdot 2,65) / 3,65 = 72,6\%.$$

Соотношение компонентов в частях составляет - известняк : зола = 2,65 : 1, а в процентах – 72,6 : 27,4.

Пересчет процентного содержания оксида каждого из компонентов смеси ведется путем умножения их значения (см. таблицу 1) на полученное процентное содержание данного компонента в сырьевой смеси. Результаты пересчета сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Химический состав сырьевой смеси и клинкера

Компонент	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	ППП	Σ, %
Известняк (72,6%)	2,64	0,78	0,36	37,72	0,41	0,19	30,5	72,6
Зола (27,4%)	11,69	3,41	3,02	7,27	1,01	0,35	0,65	27,4
Сырьевая смесь, %	14,33	4,19	3,38	44,09	1,42	0,54	31,15	100
Клинкер, %	20,81	6,09	4,91	65,34	2,07	0,78	-	100
Требуемый химический состав	21– 24	4 – 8	2 – 4	63 – 66	до 5	до 3,5		

Химический состав клинкера определяется умножением процентного содержания каждого оксида сырьевой смеси на поправочный коэффициент  $K_3$ .

$$K_3 = \frac{100}{100 - IIII} = \frac{100}{100 - 31,15} = 1,4524.$$

Минералогический состав клинкера в процентах определяется по данным химического состава по формулам и приведен в таблице 3.

Содержание трехкальциевого силиката (алита) –  $3CaO \cdot SiO_2$  ( $C_3S$ ), %, определяется по формуле:

$$C_3S = 3,8 \cdot SiO_2 (3 \cdot KH - 2) = 3,8 \cdot 20,81(3 \cdot 0,92 - 2) = 60,1.$$

Содержание двухкальциевого силиката (белита) –  $2CaO \cdot SiO_2$  ( $C_2S$ ), %, определяется по формуле:

$$C_2S = 8,6 \cdot SiO_2 \cdot (1 - KH) = 8,6 \cdot 20,81 \cdot (1 - 0,92) = 14,3.$$

Содержание трехкальциевого алюмината (целлита) –  $3CaO \cdot Al_2O_3$  ( $C_3A$ ), %, определяется по формуле:

$$C_3A = 2,65 \cdot (Al_2O_3 - 0,64 \cdot Fe_2O_3) = 2,65 \cdot (6,09 - 0,64 \cdot 4,91) = 7,8.$$

Содержание четырехкальциевого алюмоферрита –  $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$  ( $C_4AF$ ), %, определяется по формуле:

$$C_4AF = 3,04 \cdot Fe_2O_3 = 3,04 \cdot 4,91 = 14,9.$$

Содержание сульфата кальция,  $CaSO_4$ , %, определяется по формуле:  
 $CaSO_4 = 1,7 \cdot SO_3 = 1,7 \cdot 0,78 = 1,326.$

Таблица 3 – Минералогический состав клинкера

Содержание минералов, %	$C_3S$	$C_2S$	$C_3A$	$C_4AF$
Требуемое	>60	<15	5...15	15...20
Расчетное	60,1	14,3	7,8	14,9

Значение коэффициента насыщения (KH), силикатного (n) и глиноземистого (p) модулей приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Значение коэффициента насыщения, силикатного и глиноземистого модулей

Показатели	Требуемое	Расчетное
KH	0,88...0,92	0,92
n	1,9...3,0	1,9
p	0,9...2,5	1,24

Вещественный состав портландцемента: клинкер, гипсовый камень ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) и активная минеральная добавка. Для данного цемента принята добавка в виде доменного гранулированного шлака.

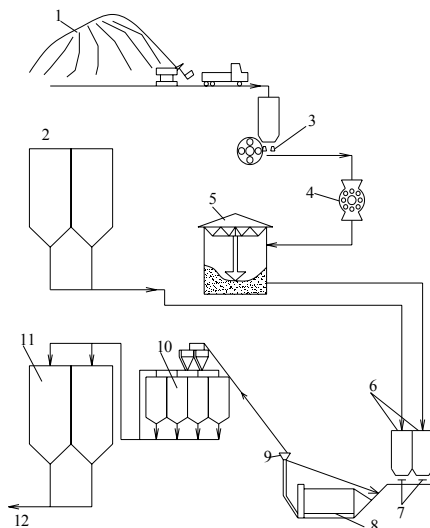
Расход материалов, составляющих цемент, в сутки, в час, определяется с учетом режима работы соответствующего отделения (цеха) завода, результаты расчета заносятся в сводную таблицу 5.

Используя в качестве сырья для получения клинкера золу и известняк рационально принять производство цемента по сухому способу, так как влажность исходных материалов: известняка  $W=8\%$ , а золы  $W=2\%$ .

Таблица 5 – Расход составляющих для получения цемента с учетом потерь и их влажности на 1 т и годовую программу  $\Pi=620000$  т,  $\Pi_{\text{кл}}=588000$  т

Материалы	Расход на 1 т цемента		Расход материалов с учетом	
	%	т	потерь, т	влажности, т
Клинкер	90	0,9	5600	5600
Гипсовый камень	4	0,04	250	266
Гран. Шлак	6	0,06	376	442

При сухом способе изготовления клинкера исходные материалы после дробления подвергаются совместному помолу (рисунок 1). Обжигают сырьевую муку в коротких вращающихся печах. Перед печками применяются декарбонизаторы, где шихта нагревается до  $1000^{\circ}\text{C}$ . Тепловую обработку сырьевой муки производят в конвейерных кальцинаторах за счет теплоты отходящих из печей газов (печи «Леполь»), муку до поступления на обжиг гранулируют. Из вращающейся печи клинкер направляется в холодильник и далее на склад и помол.



1 – известняк; 2 – зола-унос; 3 – щековая дробилка для измельчения известняка; 4 - молотковая дробилка для измельчения известняка; 5 – склад известняка; 6 – бункера сырьевых мельниц известняка и золы; 7 – тарельчатые питатели; 8 – шаровая мельница сухого помола известняка и золы; 9 – сепаратор; 10 – коррекционные силосы; 11 – запасные силосы; 12 – на обжиг и получение клинкера.

Рисунок 1 – Технологическая схема подготовки шихты для производства клинкера по сухому способу с применением золы-уноса

Итог: зола как алюмосиликатный компонент может заменить глину в производстве клинкера по наиболее эффективной и рациональной технологии – сухому способу подготовки шихты. Результаты расчета показали, что расход составляющих – зола : известняк = 1 : 2,65 в частях и в процентах 27,4 : 72,6; сырьевая шихта по коэффициенту насыщения  $\text{KH}=0,92$ , силикатному модулю  $n=1,9$  и глинистому модулю  $p=1,24$  соответствует требуемым показателям. Минералогический состав клинкера следующий:  $\text{C}_3\text{S}=60,1\%$ ,



$C_2S=14,3\%$ ,  $C_3A=7,8\%$ ,  $C_4AF=14,9\%$ .

Для получения портландцемента на 1 тонну необходимо клинкера, например 90% для высоких марок 500,600, расход гипсового камня составляет 4%, добавки в виде доменного гранулированного шлака – 6%. То есть получен цемент марки ПЦ600Д5 и ПЦ500Д5. цемент по минералогическому составу алитовый, то есть он относится к группе быстротвердеющих цементов, высокоэкзотермичен, но не стоек против коррозии I и II типа. Этот недостаток устраняется путем введения активной минеральной добавки – доменного гранулированного шлака в количестве 15...20%. Этот цемент не рекомендуется для массивных конструкций, эффективно применять его зимой.

УДК: 666.97.03: 669.162.26

## **ПРОИЗВОДСТВО ИЗВЕСТКОГО – ЗОЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО И ИЗДЕЛИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ**

**Екатери́нушкина А.А.**

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк.*

В настоящее время, в связи с интенсивным развитием в стране жилищного строительства возросла потребность к производству вяжущих и стеновых изделий. Таким вяжущим, удовлетворяющим современным требованиям по прочности и долговечности, может стать зольный цемент, организация производства его позволит в значительной мере ликвидировать нарастающий дефицит цемента. Большинство стран мира используют золу в строительстве от 35 - 70%. В Кузбассе действуют 10 тепловых электростанций, работающих на сжигании Кузнецкого каменного угля. Только отвал Беловской ГРЭС покрывает площадь равную 280 га и его запасы составляют 3,2 млн.т. отходов.

Цель работы: разработка состава и способа получения известково – зольного вяжущего (ИЗВ) на основе золы Беловской ГРЭС и кирпича на его основе.

Для получения ИЗВ предлагается использовать следующие материалы: зола-унос Беловской ГРЭС, известь-кипелка, полученная из известняка Гурьевского месторождения. В качестве добавки — ускорителя схватывания и твердения традиционно применяется гипсовый камень.

Различают: золу–унос – дисперсный продукт из электрофильтров и золошлаковую смесь – продукт из отвала. Золо-унос имеет следующие показатели: насыпная плотность равна  $660 \text{ кг/м}^3$ , удельная поверхность составляет  $2920 \text{ см}^2/\text{г}$ , т. е. материал высокодисперсный. Свойства и состав золы соответствуют ГОСТ 25592-91\*\*. Химический состав золы приведен в таблице 1.

Для усиления активации золы используется каустическая сода. В качестве щелочного активизатора зольного вяжущего принята известь, которая соответствует техническим условиям ГОСТ 9179-77\*.

Таблица 1 - Химический состав золы Беловской ГРЭС

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O
59,46	0,9	20,59	2,45	1,64	1,098	0,93	2,19

Содержание CaO в извести 86,75 %, MgO – 0,25 %, что относит используемый щелочной компонент ко второму сорту; время гашения менее 20 минут, что является нормой и характеризует ее как быстрогасящуюся. Для оценки качества золы как компонента вяжущего необходимо рассчитать модуль основности (M<sub>0</sub>) и коэффициент основности (K<sub>осн</sub>) по формулам 1 и 2 [1]:

$$M_0 = (CaO + MgO) / (Al_2O_3 + SiO_2) = (2,45 + 1,64) / (20,59 + 59,46) = 0,14 \quad (1)$$

$$K_{осн} = ((CaO + 0,93MgO + 0,6R_2O) - (0,93SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3)) / (0,93SiO_2 + 0,55Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_3) =$$

$$((2,45 + 0,93 \times 1,64 + 0,6 \times 2,19) - (0,93 \times 59,46 + 0,55 \times 20,59 + 0,35 \times 1,098 + 0,7 \times 0,93)) / (0,93 \times 59,46 + 0,55 \times 20,59 + 0,35 \times 1,098 + 0,7 \times 0,93) = -0,84 \quad (2)$$

Результаты расчета показали, что зола Беловской ГРЭС является ультрокислой, т. к. K<sub>осн</sub> < 0; M<sub>0</sub> = 0,14.

По результатам исследования, соотношение известь : зола принято 1:3. Производительность цеха по производству ИЗВ составляет 20 тыс. в год (таблица 2).

Таблица 2 – Состав ИЗВ

Расход на 1 тонну ИЗВ, %				Выход продукции, т		
известь	зола	сульфат натрия	каустическая сода	сутки	смена	час
20...25	71...77	1...1,5	1...1,5	65,57	32,8	4,1

Для улучшения качества известково-золяного вяжущего введена добавка гипса 4 % [2, 3]. Она играет важную роль в формировании повышенной прочности известково-золяных композиций. Предложено заменить гипсовый камень побочным продуктом коксохимпроизводства ЗСМК – сульфатом натрия. Каустическая сода принята как дополнительный наиболее сильный щелочный активизатор.

Технология производства известково-золяного вяжущего заключается в следующем: Зола-унос поступает из системы золоулавливания электростанции в производственный корпус по золопроводу с помощью пневмонасоса типа ТА - 23А (рисунок 1).

Цех ИЗВ включает отделение обжига известняка и дробления извести. Дробленая известь крупностью зерен < 10 мм, далее подается в помольное отделение. Для получения указанной крупности извести устанавливается молотковая однороторная дробилка СМД - 147. Сульфат натрия и каустическая сода поступают в мешках и подаются в расходный бункер.



Рисунок 1 – Технологическая схема производства известково-зольного вяжущего

В помольном отделении производится сухой помол компонентов ИЗВ (зола, извести, сульфата натрия и соды) в шаровой мельнице типа 1456А. Дозирование компонентов осуществляется весовыми дозаторами-питателями непрерывного действия. ИЗВ пневмотранспортом подается в бункера готового продукта. Помол компонентов ИЗВ до удельной поверхности  $4500 - 5000 \text{ см}^2/\text{г}$  осуществляется с целью ускорения схватывания, твердения и повышения прочности, а также воздухоустойкости вяжущего. Активность золы обусловлена высоким содержанием в ней аморфной (стекловидной) фазы, представленной преимущественно алюмосиликатным стеклом. Важная

положительная особенность полученного ИЗВ состоит также в том, что по мере увеличения удельной поверхности снижается его водопотребность (В/Ц) при заданной подвижности. Активность полученного ИЗВ по прочности на сжатие и изгиб при увеличении удельной поверхности с 3000 см<sup>2</sup>/г до 5000 см<sup>2</sup>/г возрастает в 1,5 - 1,7 раза. Установлено, что на прочность ИЗВ влияет содержание остаточного углерода в золе и тонкость помола вяжущего. Получена марка ИЗВ 300, 400. Введение в ИЗВ добавки сульфата натрия существенно ускоряет процесс схватывания и приближает по этому показателю ИЗВ к шлакопортландцементу. Другие функции сульфата натрия состоят в повышении прочности и долговечности ИЗВ.

Проведены исследования получения на основе ИЗВ силикатного кирпича. В качестве заполнителя использована золошлаковая смесь из отвала (таблица 3).

Таблица 3 - Основные характеристики силикатного кирпича в зависимости от состава шихты

№ п.п	Состав шихты, %			Основные показатели			
	ИЗВ	Золо-шлак. смесь	CaCl <sub>2</sub>	Прочность на сжатие, R <sub>сж</sub> , МПа	Средняя плотность, ρ, кг/м <sup>3</sup>	Марка по прочности	Марка по морозостойкости
1	20	80	0,5	16,7	1405	150	не менее 25
2	25	75	0,5	19,2	1385	150	не менее 25
3	30	70	0,5	18,2	1380	150	не менее 25

Итак, зола Беловской ГРЭС может быть использована для изготовления ИЗВ. Соотношение известь : зола-унос = 1 : 3. Марка вяжущего – 300, 400. На прочность влияет тонкость помола и содержание остаточного углерода.

Стоимость ИЗВ в два раза ниже традиционных клинкерных цементов (ПЦ, ШПЦ). На основе ИЗВ и отвальной золошлаковой смеси возможно изготовление эффективного стенового камня марки 150 со средней плотностью 1380 кг/м<sup>3</sup>, стоимостью в 2,5 раза дешевле обжигового керамического кирпича.

#### Библиографический список

1. Панова В.Ф. Строительные материалы на основе отходов промышленных предприятий Кузбасса: Учеб. пособие/ В.Ф. Панова – Новокузнецк: СибГИУ, 2005. – 182 с.
2. Павленко С.И. Мелкозернистые бетоны из отходов промышленности / С.И. Павленко. М: АСВ, 1997. -176 с.
3. Федьнин Н.И. О гидравлической активности каменноугольной золы и процессах ее взаимодействия с известью и гипсом – Сб. «Легкие и тяжелые бетоны в строительстве Кузбасса» / Новокузнецкое отделение УралНИИСтромпроекта. – Кемерово, 1996.

## **КЕРАМИЧЕСКИЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ КУЗБАССА С КОРРЕКТИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ**

**Подобрий Е.В., Путин Д.В.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Столбоушкин А.Ю.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В строительном комплексе России на начало XXI века наметился устойчивый спрос на керамические стеновые материалы. Связанно это в основном со строительством не типовых зданий сложной конфигурации, декоративными особенностями кладки кирпичных стен, новыми подходами в проектировании конструктивных схем в гражданских зданиях и др.

В этой связи, авторами были приведены исследования по получению керамических стеновых материалов на основе промышленных отходов Кузбасса.

Литературный и патентный обзор подтвердил актуальность настоящей работы. Современное строительство испытывает острую потребность в лицевом керамическом кирпиче высоких марок [1]. Использование промышленных отходов в производстве стеновой керамики продиктовано сокращением запасов качественных природных глин, а также накоплением многомиллионных запасов минеральных отходов в индустриальных районах нашей страны. Также в подтверждение отмеченного выше, можно отметить ввод в марте 2008 года нового ГОСТа 530-2007 «Кирпич и камни керамические», который получил широкий резонанс на международной научно-практической конференции керамистов «КЕРАМТЭКС-2008», проходившей в городе Санкт-Петербурге в мае 2008 года.

Основная цель исследований заключалась в определении и оптимизации технологических параметров производства керамического кирпича на основе промышленных отходов с использованием корректирующих добавок. Для ее достижения были поставлены и решены следующие основные задачи:

- *проведен литературный обзор;*
- *определены методы и объекты исследований;*
- *подобраны корректирующие добавки – плавни;*
- *оптимизированы составы керамических шихт;*
- *экспериментально установлены параметры и режимы керамической технологии;*
- *разработаны технологические регламенты на производство керамического кирпича.*

**Оптимизация составов керамических шихт.** Были исследованы керамические шихты двух основных составов. Первый состав на основе шламистой части отходов обогащения железных руд Абагурской обогатительной

агломерационной фабрики (АОАФ), второй — на основе отходов углеобогащения Абашевской ЦОФ [2,3].

Для оптимизации пресс-порошков на основе шламистой части отходов обогащения железных руд были приготовлены пять серий образцов диаметром 45мм и высотой 40–45мм, в которых последовательно изменялось содержание корректирующей добавки из отходов стекольного производства в количестве 3,6,9,12 и 15% по массе. Результаты полученных экспериментальных данных по влиянию корректирующей тонкомолотой добавки стеклобоя на физико-механические свойства керамических образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний составов с добавкой

№ № п/п	Содержание до- бавки, %	Прочность при сжатии, МПа	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Водопо- глощение, %	ККК	Моро- зостой- кость, цикл	Кoeffи- циент размягче- ния
1	–	23,4	1800	14,5	13	25	0,87
2	3	25,5	1932	11,2	13,2	25	0,82
3	6	42,3	1950	9,72	26,7	25	0,92
4	9	20,2	1903	11,9	10,6	25	0,90
5	12	16,4	1860	13,1	8,8	25	0,87
6	15	10,1	1811	15,4	5,6	25	0,86

В результате исследований выявлено, что использование в составе шихты тонкодисперсной добавки стеклобоя (удельная поверхность 2500-3000 см<sup>2</sup>/г) в количестве до 10% не приводит к образованию выплавок на поверхности изделий. Образцы имеют ровную поверхность светло-коричневого цвета. Отсутствие трещин перепрессовок после обжига свидетельствует о том, что тонкодисперсная добавка стеклобоя оказывает положительное влияние на формовочные свойства шихты, обеспечивая оптимальную упаковку зерен при прессовании материала.

Согласно данных таблицы 1 оптимальное содержание корректирующей добавки составляет 5-10% по массе и обеспечивает максимальные значения физико-механических свойств керамического черепка. Установлен оптимальный состав шихты: шламистая часть отходов обогащения железных руд – 55-60%; суглинок Новокузнецкий – 30-35%; отходы стекольного производства – 5-10%.

Для оптимизации состава пресс-порошков на основе отходов углеобогащения было приготовлено семь серий образцов, в которых последовательно изменялось содержание добавки отходов метизного производства ОАО «ЗСМК» в количестве 1,2,3,5,10 и 15% по массе. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Экспериментально установлено, что содержание отходов метизного производства в количестве более 3% по массе приводит к оплавлению и вспучиванию образцов (рисунок 1).

Таблица 2 – Результаты испытания составов с добавкой ОМП

№ № п/п	Содержа- ние до- бавки, %	Прочность при сжатии, МПа	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Водопо- глоще- ние, %	ККК	Морозо- стой- кость, цикл	Коэф- фициент размяг- чения
1	-	18,7	1674	18,5	11,2	25	0,87
2	1	22,5	1750	16,2	12,9	25	0,88
3	2	29,1	1807	14,4	16,1	25	0,87
4	3	24,9	1652	15,1	15,1	25	0,84
5	5	17,3	1424	13	12,1	-	0,94
6	10	6,9	1135	14,4	6,1	-	0,98
7	15	3,7	850	31,6	4,4	-	0,72

В целом результаты исследований показали, что использование тонкодисперсной добавки отхода метизного производства в количестве, не превышающем 3% по массе, способствует улучшению формовочных свойств шихты и повышает прочностные характеристики образцов.

Таким образом, ориентируясь на максимальное использование отходов, с введением в состав шихты корректирующей добавки отходов метизного производства для интенсификации процессов спекания при обжиге, был выбран оптимальный состав шихты: отходы углеобогащения 70-75%; суглинок Новокузнецкий 20-25%; отходы метизного производства 2-3%.

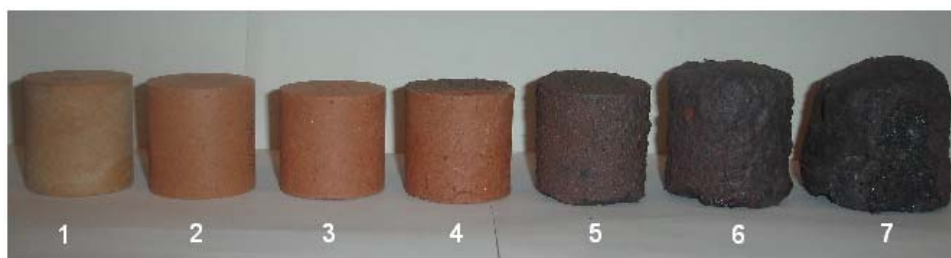


Рисунок 1 – Керамические образцы на основе отходов углеобогащения с тонкодисперсной добавкой отходов метизного производства 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7– содержание ОМП в количестве 0, 1, 2, 3, 5, 10, 15 % по массе

Данное соотношение керамической шихты позволяет получить высокие прочностные показатели обожженных образцов с пределом прочности при сжатии в пределах 20-25 МПа.

**Оптимизация технологических параметров.** Основным признаком полусухого прессования керамических изделий является формирование их из маловлажных порошков путем компрессионного прессования при значительном удельном давлении 10-25 МПа.

При проведении исследований была использована методика определения оптимальных значений давления прессования и влажности пресс-порошка, основанная на фиксации прироста деформации керамических масс при сжатии, которая может быть выражена графически в виде компрессионных кривых [4].

При сравнении физико-механических свойства образцов, полученных при оптимальных давлениях прессования, для каждой влажности, был установлен рациональный интервал влажности.

В начальный период с увеличением удельного давления и влажности приращение осадки возрастает. По мере возрастания давления, осадка пресс-порошка вначале интенсивно развивается, затем начинает затухать, и при достижении некоторого давления, характерного для каждого вида прессовок, почти полностью прекращается. Это указывает на то, что для каждого порошка с присущими ему прессовочными свойствами существует определенное давление, превышать которое не имеет смысла, т. к. за его пределами дальнейшее уплотнение прессовки почти не происходит.

По найденным компрессионным кривым была выявлена область оптимального давления прессования для различной влажности исследуемых пресс-порошков (рисунок 2, 3).

В таблице 3 приведены результаты предела прочности при сжатии керамических образцов из исследуемых шихт в зависимости от влажности пресс-порошка и давления прессования.

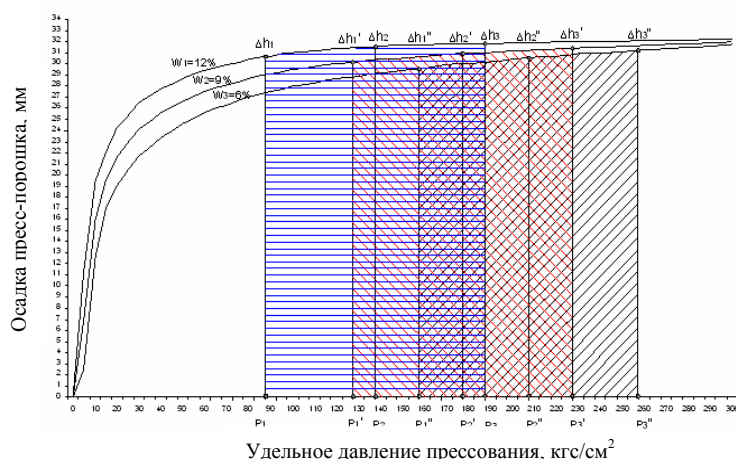


Рисунок 2 – Компрессионные кривые осадки керамических шихт на основе шламистой части отходов обогащения железных руд

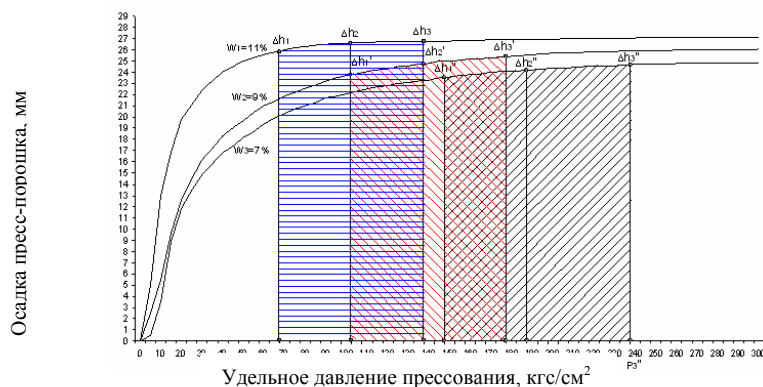


Рисунок 3 – Компрессионные кривые осадки керамической шихты на основе отходов углеобогащения



Таблица 3

Наименование отходов	W, %	Осадка пресс-формы, мм			Давление прессования, кгс/см <sup>2</sup>			Предел прочности при сжатии, МПа		
		$\Delta h_1$	$\Delta h_2$	$\Delta h_3$	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Шламистая часть отходов обогащения железных руд	12	30,7	31,6	31,8	90	140	190	31,9	32,8	29,6
	9	30,2	30,9	31,5	130	180	230	33,9	42,3	36,6
	6	29,6	30,6	31,3	160	210	260	17,8	19,5	29,2
Отходы углеобогащения Абашевской ЦОФ	11	26	26,6	26,8	70	100	140	20,2	26,9	32,8
	9	23,7	24,8	25,5	100	140	180	23,6	27,6	26,1
	7	23,6	24,9	24,7	150	190	240	15,5	18,4	15,5

В результате исследований установлено, что для керамических шихт первого состава оптимальное давление прессования 18-20 МПа при относительной влажности 9-10%. Для шихт второго состава – 13-15 МПа при относительной влажности 10-12%.

**Исследование влияния способа приложения компрессионной нагрузки.** Для получения равномерной структуры по всему объему изделия большое значение имеет выбор способа приложения прессующего усилия. Одностороннее сжатие обеспечивает максимальное уплотнение изделий со стороны движения пуансона с последующим плавным уменьшением их средней плотности по направлению к основанию матрицы. Двухсторонний способ приложения нагрузки значительно устраняет этот недостаток, обеспечивая более равноплотную прессовку керамических порошков.

Экспериментальные исследования проведены на пресс-порошках из оптимизированных составов керамических шихт.

Методом двухступенчатого прессования с односторонним и двухсторонним приложением нагрузки изготовлены по три серии образцов цилиндров диаметром 45 мм и высотой 45-50 мм. Для определения изменения средней плотности и водопоглощения фрагментов керамического черепка в зависимости от месторасположения по высоте прессовки, обожженные образцы были разрезаны на три равные части в горизонтальных плоскостях, перпендикулярных направлению прикладываемого давления. Результаты испытаний приведены в таблице 4 как средние значения из 3 измерений.

На рисунке 4 показано распределение средней плотности и изменение водопоглощения по высоте прессовок для одностороннего и двухстороннего приложения сжимающего усилия пресса.

При одностороннем прессовании для всех серий образцов характерна общая закономерность незначительного снижения средней плотности в сторону от прикладываемой нагрузки (1,5-3,0%), причем, с увеличением количества глинистой фракции степень распределения между низом и верхом образцов снижается, что можно объяснить меньшим сопротивлением трению между частицами и лучшей подвижкой зерен. Соответственно, водопо-

глощение уменьшается в обратно пропорциональной зависимости.

При двухстороннем прессовании у всех образцов наблюдается выравнивание значений средней плотности по высоте прессовки с незначительным ее снижением (не более 1%) в средней части.

Показатели прочности при сжатии и морозостойкости керамических образцов, полученных при одно- и двухстороннем прессовании, представлены в таблице 5.

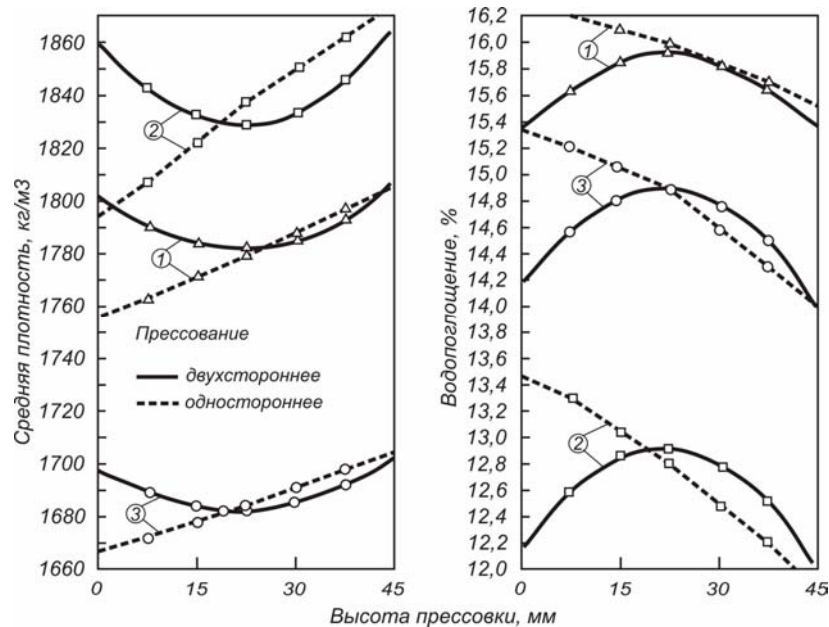


Рисунок 4 – Влияние способа приложения сжимающей нагрузки на распределение средней плотности и водопоглощение по высоте керамических образцов

1 – шламистая часть отходов + новокузнецкий суглинок, 2 – отходы углеобогащения + новокузнецкий суглинок, 3 – новокузнецкий суглинок (использовался для сравнения)

Таблица 4

Но- мер ших ты	Расположе- ние по высо- те образца	Метод прессования			
		одностороннее		двухстороннее	
		средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	водопогло- щение, %	средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	водопогло- щение, %
1	низ	1761	16,2	1796	15,4
	середина	1779	16,0	1781	15,9
	верх	1797	15,7	1798	15,5
2	низ	1807	13,3	1849	12,4
	середина	1835	12,8	1831	12,9
	верх	1862	12,2	1854	12,3
3	низ	1672	15,2	1692	14,4
	середина	1684	14,9	1681	14,9
	верх	1698	14,3	1695	14,3

Двухстороннее прессование повышает морозостойкость и прочностные характеристики керамических образцов в среднем на 15-35% в зависимости от состава шихты, что свидетельствует о формировании равноплотной структуры керамических изделий.

Таблица 5

Номер шихты	Метод прессования			
	одностороннее		двухстороннее	
	прочность при сжатии, МПа	морозостойкость, цикл	прочность при сжатии, МПа	морозостойкость, цикл
1	17,0	15	18,9	15
2	18,5	15	26,0	25
3	19,6	25	27,1	35

**В результате проведенных исследований** были разработаны технологические регламенты на проектирование производства керамического кирпича методом полусухого прессования из шламистой части отходов обогащения железных руд АОАФ и отходов углеобогащения Абашевской ЦОФ с корректирующими добавками. Результаты исследований апробированы на кирпичном заводе ЗАО «Новокузнецкремстрой – Н».

#### Библиографический список

1. Кондратенко В.А. Современная технология и оборудование для производства керамического кирпича полусухого прессования / В.А. Кондратенко, В.Н. Пешков, Д.В. Следнев // Строительные материалы, 2003. – №2. – С. 24 – 25.
2. Столбоушкин А.Ю. Технологическая оценка шламистой части отходов обогащения железных руд АОАФ как сырья для промышленности керамических строительных материалов / А.Ю. Столбоушкин, С.Ж. Сайбулатов, Г.И. Стороженко // Комплексное использование минерального сырья, 1992. – № 10. – С.67-72.
3. Завадский В.Ф. Получение керамического кирпича с применением отходов углеобогащения и корректирующих добавок / В.Ф. Завадский, А.А. Карпачева // Известия вузов. Строительство, 2007. – № 11. – С. 67 – 69.
4. Столбоушкин А.Ю. Определение параметров прессования керамического кирпича по компрессионным кривым / А.Ю. Столбоушкин // Труды НГАСУ, 2007, т. 8, – № 3 (40). – С. 15-21.

## **ПРОИЗВОДСТВО НАРУЖНЫХ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ИЗ ГАЗОЗОЛОСИЛИКАТА**

**Иванова Е.С.**

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В связи с повышением требований к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций возрос спрос на ячеистый бетон, который в настоящее время, является одним из конкурентоспособных и востребованных материалов на рынке строительных материалов.

Цель работы: оптимизация состава газозолосиликата и разработка технологической схемы производства стеновых панелей.

Основным условием получения качественной ячеистой структуры с порами правильной шаровидной формы, равномерно распределенными по массе бетона без дефектов структуры, является соответствие кинетики газовыделения изменению реологических характеристик вспучиваемой ячеистобетонной массы.

А.А.Фединым предложена модель формирования ячеистой пористости, позволяющей проанализировать влияние основных технологических факторов ( $V/T$  и  $t$  смеси) на характер процессов вспучивания и созревания ячеистой силикатной смеси.

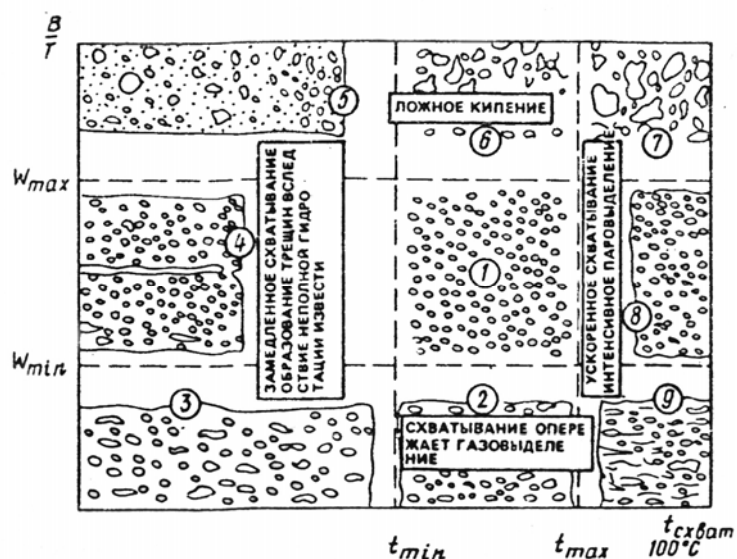
Оценивая совместное действие температурно-влажностных факторов на кинетику вспучивания можно заключить, что каждый из указанных факторов может усиливать или сглаживать действие другого в зависимости от реальных условий вспучивания- наличия внешних механических воздействий на вспучивающуюся смесь, температуры и влажности окружающей среды, состава ячеистосиликатной смеси, качества извести, расхода и температуры воды затворения.

Наиболее опасны области 4, 5 и 6, которые отражают так называемое явление «ложного кипения», и области 2, 8, 9, характерные для случая, когда схватывание опережает газовыделение. В последнем случае смесь затвердевает до того, как завершатся процессы газовыделения и заданная плотность не будет достигнута, а межпоровые перегородки окажутся пронизаны трещинами.

«Ложное кипение», сопровождаемое порывом газа из формируемой массы, её просадкой и увеличением плотности готовых изделий, наблюдается в случае, когда завершение газовыделения не совпадает с набором ячеистобетонной массой требуемой пластической прочности.

Для достижения сбалансированности скоростей процессов газовыделения и нарастания пластично-вязких свойств вспучивающейся массы, которая в начале процесса газовыделения должна нарастать медленно, а в конце быстро, используют различные технологические приемы: изменяют температуру формовочной массы и воды, применяют специальные добавки для регулиро-

вания скорости гашения извести, частично загашивают известь и др.



$t_{min}$  и  $t_{max}$  – нижний и верхний пределы рациональных значений температуры смеси;  $W_{min}$  и  $W_{max}$  – нижний и верхний пределы оптимальных значений формовочной влажности

Рисунок 1 - Физическая модель процессов вспучивания и схватывания силикатной ячеистой смеси в зависимости от температурно-влажностных условий

Наиболее эффективным в этом случае оказывается управление структурообразованием путем механического воздействия на вспучивающуюся смесь.

Особенно эффективно сочетание вибрационных воздействий с использованием масс, содержащих добавки ПАВ.

При вибрационном способе регулирования пластично-вязких свойств ячеистобетонных масс оптимальны следующие режимы и параметры вибрации: в первый период вспучивания (до достижения максимальной скорости газовыделения) вибрация осуществляется при частоте  $20-30\text{с}^{-1}$  и амплитуде  $0,5-0,75\text{мм}$ ; при снижении интенсивности вспучивания амплитуда и частота вибрационных воздействий снижаются до  $0,25-0,5\text{мм}$  и  $15-20\text{с}^{-1}$ . При скорости вспучивания менее  $0,5-1\text{ см/мин}$  вибровоздействия на смесь прекращают.

После прекращения вибрационных воздействий происходит быстрое восстановление разрушенных структурных связей, что приводит к интенсивному возрастанию пластической прочности и несущей способности поризованной массы. Это позволяет исключить «ложное кипение» и просадку массы.

Для получения газозолосиликата в качестве вяжущего применялась – известь-пушонка 1 сорта с содержанием активных  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$  более 90%, время ее гашения менее 25 минут, удельная поверхность составляет  $3000-4000\text{ см}^2/\text{г}$ .

В качестве кремнеземистого компонента применялась каменноугольная зола – унос Западно-Сибирской ТЭС, которая является низкокальциевой, малощелочной и отличается высоким содержанием стеклофазы (>60%).

Указанная зола-унос является ультракислой (модуль основности 0,094) и имеет удельную поверхность 2300-2500 см<sup>2</sup>/г.

В качестве газообразующей добавки применялась алюминиевая пудра ПАП-1, с временем активного газовыделения 3...4 мин. от начала смешивания компонентов газобетонной массы.

Для увеличения прочности, улучшения гидрофизических свойств, повышения долговечности материала и длительной сохранности бетонной смеси высокой подвижности вводился суперпластификатор С-3 в количестве 2-3% от массы вяжущего.

Разработана технологическая схема производства наружных стеновых панелей из газозолосиликата, которая представлена на рисунке 2.

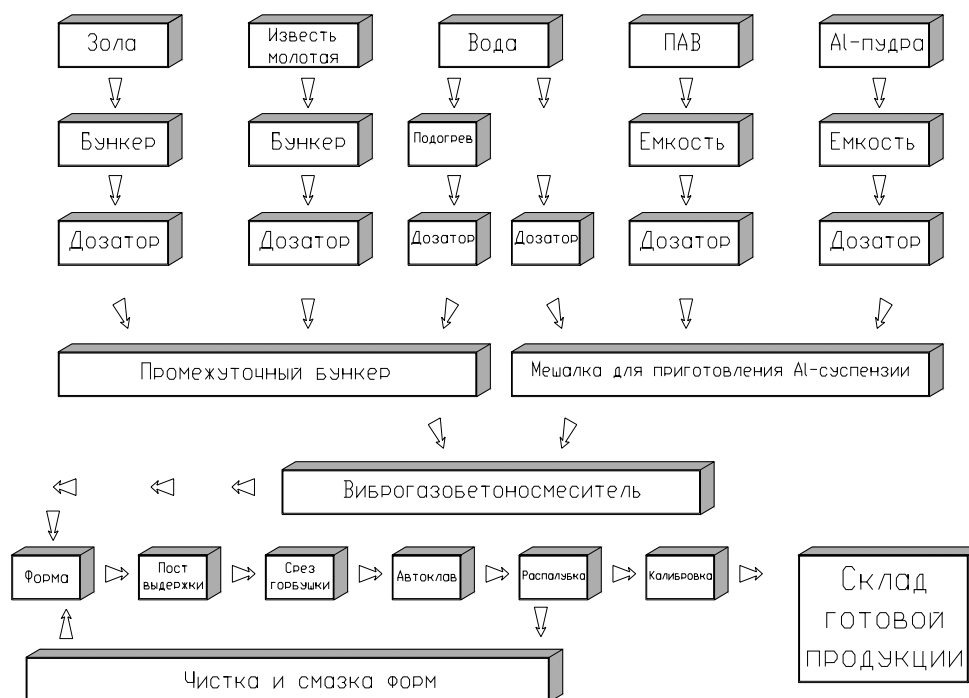


Рисунок 2 - Технологическая схема производства стеновых панелей из газозолосиликата

Очищенную смазанную форму мостовым краном подают на пост, который оборудован устройством открывания-закрывания бортов. Форму закрывают и производят ее смазку при помощи пневмоудочки.

Затем на поддон укладывают ковры керамической плитки «лицом вниз», фиксируя их к поддону жидким стеклом, и перемещают мостовым краном на следующий пост, на котором устанавливают арматурные изделия.

Следующий пост формования оборудован самоходным газобетоносмесителем. Газосиликатная смесь перемешивается в два этапа. Сначала в течение 3-4 мин перемешивают смесь, состоящую из: золы, извести и воды, затем вводят алюминиевую суспензию и смесь перемешивают еще 1-2 мин.

Перемешенную смесь выливают в формы, и смесь начинает вспучиваться в течение 25-30 минут, образуя «горбушку». Форма с изделиями пере-

мещается на пост выдержки, на котором они находятся в течение 3-4 часов. Затем с помощью рольганга срезается «горбушка» и изделия отправляют на ТВО, которая осуществляется в автоклавах по режиму 2+8+3 при температуре 170-190°С и  $p=0,8-1$  МПа. Затем изделия отправляют на пост распалубки и отделки, а далее на склад готовой продукции.

УДК 666.71:669.16

## ПРОИЗВОДСТВО КИРПИЧА НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ МЕТАЛЛУРГИИ

Удалов М.Н.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Панов С.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Целью работы является разработка составов и способов получения кирпича на основе техногенных продуктов металлургии. Утилизация промышленных отходов в таких крупных промышленных городах как Новокузнецк стоит очень остро. НКМК и ЗСМК ежегодно вырабатывают около 5 млн. тонн доменных шлаков, целенаправленная технологическая реализация которых позволит снизить дефицит сырья и стоимость строительных материалов.

Для производства декоративного шлакового кирпича используется декоративный шлаковый цемент и заполнитель в виде доменного гранулированного шлака ЗСМК фракцией менее 5мм в соотношении 1 : 3 по массе. Для получения декоративного шлакового цемента (ДШЦ) предложено использовать техногенные продукты ЗСМК. Состав цемента запатентован.

Основной компонент - доменный гранулированный шлак со степенью белизны более 65%, полученный методом полусухой грануляции на гидрожелобной установке, содержащий минимальное количество красящих оксидов:  $Fe_2O_3$ ,  $MnO$ ,  $Cr_2O_3$ . По химическому составу гранулированный шлак находится между 1 и 2 сортом ( $K=1,51$ ) и относится к нейтральным шлакам ( $M_0 = 1$ ) (таблица 1), он не подвержен силикатному распаду и соответствует «Нормам радиационной безопасности (НРБ-96)». Однако для получения из него вяжущего необходима активизация.

Таблица 1 - Химический состав гранулированного шлака

Содержание оксидов, %										
$SiO_2$	$Al_2O_3$	$CaO$	$MgO$	$Fe_2O_3$	$Na_2O$	$TiO_2$	$K_2O$	$MnO$	$P_2O_5$	ППП
38,07	10,36	42,01	6,55	0,37	0,49	0,94	0,56	0,62	<0, 3	0

В качестве щелочного активизатора использована пыль газоочистки известкового производства (таблица 2). Она имеет высокую удельную поверхность (остаток на сите №008 менее 3%), насыпную плотность 660  $кг/м^3$ . В ней

отсутствуют непогасившиеся зёрна, поэтому исключается возможность появления дутиков и высолов в готовом изделии.

Таблица 2 - Химический состав пыли газоочистки ЗСМК

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

Для ускорения процесса помола сырья применена отработанная формовочная смесь литейного производства (ОФС), состоящая на 95% из кварцевого песка (таблица 3). Согласно НРБ-96 для горелой земли отход не представляет радиоактивной опасности.

Таблица 3 - Химический анализ ОФС

Содержание оксидов, %									
Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ППП
0,49	0,21	7,98	88,5	0,03	0,03	0,23	< 0,03	1,13	1,09

В качестве сульфатного активизатора использован попутный продукт коксохимического производства - сульфат аммония ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Отход содержит: 21,24% – N<sub>2</sub> или 25,76% – NH<sub>3</sub>; 10% – H<sub>2</sub>O; 2,6% – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 43,1% – веществ нерастворимых в толуоле. Плотность кристаллического сульфата аммония при 20°C 1768 кг/м<sup>3</sup>.

В качестве пигмента применён отход метизного производства (ОМП) – тонкодисперсный порошок кирпично-красного цвета, по химическому составу представляет собой оксид железа – гематит (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Лабораторным путем методом математического планирования подобран оптимальный состав декоративного шлакового цемента, физико-механические характеристики которого представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-механические характеристики ДШЦ

Характеристики	Ед. изм.	Свойства
Марка	кг/см <sup>2</sup>	200-250
Состав ДШЦ: Гранулированный шлак	%	71...79
Известковая пыль	%	15...20
ОФС	%	3...6
Сульфатный компонент	%	3...5
Пигмент – ОМП	%	3...6
Удельная поверхность	см <sup>2</sup> /г	4000...4500
Истинная плотность	г/см <sup>3</sup>	2,6...2,8
Прочность после ТВО, режим (3+8+3) час:		
- при растяжении на изгиб	МПа	2,48
- при сжатии	МПа	27,4



Технология производства декоративного шлакового кирпича включает такие основные переделы, как: доставка сырьевых материалов, их загрузка в бункера, дозирование компонентов (соотношение вяжущее : заполнитель = 1:3), перемешивание, формование, тепловлажностная обработка изделий в пропарочных камерах наземного типа по режиму 2+8+2 при температуре изотермической выдержки 90-95°C, отгрузка готовых изделий потребителю.

Декоративный шлаковый кирпич размером 250x120x88 марки М150 имеет следующие показатели:  $R_{сж}=16,2$  МПа,  $\rho_{ср}=1650$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda=0,7$  Вт/м·°C, морозостойкость не менее 50.

Экономические расчёты показали, что при закладываемой изначально рыночной цене в 8 руб., фактическая себестоимость получилась 1,86 руб. за полнотелый полуторный кирпич, что дешевле обжигового керамического кирпича, который имеет те же физико-механические характеристики: прочность, теплопроводность, декоративность.

УДК:666.965.2

## **ЛИЦЕВОЙ СИЛИКАТНЫЙ КИРПИЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗОЛЫ БЕЛОВСКОЙ ГРЭС**

**Зотин С.В.**

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Проблема утилизации зол и шлаков твердых топлив, образующихся на ТЭС, ежегодный выход которых в настоящее время составляет более 60 млн.т., существует до настоящего времени. В Кузбассе действуют 10 тепловых электростанций, работающих на сжигании Кузнецкого каменного угля. Только отвал Беловской ГРЭС занимает площадь равную 280га земли, и его запасы составляют 3,2 млн.т. отходов.

Цель работы: организация производства декоративного лицевого кирпича с применением золы Беловской ГРЭС. Для исследования приняты следующие материалы: зола Беловской ГРЭС, известь Гурьевского завода, добавки хлористого кальция и отхода метизного производства.

На первом этапе был решен вопрос о получении декоративного известково-зольного вяжущего (ИЗВ).

Различают: залу-унос, которая представляет собой достаточно однородный материал по своему химическому и гранулометрическому составу и дисперсности и обладает определенной химической активностью; а также золошлаковую смесь, образующуюся при совместном гидроудалении золы и шлака в процессе сжигания углей.

Зола Беловской ГРЭС имеет следующие показатели: насыпная плотность золы-унос равна 422 кг/м<sup>3</sup>. По химическому составу зола Беловской ГРЭС является ультракислой ( $M_o=0,08$ ;  $K_{очн}=-0,07$ ), активность золы невысо-

кая ( $M_a=0,34$ ;  $K=0,44$ ). Для активизации золы необходимы мероприятия: тонкий помол, введение добавок. Для приготовления зольного вяжущего предлагается использовать золу-унос, которая на 61,33 % состоит из  $SiO_2$ , что соответствует требованиям ГОСТ 25592-91\*\*.

В качестве щелочного активизатора золы принята известь Гурьевского месторождения. Данная известь соответствует техническим условиям ГОСТ 9179-77\*. Содержание  $CaO$  в извести 80,65 %,  $MgO$  – 1,91 %. Время гашения гурьевской извести составляет менее 20 минут, что является нормой и характеризует ее как быстрогасящуюся.

Хлористый кальций ускоряет процесс растворения извести. Основные свойства добавки удовлетворяют требованиям ГОСТ 450-77\* «Кальций хлористый технический. Технические условия». Принято  $CaCl_2$  добавлять в смесь в размере 0,5 % по массе.

Состав ИЗВ определен по расчету с заданным  $K_{осн}=1,2$ . Соотношение: зола-унос и известь принято 1 : 1.

В качестве красящего пигмента принят отход метизного производства. По минералогическому составу порошок представлен в основном гематитом (до 97 %). Для придания окраса изделию, без снижения прочности, добавку рекомендовано вводить в размере 2 – 6 % по массе.

Для получения кирпича приняты следующие компоненты: ИЗВ, золошлаковая смесь используется как наполнитель для производства силикатного кирпича. Она содержит  $CaO$  менее 5 % (3,76 %), насыпная плотность – 915  $кг/м^3$ .

Сырьевая смесь для получения кирпича состоит из ИЗВ и золошлаковой смеси (ЗШС), определена лабораторным подбором (таблица 1). Оптимальное соотношение между вяжущим и золошлаковым наполнителем принято 1 : 3.

Таблица 1 – Характеристики силикатного кирпича

Состав шихты, %			Основные показатели			
ИЗВ	ЗШС	$CaCl_2$	Прочность на сжатие, $R_{сж}$ , МПа	Средняя плотность, $\rho$ , $кг/м^3$	Марка по прочности	Марка по морозостойкости
20	80	0,5	16,7	1405	150	не менее 25
25	75	0,5	19,2	1385	150	не менее 25
30	70	0,5	18,2	1380	150	не менее 25

Существует два способа подготовки шихты для производства силикатного кирпича: силосный и барабанный.

Подготовка шихты предполагается барабанным способом производства кирпича, как наиболее эффективный. Предусматривается доставка сырья в цех, дозирование и помол компонентов вяжущего в трубной шаровой мельнице до удельной поверхности 5000-5500  $см^2/г$ , дозирование золошлаковой смеси и дробление в молотковой дробилке, перемешивание и увлажнение силикатной массы в течение 5-10мин. до влажности 8,5 – 9,5%, гашение массы в

гаильном барабане в течении 50 – 60 мин., вторичное перемешивание до формовочной влажности 9-11%, прессование с удельным давлением 20 МПа и автоклавирование кирпича-сырца в проходных автоклавах 2×19 м по режиму (1,5 – 8 – 1,5), складирование готовой продукции.

В результате экономических расчетов получены следующие технико-экономические показатели цеха по производству силикатного кирпича с производительностью 15 млн. шт. условного кирпича в год: капитальные вложения – 153700 тыс. рублей, чистая прибыль – 43852,2 тыс. рублей, срок окупаемости затрат – 3,3 года, уровень рентабельности – 29%.

Итак, силикатный кирпич с применением золы Беловской ГРЭС имеет следующие показатели: прочность на сжатие  $R_{сж} = 19,2$  МПа, что соответствует марке М150, средняя плотность  $\rho = 1385$  кг/м<sup>3</sup>, марка по морозостойкости F25,  $\lambda = 0,58$  Вт/(м·°С).

При закладываемой изначально рыночной цене в 9 рублей фактическая себестоимость получилась 4,94 рубля за полнотелый одинарный декоративный лицевой кирпич.

УДК 666.714:658.567.1

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОМЕННОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО ШЛАКА ЗСМК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Волкова М.А.**

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

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Утилизация промышленных отходов в таких крупных промышленных городах как Новокузнецк стоит очень остро.

Цель работы состоит в разработке составов для стенового камня на основе доменного гранулированного шлака ЗСМК.

Для исследования в работе принят шлак ЗСМК, полученный способом полусухой грануляции на гидрожелобной установке (таблица 1).

Таблица 1 - Химический состав доменных шлаков

Вид шлака		Содержание оксидов, %									
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	MnO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Гранулированный	1970	36,42	14,23	33,43	9,89	0,69	-	-	-	-	-
	1999	36,73	14,93	34,4	10,52	0,27	0,69	1	0,7	0,64	0,003
	2001	38,07	10,36	42,01	6,55	0,37	0,49	0,94	0,62	0,56	<0,03
	2005	36,06	11,01	42	8	0,3	0,4	0,78	0,8	0,52	<0,03

Удельная эффективная активность естественных радионуклидов (ЕРН) шлака ЗСМК составляет  $A_{эфф}=168\pm 28$  Бк/кг. Согласно «Нормам радиационной безопасности» он относится к первому классу материалов и может использоваться для производства строительных изделий всех видов строительства.

Добавки, активирующие шлак: тонкодисперсная газоочистная пыль известкового ЗСМК, как активизатор, сульфатный компонент в виде сульфата натрия, отработанная формовочная смесь – отход литейного производства, как ускоритель помола, в качестве пигмента – попутный продукт метизного производства.

Пыль известкового производства характеризуется остатком на сите №008 <3%. Оксиды кальция щелочной добавки находятся в дисперсном высокоактивном состоянии, что позволяет достигнуть равномерности изменения объёма образцов, повысить связанные с этим свойством прочность и морозостойкость материала, устранить высолы на изделиях.

Сульфат натрия хорошо растворяется в воде, с повышением температуры его растворимость увеличивается. Присутствие сульфатного компонента в известково-шлаковом вяжущем приводит к ускорению схватывания и нарастанию прочности шлакового цемента за счет образования сульфатосодержащих комплексных соединений.

Декоративный шлаковый цемент обладает повышенной активностью за счёт увеличения удельной поверхности, которая обеспечивается введением высокоабразивной активной добавки в виде отработанной формовочной смеси (ОФС). ОФС представляет собой отход после чугуна и стального литья после термообработки. ОФС на 80% состоит из кварца и обожжённой глины. Отработанная формовочная смесь при помоле гранулированного шлака ускоряет процесс помола.

В качестве пигмента в работе использован отход метизного производства в количестве до 5%.

Оптимальный состав декоративного шлакового цемента следующий: известковая пыль – 15...20%; отработанная формовочная смесь – 3...6%; сульфатный компонент до 5%; доменный гранулированный шлак – остальное.

В качестве заполнителя использовался песок из доменного гранулированного шлака фракции < 5 мм с  $M_{кр}=3,35$ . Для вяжущего применен доменный гранулированный шлак со степенью белизны >65 %, который получен путем отбеливания огненно-жидкого доменного шлака путем выдержки расплава в течение 40-45 минут и дальнейшей грануляции с применением «водного» отбеливания. На основе декоративного шлакового вяжущего осуществлён подбор состава шлакобетона. Испытания проводились на образцах из раствора при соотношении компонентов [шлаковое вяжущее : заполнитель (В:З)] – [1 : 3 и 1 : 3,5] по массе. Свойства образцов доны после тепловлажностной обработки (таблица 2).

Установлено, что на шлаковом вяжущем можно получить шлакобетон марок 100 и 150, средней плотности  $1700 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda=0,78 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$ , хорошего качества для изготовления стеновых изделий цветом от розового до насы-

щенного кирпичного.

Таблица 2 - Составы и свойства шлакобетона на шлаковом вяжущем

Расход материалов, кг				Прочность, МПа	Марка
Соотношение В : З	Шлаковое вяжущее ДШЦ	Граншлак	Вода		
1 : 3,5	497	1740	200	11,5	100
1 : 3	568	1705	200	16,2	150

Полученный шлакобетон имеет прочность на сжатие 2,4 МПа, прочность при изгибе 2,4 МПа.

УДК 666.71:669.16

## **ПРОИЗВОДСТВО АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ЛИСТОВ**

**Титова Т.М.**

**Научный руководитель: доцент Уточкина Л.К.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Одно из ведущих мест в промышленности строительных материалов занимает производство асбестоцементных изделий. Важность этой отрасли объясняется, прежде всего, тем, что асбестоцементные изделия обладают высокой механической прочностью, долговечностью, негорючестью и огнестойкостью. Они дешевы, технологичны в работе, просты в эксплуатации и имеют практически неограниченные области применения.

По сравнению с традиционными строительными материалами асбестоцемент появился сравнительно недавно. Немногим более ста лет назад чешский инженер Людвиг Гатчек изобрел способ мелкодисперсного армирования цементного камня волокнами асбеста.

В России заинтересованность в асбестоцементе появилась в начале XX века, когда в 1908 г. в г. Брянске был построен первый небольшой завод по выработке асбестоцементных плиток размером 400×400 мм. Эти плитки получили название «этернит».

Именно волокна асбеста, армирующие цементный камень, помимо прочности придают ему исключительную долговечность. Ни один из известных до настоящего времени синтетических и природных материалов не может заменить асбеста по комплексу свойств, поэтому с использованием асбеста изготавливают более трех тысяч видов различных изделий. Наиболее важной и обширной областью применения этого минерала является производство асбестоцементных строительных материалов.

Цель работы: разработка полностью автоматизированной линии по производству асбестоцементных плоских прессованных листов.

Производство асбестоцементных изделий состоит из следующих техно-

логических процессов: приготовления сырьевых смесей, получения асбестоцементной суспензии, формования асбестоцементных изделий, обработки после формования и тепловлажностной обработки.

Для изготовления асбестоцементных плоских листов используют портландцемент марки 500 (ГОСТ 10178-85) и хризотил-асбест (ГОСТ12871-93).

Асбест поступает на предприятие в бумажных мешках или пакетах по железной дороге. Разгрузка железнодорожных вагонов производится мостовым краном и автопогрузчиками, затем мешки с асбестом на поддонах штабелируются на складе асбеста. Мешки с асбестом со склада в заготовительное отделение автопогрузчиком подвозят на поддонах к одному из загрузочных конвейеров. У конвейеров осуществляется растаривание асбеста из мешков и загрузка его в приемные устройства.

Цемент пневмотранспортом подается в расходные бункера цемента заготовительного отделения из цементных силосов, расположенных на складе цемента.

Технологический процесс изготовления асбестоцементных листов предусматривает формование из асбестоцементной массы листовой заготовки (наката), раскрой наката на форматы заданного размера, придание раскроенным форматам формы готового изделия, прессование, укладку оформленных изделий для последующего твердения, твердение изделий в заданном тепловлажностном режиме, переборку готовых изделий.

После формования и тепловой обработки асбестоцементные листы переборщиком-стропировщиком укладываются в стопы по 100 листов в стопе и мостовым краном передаются на теплый склад для выдержки. После проверки ОТК асбестоцементные листы с комплектующими деталями погружаются мостовым краном в открытые железнодорожные вагоны.

При производстве изделий необходимо решать вопросы улучшения качества продукции. Объектом процесса улучшения качества может стать любой элемент производства или системы качества (технический процесс, конструкция, изделие).

Одним из основных параметров контролируемых при производстве асбестоцементных плоских листов является прочность. Если наблюдается несоответствие предела прочности заданному, то производится дальнейший анализ посредством диаграммы «Причина-следствие» или Исикавы.

Анализируются четыре основных фактора: 1 – материал, 2 – оборудование, 3 – технология, 4 – люди (персонал). При анализе этих факторов выявляются вторичные и даже третичные причины, влияющие на появление дефектов и подлежащие устранению. Диаграмма Исикавы показана на рисунке 1.

Для снижения уровня несоответствующей продукции планируются следующие мероприятия по предупреждению дефектов:

- поверка дозирочного оборудования;
- выбор поставщиков материалов, соответствующих ГОСТ;
- разработка и введение более эффективных методик входного контроля;
- техническое состояние технологического оборудования;

- соблюдение технологических режимов и требований к выполнению процессов и операций (количество дозируемых материалов, формование, прессование и тепловлажностная обработка);
- создание условий для работы персонала и оборудования;
- повышение квалификации персонала.

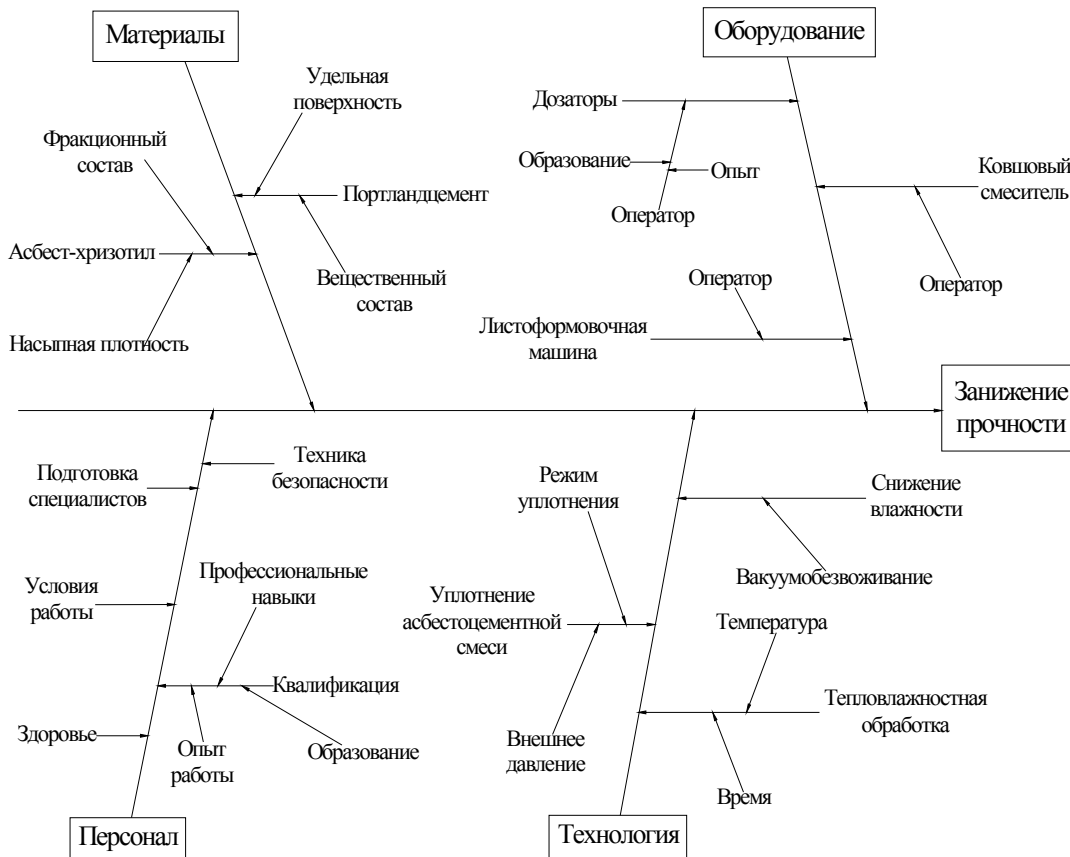


Рисунок 1 – Диаграмма Исикавы

Итак, производство асбестоцементных изделий занимает не последнее место в промышленности строительных материалов. Асбестоцементные изделия (плоские прессованные листы) широко применяются, при нанесении на них декоративного покрытия, в качестве плит при отделке фасадов зданий и сооружений.

Рассчитав экономическую эффективность строительства завода по производству асбестоцементных плоских прессованных листов можно сделать вывод, что данное производство целесообразно. Стоимость асбестоцементных листов на рынке колеблется в пределах 180...200 руб/м<sup>2</sup>, а на производство одного квадратного метра затрачивается около 120...150 рублей.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ЧЕРЕПИЦЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНО-ПЕСЧАНОЙ КОМПОЗИЦИИ**

**Кипреев М.С.**

**Научный руководитель: доцент Уточкина Л.К.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Проблема утилизации изделий из полимеров, вышедших из употребления, в настоящее время остается острой. Огромное количество пластикового мусора находится на городских свалках. Применение отходов пластмасс в строительстве – одно из перспективных направлений.

Предлагается технология производства строительных материалов из полимерных отходов и песка. Черепица и тротуарная плитка, изготовленные из полимерно-песчаной композиции долговечные. Полимерно-песчаная черепица применяется для устройства кровель жилых, гражданских, сельскохозяйственных зданий любой длины для односкатных, двускатных и четырехскатных крыш. Одним из достоинств полимерно-песчаной черепичной кровли является огнестойкость, особенно это важно для сельской местности, где большинство зданий из не огнестойких материалов. Полимерно-песчаная черепица обладает стойкостью против атмосферных и химических воздействий. Полимерно-песчаная черепица имеет низкий коэффициент водопоглощения, что повышает прочностные характеристики и позволяет использовать ее в любых климатических условиях ( $-65^{\circ}\text{C}$  до  $200^{\circ}\text{C}$ ).

Полимерно-песчаная черепица по сравнению с керамической имеет большую точность размеров, высокую прочность и стойкость к атмосферным воздействиям, выпускается различных цветов. Расход электрической энергии ниже, чем на производство цементно-песчаной (включая расход энергии на производство цемента) и керамической.

Полимерно-песчаная черепица абсолютно не чувствительна к жаре и морозу, граду и урагану, кислотным дождям, обладает высокой шумоизоляцией, ударопрочна, экологически безвредна, долговечна, а полимерная основа защищает от выцветания, гниения и покрытия плесенью.

Полимерно-песчаная композиция хорошо окрашивается, а изделия из нее имеют привлекательный вид.

Для изготовления полимерно-песчаной черепицы используются отходы полимеров, кварцевый песок и краситель. Песок должен быть сухим, просеянным без глинистых и пылевидных включений фракции до 3мм. В качестве связующего используются полимерные отходы в различных видах: упаковка, пластиковая тара, пришедшие в негодность изделия быта.

В производстве черепицы из полимерно-песчаной композиции применяется следующее основное технологическое оборудование, выпускаемое ООО «Производственный комплекс Полимер-маш»: дробилка полимеров; экструзионная машина; плавильно-нагревательный агрегат; агрегат для сушки пес-



ка; формовочный узел (пресс и комплект форм); стол для охлаждений изделий.

Технология полимерно-песчаной черепицы включает следующие этапы производства: подготовка отходов полимера (дробление); сушка песка; подготовка полимерной массы; получение полимерно-песчаной смеси; получение полимерно-песчаной композиции; формование черепицы, складирование готовой продукции. Технологическая схема приведена на рисунке 1.

Песок со склада отгружается в приемный бункер, из которого ленточным конвейером подается в агрегат для сушки, где высушивается до влажности не более 1%. Затем из сушильного агрегата самотеком поступает в расходный бункер. Если использовать сырой песок, то в процессе нагрева будет происходить выделение газов, приводящее к порообразованию в изделии.

В качестве полимеров применяется бутылки, пленка, изделия из пластмассы, которые в цех доставляются с помощью погрузчика.

На первом этапе отобранные и отсортированные пластики измельчаются на дробилке полимеров. Размер измельченных отходов полимеров до 30мм и получается так называемый «гранулят».

**Подготовка полимерной массы.** После первого измельчения отходы пластиков попадают в экструзионную машину для нагрева и пластикации. В структуре полимерных отходов большое место занимают плёнки полиэтилена и полипропилена. Количество пленки должно быть не меньше 10% по массе. Полученную полимерную массу, вязкой консистенции, оператор снимает рукавицей на выходе из экструзионного узла линии и, свалив руками шар (агломерат размером до 100мм) бросает в воду для охлаждения. Вынутый из воды, не с твердым основанием, но уже затвердевший агломерат быстро сохнет.

Агломерат подвергается повторному измельчению в дробилке, в щепу с размером фракции до 1-10мм. Таким образом, получается готовое сырьё для полимерно-песчаной смеси.

**Получение полимерно-песчаной смеси.** Из расходного бункера сухой песок ленточным конвейером поступает в ленточный питатель, который дозирует его в смеситель. Для перемешивания полимерно-песчаной смеси используется смеситель принудительного действия, чтобы гранулят, песок и пигмент хорошо перемешивались. Качественное перемешивание составляющих смеси обеспечивает пятилопастной роторный активатор. Выгрузка смеси производится через донный затвор секторного типа на ленточный конвейер.

**Получение полимерно-песчаной композиции.** Получение полимерно-песчаной массы из полимерно-песчаной смеси происходит в термосмесительном агрегате (агрегат плавления-нагревательный (АПН)), куда смесь подается с помощью ленточных конвейеров. АПН обеспечивает полный расплав полимера и качественное смешивание с песком. Полученная полимер-песчаная масса с температурой около 170-190°С выдавливается из плавления-нагревательного агрегата.

**Формование черепицы.** Оператор отрезает ножом кусок массы, выходящий из плавления-нагревательного агрегата, взвешивает на весах, и, полу-

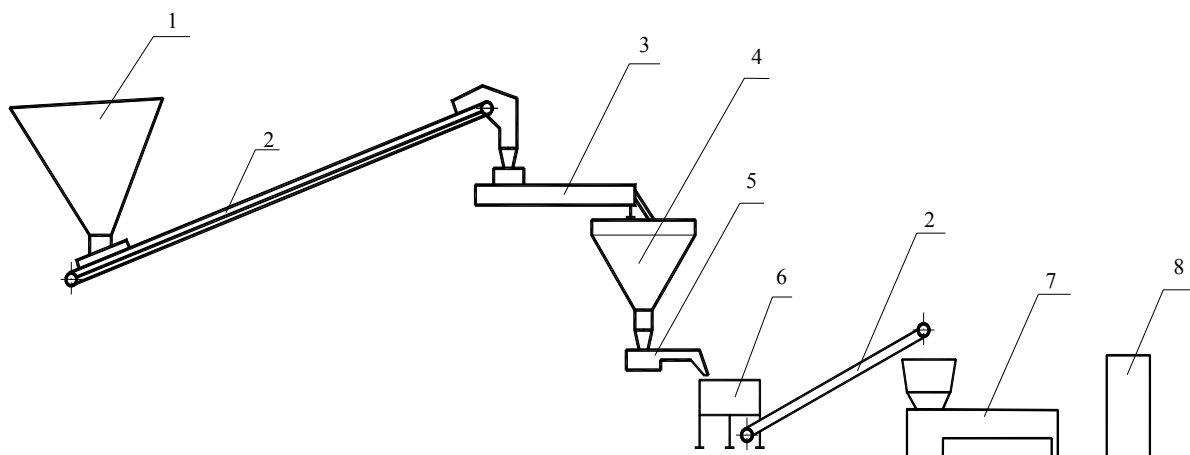
чив нужное количество (около 2-х кг), укладывает в форму, установленную на гидравлическом прессе с подвижной нижней плитой.

Отформованная и охлажденная черепица сортируется и укладывается в контейнеры, которые электрокаром вывозятся на склад готовой продукции.

Запроектирована технологическая линия с механизированной подачей песка и приготовления полимерно-песчаной смеси с применением оборудования для производства черепицы на основе полимерно-песчаной композиции, выпускаемого ООО «Производственный комплекс Полимер-маш».

Реализация этого проекта позволит утилизировать полимерные отходы и получать экологически безопасные строительные материалы.

Производство высокорентабельное, а отсутствие конкуренции и качество выпускаемой продукции гарантирует высокую прибыль при небольших затратах.



1. Бункер песка; 2. Ленточный конвейер; 3. Агрегат для сушки песка;
4. Бункер сухого песка; 5. Дозатор; 6. Смеситель; 7. Агрегат плавления-нагревательный; 8. Формовочный узел.

Рисунок 1 - Схема производства полимерно-песчаной черепицы

## **ГИПОТЕЗА ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕЛЕЗИСТОГО ДИОПСИДА КАК ДОБАВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИРПИЧА**

**Сафонова Т.В., Зыкова Ю.А.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Баяндина Е.В.**

*Филиал Иркутского государственного технического университета  
г. Усолье-Сибирское*

В последнее время в области технологии керамических материалов большое внимание уделяется разработке составов керамических масс с использованием нетрадиционных сырьевых материалов. Причина заключается в следующем. Недостаток высококачественного сырья, а также возрастающая в нем потребность керамической промышленности требуют расширения минерально-сырьевой базы. Сложившаяся в последнее время экономическая ситуация в России, а именно: потеря мощных месторождений высококачественного сырья, большие железнодорожные тарифы на перевозку сырья из отдаленных районов страны, жесткая рыночная конкуренция с наплывом импортной продукции и т.д., заставляет предприятия переводить свое производство на региональные источники сырья, в том числе и на нетрадиционные.

Известно, что некоторые кальций-магниево-силикатные (воластонит, диопсид) могут успешно использоваться в рецептуре керамических масс.

В то же время имеющиеся в литературе данные по практическому применению диопсидового сырья для производства строительных материалов свидетельствуют, что в настоящее время в России диопсидовые породы еще не нашли широкого применения, хотя на территории Российской Федерации имеются крупные месторождения этого уникального по своим свойствам керамического сырья. Ограниченность применения диопсидовых пород можно объяснить как их региональной локализацией, так и недостаточной изученностью физико-химических процессов фазообразования с их участием в подобного рода массах, а также отсутствием практического опыта управления этими процессами, особенно при введении смешанных диопсидовых пород.

Из весьма обширных участков развития кварц-диопсидовых пород в Слюдянском районе выделено восемь наиболее перспективных участков - потенциальных месторождений. Крупнейшее из них – Бурутуйское.

Кварц - диопсидовые породы образуют слои, горизонты и пачки различной мощности (от нескольких до 100м и более), протяженность которых по падению и простиранию в сотни раз превышает мощности.

Распространенные примеси в природных диопсидах можно представить как частичное замещение отдельных катионов, либо как примесь другого пироксена CaMg-NaFe, CaMg-NaAl и др. В прикладных целях клинопироксеновое сырье делят на два класса – железистое и безжелезистое. Первый класс объединяет железистые диопсиды (как правило, содержащие также примесь глинозема и оксидов щелочных металлов). Второй класс представлен собственно диопсидом, или безжелезистыми рудами с чистым диопсидом. Желези-

стые руды добываются на Алданском и Качканарском, безжелезистые – на Слюдянском месторождениях.

В процессе изучения разведываемых месторождений была показана целесообразность использования дешевого, загрязненного примесями диопсида, в производстве строительной керамики и многих мало ответственных изделий.

Задача специалистов кафедры «Технология неорганических веществ и материалов» филиала Иркутского Государственного Технического Университета в городе Усолье-Сибирское заключается в исследовании сырья Байкальского региона и поиске применения его в керамической промышленности. Разрабатываются массы и составы керамических изделий с использованием нетрадиционного сырья. Преследуется цель достижения наибольшей прочности готового материала наряду с целью энергосбережения производства.

Для достижения упрочнения керамических изделий широко используется введение в массу корректирующих добавок в виде плавней. Эффект их действия определяется формированием высокопрочной керамики при относительно невысоких температурах обжига (950-1050<sup>0</sup>С).

Из сырья Байкальского региона наибольший интерес для этой цели представляют диопсидовые породы Слюдянского месторождения. Так как коротко-столбчатая форма частиц диопсида и определяет пригодность этих пород как структурообразующей добавки армирующее-упрочняющего действия для получения керамических материалов с повышенной прочностью.

Для получения энергосберегающих строительных материалов, ученые подбирают такой химический состав массы, где в наибольшем количестве присутствуют соединения, способствующие понижению температуры обжига материала. Например, оксид железа  $Fe_2O_3$ , содержащийся как в глинах, так и в добавках придает кирпичу после обжига преимущественно красноватый цвет. При содержании от 3 % и восстановительной среде, окись железа снижает температуру обжига изделий, превращаясь в закисные формы, которые, обладая большой реакционной способностью, интенсивно образуют железистые силикатные расплавы, т.е. стекла, и способствуя тем самым сильному уплотнению керамического черепка.

Исследования фазовых превращений при обжиге керамических масс с повышенным содержанием железа показали, что при наличии органических веществ создаются благоприятные термодинамические условия для реакции восстановления оксида железа. Эти условия способствуют образованию низкотемпературного силикатного расплава. При восстановлении  $Fe_2O_3$  до  $FeO$ , молекулярная концентрация оксида железа увеличивается в 2 раза, что приводит к существенному понижению температуры плавления с одновременным образованием газообразующих продуктов реакции, что создает пористость черепка, чем и благоприятно для масс кирпича. Наличие железистых примесей вредно для беложгущихся керамических изделий, и наоборот, благоприятно для красножгущихся изделий, понижается температура плавления системы, оксид железа окрашивает черепок в красный цвет, а свойства диопсида делают изделия из легкоплавких глин более прочными.

На кафедре ХТНВиМ филиала ИрГТУ в городе Усолье-Сибирском было проведено исследование суглинков Байкальского региона. Были получены следующие результаты: при полусухом прессовании и температуре обжига 1050<sup>0</sup> суглинок имеет прочность на сжатие 30,14 МПа, водопоглощение 15,03%. При введении 5% железистого диопсида прочность повышается до 32,02 МПа, водопоглощение уменьшилось до 14,8%. При введении 10% железистого диопсида достигается прочность 34,51 МПа, что на 13% больше по сравнению с суглинком без добавок, водопоглощение уменьшается до 13,80%, что на 8,1% меньше чем у суглинка.

На основе вышесказанного можно предположить, что железистый диоксид пригоден для производства строительного кирпича в качестве добавки. Эффектом введения железистого диопсида в массу будет понижение температуры обжига кирпича и повышение качества изделий, в первую очередь их прочности, а также уменьшение огневой усадки.

Таким образом, применение железистого диопсида в кирпичном производстве целесообразно как с точки зрения упрочнения, так и целью энергосбережения.

УДК 669.162.144

## СТАЛЕЛИТЕЙНЫЕ ШЛАКИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕТАЛЛУРГИИ И ДРУГИХ ОТРАСЛЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Анашкина У.Н., Домнин К.И.

**Научный руководитель: к.т.н., докторант Луханин М.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Цель работы: определение направлений технологии переработки сталелитейных (мартеновских и конверторных) шлаков для использования их в производстве стали, чугуна, пеносиликата и заполнителей в мелкозернистых бетонах, исключая природные ресурсы.

Химический состав мартеновских шлаков представлен в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Химический анализ текущего мартеновского шлака

Материал	Содержание оксидов, %								Металлические примеси
	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	
Немагнитная фракция	22,2	4,92	17,95	13,33	26,75	9,68	1,91	0,15	17,34
Магнитная фракция	22,2	4,42	18,26	13,60	26,32	8,97	2,03	0,77	

Проведены исследования отвальных мартеновских шлаков на ООО «Сталь НК» (до 30 млн. тонн), не используемых в течение десятилетий в народном хозяйстве и наносящие экологический ущерб городу и стране, в то же время содержащих в себе от 13 до 18% чистого железа и до 22% оксидного, а

также другие ценные компоненты (оксиды кальция, кремния, марганца, магния и др.).

Таблица 2 – Химического анализ отвального мартеновского шлака

Материал	Содержание оксидов, %							Потери при прокаливании	S общая	S сульфатная	S сульфидная
	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	SO <sub>3</sub>				
Фракция 0-20 мм	23,59	12,20	16,24	10,55	15,42	5,11	1,18	9,04	0,37	0,19	0,18
Фракция 20-80 мм	25,81	9,44	17,02	9,94	14,05	7,16	1,47	7,19	0,26	0,23	0,03

Модуль основности шлаков фракции 0 – 20 мм равен 1,7, то есть шлаки – основные. Модуль активности – 0,615, следовательно отвальный мартеновский шлак является шлаком с низкой активностью. Насыпная плотность шлака этой фракции  $\rho_{\text{нас}}=1654 \text{ кг/м}^3$ . Мартеновские шлаки отвальные имеют удельную эффективную активность  $A_{\text{эфф}}=104,6 \text{ Бк/кг}$ , а текущие –  $A_{\text{эфф}}=104,6 \text{ Бк/кг}$ , что соответствует первому классу ( $A_{\text{эфф}} < 370 \text{ Бк/кг}$ ) и позволяет их использовать в строительстве без ограничений.

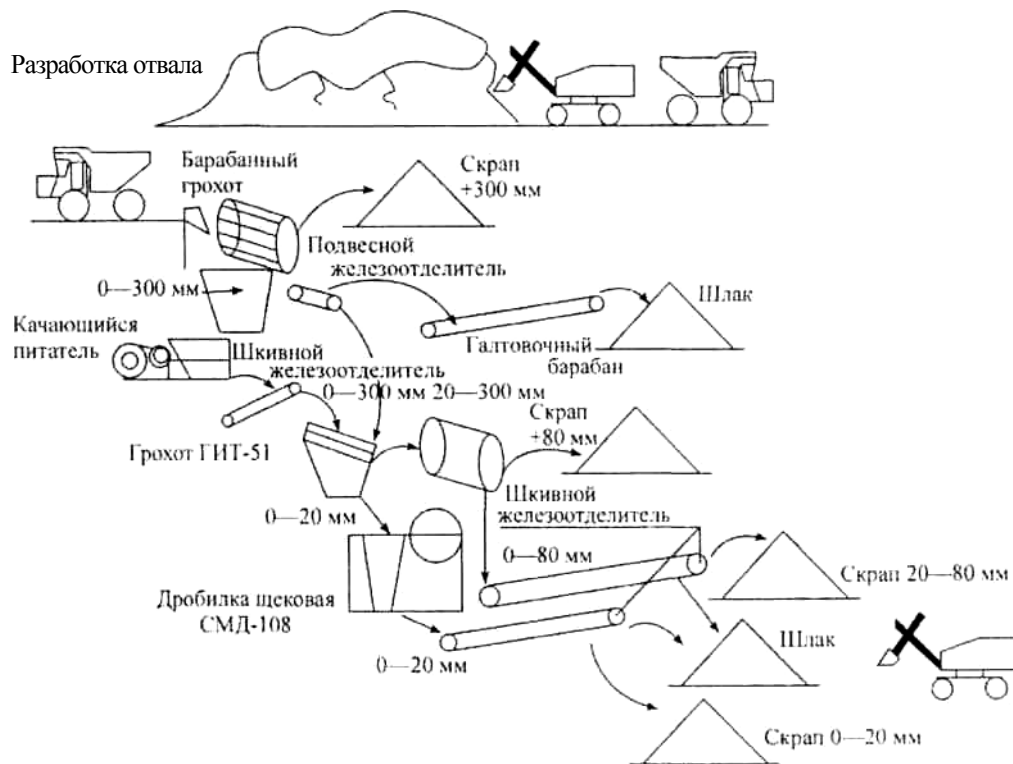


Рисунок 1 – Технологическая схема переработки отвального шлака

Предлагается трехстадийная переработка шлаков, которая позволяет извлечь железо, и использовать отмагниченные фракции в качестве заменителя металлолома и рудного сырья (до 50%) в сталелитейном и для подшихтовки в доменном производстве (рисунок 2). На ООО «Сталь НК» введены в действие

две установки по переработке шлака производительностью 1 млн. тонн в год каждая (1- в 2003 году и вторая в 2005 году).

Технологическая схема дробильно-сортировочной установки по переработке отвальных сталеплавильных шлаков ООО «СтальНК» состоит из следующих операций: разработки шлакоотвалов и погрузки отвальной массы в грузовой автотранспорт, выборки крупногабаритного металла, резки его и доставки в сталеплавильные цехи; выборки негабаритных кусков шлака, разрушения их до размеров, пригодных для погрузки и транспортировки на шлакоперерабатывающую установку; подачи автосамосвалами БелАЗ-40 исходной отвальной массы на приемную эстакаду шлакоперерабатывающей установки и разгрузки в барабанный грохот, где идет разделение на фракции 0 – 300 мм и более 300 мм. Шлак фракции 300 мм складировается на площадке у разгрузочного конца барабанного грохота, а шлак фракции 0 – 300 мм подается в бункер, оснащенный питателем. Качающимся питателем шлак подается на ленточный конвейер, оборудованный шкивным и подвесным железоотделителями. Немагнитная часть направляется на ленточный конвейер и складировается на штабель не сортированным, а магнитная часть (скрап) подается на грохот, где рассеивается на фракции 0 – 20 мм и более 20 мм. Фракция более 20 мм подается на галтовочный барабан, где за счет динамических ударов и абразивного истирания очищается от шлака и разделяется на фракции 0 – 80 мм и более 80 мм. Магнитная часть (скрап) фракции более 20 мм подается в щековую дробилку, где также за счет динамических ударов отделяется от шлака и подается на ленточный конвейер. На ленточных конвейерах скрап от щековой дробилки дополнительно отделяется от шлака с помощью шкивных железоотделителей и складировается по фракциям 0 – 20 мм и 20 – 80 мм. Дальнейшая переработка шлака немагнитной части шлака с целью получения строительных материалов: заполнителя для мелкозернистых бетонов, закладочной смеси для горных выработок, щебня для щебеночных слоев оснований и покрытий показана на рисунке 2.

Разработан ГОСТ Р «Песок из переработанных отвальных мартеновских шлаков черной металлургии для мелкозернистых бетонов. Технические условия» фракции 0,14...5 мм. Возможен выпуск 1,5 млн. тонн шлакового песка ежегодно, это позволит решить проблему нехватки природного песка извне в Кузбассе.

Разработаны совместно с СКТБ «Наука» (г. Красноярск) СО РАН технология и технологический регламент переработки мартеновских шлаков (текущих и отвальных) в новый теплоизоляционный материал (пеносиликат).

Получены заключения органов «Кузбассстройсертификация», Госстаннадзора и СО РАН на применение переработанных шлаков в строительстве дорог (в т.ч. для 3<sup>x</sup> видов асфальтобетона).

На ООО «Сталь НК» только за счет замены металлолома и рудного сырья за 3 года (с 2003 по 2006 г.) достигнут экономический эффект свыше двух миллиардов рублей.

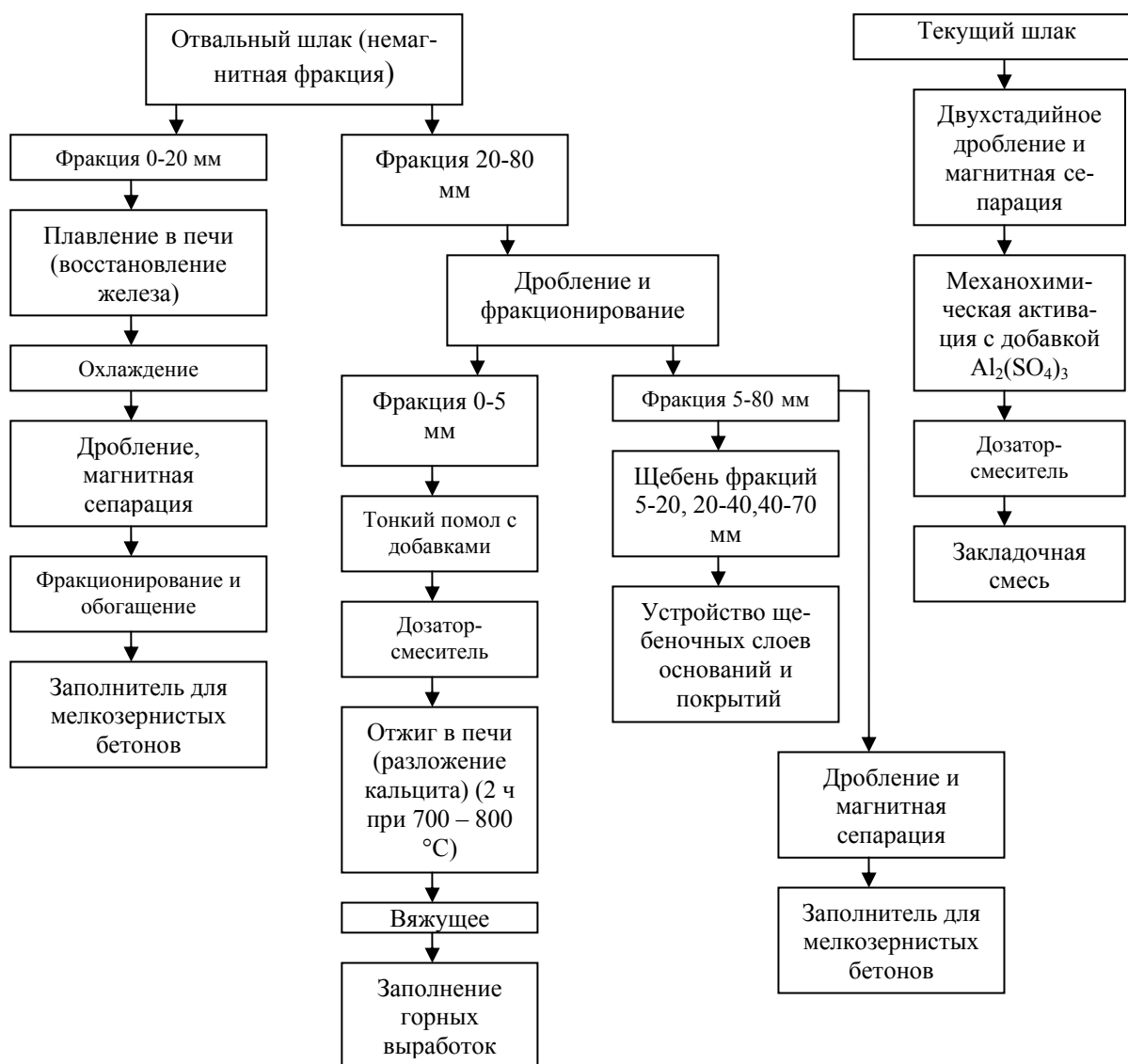


Рисунок 2 – Схема переработки отвальных и текущих мартеновских шлаков

УДК 624.014:624.072.2

## МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК

**Бондарь Д.С.**

**Научный руководитель: д.т.н., профессор Реморов В.Е.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Из практики многочисленных обследований технического состояния промышленных зданий известно, что в цехах с тяжелым и особо тяжелым режимом работы кранов уже после 2-3 лет эксплуатации в зоне сопряжения стенки с верхней полкой подкрановых балок возникают продольные устало-



стные трещины, длина которых в ходе дальнейшей эксплуатации может достигать большой длины.

Цель настоящей работы состоит в изучении напряженно-деформированного состояния подкрановых балок при наличии трещин.

Для этого, в программном комплексе Лира 9.4 была построена модель предварительно спроектированной в соответствии с действующими нормами подкрановой балки с тормозной фермой.

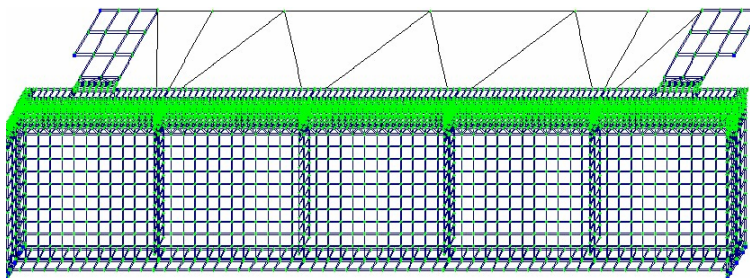


Рисунок 1 – Конечно-элементная модель подкрановой балки с тормозной фермой

Геометрическая модель подкрановой балки с тормозной фермой была разбита на объемные конечные элементы (см. рисунок 1).

В нижней части подкрановой балки полка и стенка разбиты на прямоугольные элементы размером 100x100мм, а зона сопряжения стенки с верхней полкой разбита на прямоугольные элементы размером 25x25мм.

Переход от элементов с крупной сеткой разбиения к более мелкой выполнен из треугольных 6-ти узловых конечных элементов.

Треугольные 6-ти узловых конечные элементы использованы так же в узле сопряжения опорного ребра с нижним поясом балки.

Модель тормозной конструкции в опорных частях была разбита на прямоугольные конечные элементы, а в пролетной части - на элементы стержневого типа (см. рисунок 1).

Расчет подкрановой балки производили на нагрузку от двух сближенных кранов грузоподъемностью 30 тс.

Каждый кран с одной стороны имеет по два колеса. Габарит одного крана составляет 7100 мм.

Для оценки адекватности модели и корректности решения поставленной задачи результаты расчета, полученные при моделировании подкрановой балки, сравнивали с результатами проектного расчета по значениям нормальных и касательных напряжений.

Результаты сравнения показали, что расхождение полученных значений нормальных и касательных напряжений не превышает 8%, что свидетельствует о достаточной адекватности модели и корректности решения поставленной задачи.

В данной работе произведено изучение напряженно-деформированного состояния подкрановой балки при отсутствии и наличии продольной трещины длиной 1700 мм, расположенной в зоне сопряжения стенки с верхней

полкой в двух первых опорных отсеках балки.

В расчетах была принята схема загрузки балки нагрузкой от 2-х колес сближенных кранов, одно из которых установлено в сечении, проходящем через вершину трещины.

Анализ напряженно - деформированного состояния подкрановой балки при отсутствии и наличии трещины производили по значениям эквивалентных и касательных напряжений, а также по величине прогибов балки, полученным по данным расчетов методом конечных элементов.

Распределение и величина эквивалентных и касательных напряжений, полученные в результате расчета напряженно-деформированного состояния подкрановой балки при отсутствии трещины, приведены на рисунке 2.

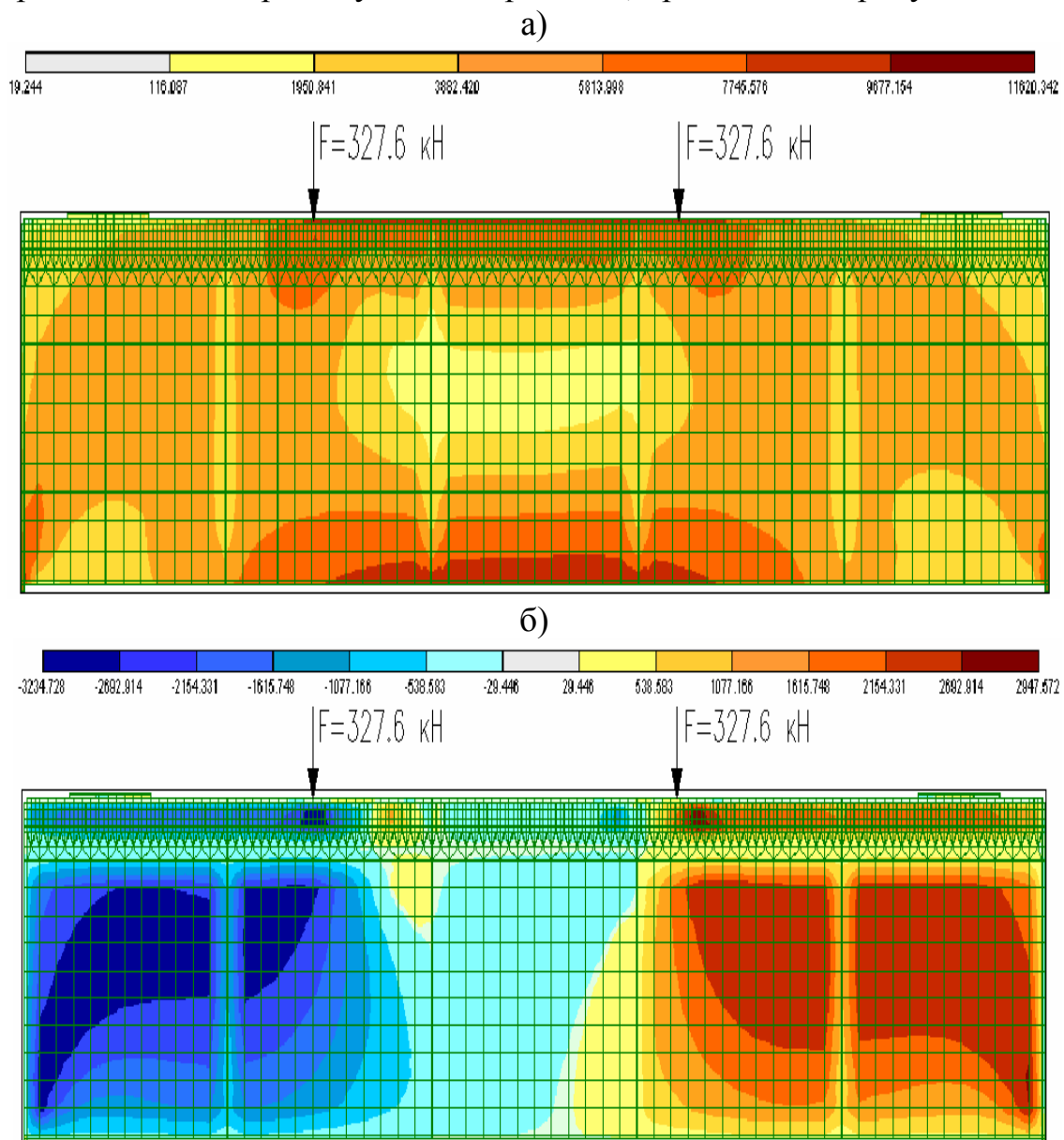


Рисунок 2 – Распределение эквивалентных (а) и касательных (б) напряжений в подкрановой балке

Видно (см. рисунок 2), что наибольшие значения растягивающих эквивалентных напряжений наблюдаются в опорных сечениях и в середине про-

лета нижней части балки и находятся в пределах 77.5...96.8 МПа.

В верхней части балки наибольшие значения сжимающих эквивалентных напряжений наблюдаются лишь в средней части пролета балки и достигают 96.8 МПа.

Наибольшие касательные напряжения наблюдаются в двух первых опорных отсеках верхней и нижней части балки и достигают значения 29.5 МПа на правом конце и 32.3 МПа на левом конце балки (см. рисунок 2).

На рисунке 2 также видно, что значения эквивалентных и касательных напряжений заметно понижаются в сечениях, где установлены поперечные ребра жесткости, а в местах приложения сосредоточенных сил от давления колес крана зона действия максимальных эквивалентных и касательных напряжений увеличивается.

Максимальная величина прогиба подкрановой балки при принятой схеме нагружения составила 2.9 мм.

Распределение и значения эквивалентных и касательных напряжений, полученные в результате расчета напряженно-деформированного состояния подкрановой балки при наличии трещины, приведены на рисунке 3.

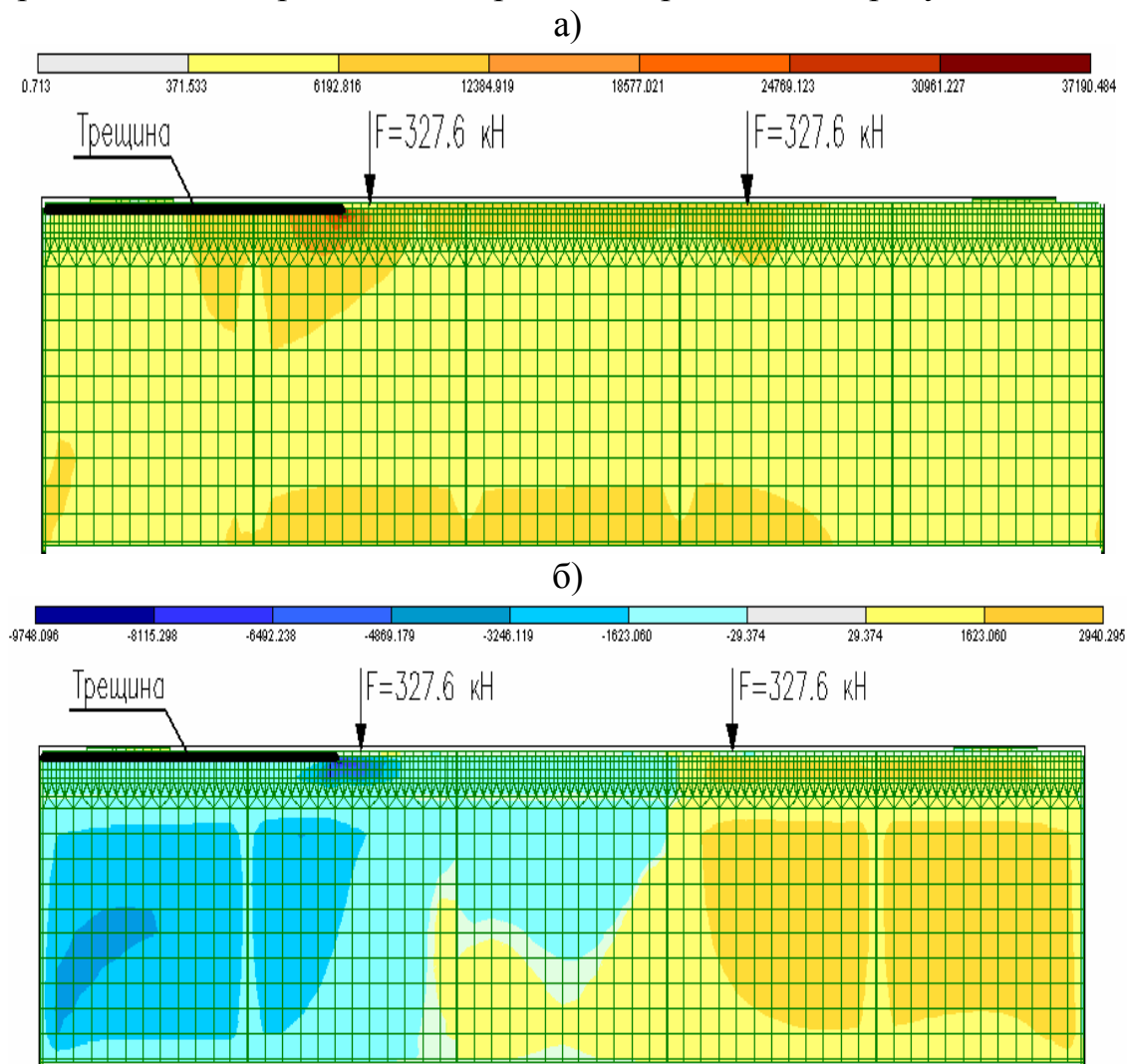


Рисунок 3 – Распределение эквивалентных (а) и касательных (б) напряжений в подкрановой балке с трещиной

Видно (см. рисунок 3), что с появлением продольной трещины в зоне сопряжения стенки с верхней полкой происходит существенное перераспределение эквивалентных и касательных напряжений в верхней части стенки подкрановой балки.

При этом напряженно-деформированное состояние нижней части подкрановой балки изменяется незначительно.

При наличии трещины максимальные эквивалентные напряжения увеличиваются от 96.8 МПа до 127.4 в верхней и до 98.3 МПа в нижней части балки.

Максимальные касательные напряжения, составляющие 32.3 МПа, возрастают до 100.4 МПа.

Максимальная величина прогиба балки увеличилась до 3.5 мм.

Анализ показывает, что перераспределение напряжений в стенке сопровождается формированием локального поля эквивалентных напряжений в вершине трещины (см. рисунок 4).

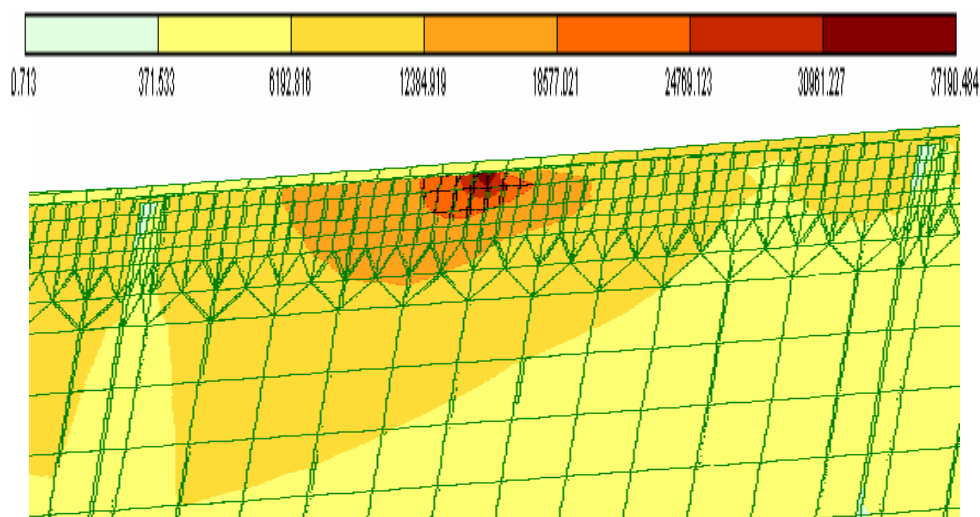


Рисунок 4 – Распределение эквивалентных напряжений в вершине трещины

Для принятой схемы нагружения максимальное значение эквивалентных напряжений в зоне перед вершиной трещины составляет 326.0 МПа.

На рисунке 4 также видно, что по мере удаления от вершины трещины значения эквивалентных напряжения понижаются, а зоны, в которых они действуют, увеличиваются.

Таким образом, в результате исследования установлено, что с появлением трещины эквивалентные и касательные напряжения в сжатой части подкрановой балки значительно увеличиваются, а в растянутой части изменяется незначительно.

Перераспределение напряжений в стенке сопровождается формированием локального поля больших эквивалентных напряжений в вершине трещины.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ В ЗОНАХ ПОВРЕЖДЕНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

**Чернышов Д.С.**

**Научный руководитель: д.т.н., профессор Реморов В.Е.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Трещины являются одним из наиболее опасных повреждений металлических конструкций т.к. они являются резкими концентраторами напряжений, и в районе вершины трещины напряжения превышают предел текучести и возникает зона текучести, в пределах которой происходят пластические деформации, достигающие максимальных значений в вершине трещины и снижающиеся до нуля на границе зоны текучести. Форма и размеры зоны пластических деформаций зависят от: марки стали, вида и интенсивности напряженно-деформированного состояния и ряда других параметров. В тот момент, когда пластические деформации в вершине трещины достигают некоторого предельного значения, происходит разрыв в зоне текучести и вершина трещины перемещается на некоторое расстояние, т.е. возникает приращение трещины. Таким образом, трещина, увеличиваясь, разделяет собой зону текучести на две части, и на краях трещины остается пластически деформированный слой металла. Если теперь в зоне текучести и по краям трещины измерить уровень твердости, то можно определить величину тех предельных деформаций в зоне текучести, при которых происходит приращение трещины и по ним определить величину напряжений возникающих перед трещиной в момент ее приращения

Если такие измерения производить при обследовании периодически, то можно получить информацию для прогнозирования остаточного ресурса по изменению твердости металла от исходного до предельного значения, при котором происходит разрушение.

Твердость измеряется различными способами: по Бринеллю; по Роквеллу и по Виккерсу. Общая особенность этих методов в том, что твердость металла определяется только на образцах, отобранных из конструкций, и только в лабораторных условиях. Однако, в настоящее время появились компактные переносные твердомеры типа ТЭМП и ультразвукового твердомера УЗИТ с помощью которых можно измерять твердость металла непосредственно в конструкциях. Принцип измерения твердости твердомером ТЭМП состоит в определении отношения скорости удара и скорости отскока индентора в виде шарика диаметром 2,5 мм. Принцип измерения твердости ультразвуковым твердомером УЗИТ состоит в определении зависимости резонансной частоты стержня с алмазной пирамидкой на конце, от площади его контакта который получается в результате внедрения алмазной пирамидки в металл.

### **Плоские образцы**

Анализ состояния исследуемого вопроса производили по результатам ранее выполненных измерений твердости на семи плоских образцах, которые были получены разрушением при их испытании на растяжение с изгибом. В качестве примера приведены результаты одного образца. Перед измерением поверхности образцов зачищали до достижения шероховатости не более 2,5 Ra. Затем на поверхность образцов мягким карандашом наносили прямоугольную сетку с ячейкой 5×5 мм, в узлах которой производили измерения. Значения твердости на образце приведены в таблице. По результатам измерений были построены трехмерные диаграммы распределения твердости и поля одинаковой твердости.

Выявлено, что твердость на всех образцах распределяется с одинаковой закономерностью: с приближением к поверхности излома твердость возрастает от исходной 160 до 250 НВ. По мере приближения к поверхности излома происходит сначала постепенное, а затем резкое повышение твердости. По краю излома видна практически сплошная зона максимальных значений твердости.

### **Образцы труб**

Анализ распределения твердости производился не только на плоских образцах, но и на испытанных ранее обрезках бесшовных труб диаметром 146 мм, толщиной стенки 10 мм подвергнутых испытанию до разрушения внутренним давлением. В процессе разрушения произошло выпучивание стенки в месте образования трещины. Такие образцы представляют интерес, потому что трубы могут быть конструктивными элементами и имеют криволинейную поверхность. Более того, форма этих образцов осложняется тем, что зона выпучивания создает дополнительную кривизну в двух направлениях. На этих образцах, помимо повышения твердости при приближении к краям трещин, можно оценить распределение твердости в районе вершины трещины и перед ней.

На этих и остальных образцах метод подготовки поверхности, схема измерения и метод обработки аналогичны примененным на плоских образцах. Приведены схемы образцов.

Для всех образцов вблизи трещины выявлены участки, на которых твердость повышается от исходной 130 НВ до 200. Причем участки с повышенной твердостью выявляются как впереди трещины, так и вблизи ее берегов, для каждого образца число таких участков разное. При этом следует отметить, что выявление повышения твердости лишь на отдельных участках противоречит физическому смыслу, так как процесс деформирования перед трещиной непрерывен и участки должны быть сплошные. А тот факт, что выявлены отдельные участки с повышенной твердостью, видимо, связан с несовершенством методики подготовки поверхности; измерения твердости на криволинейных участках и, по-видимому, измерения выполнялись недостаточно близко к кромке трещины (не ближе чем на 3 мм, так как размер индентора составляет 2.5 мм).

Для уточнения распределения твердости на образце Т2 в данной ди-

пломной работе были проведены измерения твердости металла ультразвуковым твердомером УЗИТ по той же схеме измерений, но между точками измерений ТЭМП. Этот прибор имеет индентор – алмазную пирамидку с острой вершиной, что позволило выполнить измерения твердости на расстоянии не более 1,5 мм перед краем трещины. Для сравнения представлены поля одинаковой твердости образца Т2 измеренной ТЭМП и УЗИТ. Если при предыдущих измерениях максимальное значение твердости вблизи края трещины составляло 200 НВ, то при измерениях УЗИТ максимальное значение твердости 240 при этом, количество участков с повышенной твердостью и их протяженность существенно увеличилось

### **Подкрановые балки открытой крановой эстакады**

Кроме измерений твердости в лабораторных условиях, были проведены исследования распределения твердости металла на реальных конструкциях подкрановых балок открытой крановой эстакады. Которая была обследована специалистами СибПСК и в результате на 14-ти подкрановых балках были обнаружены 61 трещина различной длины и расположенные на различных участках балки. Для измерения твердости из этих балок были выбраны две. На подкрановой балке 1 расположены 3 трещины длинами от 130 до 765 мм. На подкрановой балке 2 расположены 4 трещины длинами от 100 до 1110 мм.

На этих балках были выполнены измерения твердости металла в районе трещин. На оси трещин наносилась сетка с шагом 2,5 мм до расстояния 150 мм перед вершиной и 50 мм по краям трещины.

В результате измерений зафиксировано повышение твердости перед трещинами от исходного уровня 180 до 230 НВ, а по краям трещины от 180 до 200 НВ

### **Главная балка мостового крана**

Трещины являются наиболее опасными повреждениями металлических конструкций т.к. они являются резкими концентраторами напряжений, значения которых в зоне перед вершиной трещины значительно превышают предел текучести металла.

В результате концентрации напряжений в области перед трещиной возникает зона пластических деформаций, достигающих некоторых максимальных значений в вершине трещины и снижающихся до нуля на границе зоны текучести. Форма и размеры зоны пластических деформаций зависят от марки стали, вида, интенсивности напряженно-деформированного состояния и ряда других параметров.

В тот момент, когда пластические деформации в вершине трещины достигают некоторого предельного (критического) значения происходит разрыв наиболее деформированной части зоны текучести и вершина трещины перемещается на некоторое расстояние, т.е. возникает приращение длины трещины.

Увеличиваясь таким образом, трещина разделяет зону текучести на две части и по обе стороны от трещины остается пластически деформированный

слой металла.

Известно, что в процессе развития пластической деформации происходит повышение твердости металла.

Таким образом, если в наиболее нагруженных элементах или в рабочих сечениях конкретного типа конструкций измерить твердость металла перед трещиной или на участках по ее краям, то можно определить то критическое значение твердости, при котором возникает и развивается трещина.

В дальнейшем, на основе результатов сопоставления текущих значений твердости металла, полученных при периодических обследованиях контролируемых элементов или сечений, с известным критическим значением твердости можно производить прогнозирование остаточного ресурса конструкций аналогичного типа по изменению твердости металла от исходного до предельного значения, при котором происходит разрушение.

Совершенно очевидно, что по сравнению с существующими расчетными методами прогнозирование остаточного ресурса конструкций по изменению твердости металла является более достоверным и, следовательно, более перспективным.

Однако практическая реализация такого подхода до настоящего времени была невозможной, т.к. с помощью существующих методов и средств твердость металла можно определять лишь на образцах, отобранных из конструкций, и только в лабораторных условиях.

В настоящее время появились компактные переносные твердомеры типа ТЭМП, с помощью которых можно измерять твердость металла непосредственно в конструкциях.

Принцип измерения твердости твердомером ТЭМП состоит в определении отношения скорости удара и скорости отскока от поверхности металла индентора в виде шарика диаметром 2,5 мм.

Цель данной работы заключается в изучении изменения твердости в зонах повреждений металлических конструкций.

В 2008 году в среднесортном цехе ЗСМК был обследован мостовой кран грузоподъемностью 10 тс пролетом 28 м, имеющий две главные балки, по которым перемещается тележка с грузом.

В одной из главных балок крана были обнаружены три трещины, расположенные поперек верхнего пояса.

Средняя трещина имеет длину 375 мм, по-видимому, она возникла первой, трещина справа имеет длину 325 мм, которая, судя по всему, возникла второй, и третьей, видимо, появилась трещина с левой стороны, которая имеет размер 50 мм. Следует заметить, что ширина пояса 700 мм, т.е. трещины Т2 и Т3 достигают 60% от ширины пояса.

Обращает на себя внимание тот факт, что все три трещины расположены поперек сжатого пояса.

При выявлении причин появления трещин было установлено, что трещины возникли над диафрагмами жесткости, установленными внутри балки коробчатого сечения.

Учитывая это, верхний пояс можно рассматривать как неразрезную



балку, опорами для которой служат диафрагмы жесткости.

Таким образом, на общий балочный момент (под воздействием которого верхний пояс испытывает сжимающие напряжения) накладывается момент, возникающий в связи с неразрезностью верхнего пояса. В результате этого верхний пояс оказывается под воздействием результирующих растягивающих напряжений интенсивностью около  $100 \text{ кг/см}^2$ .

На участке перед вершиной трещины Т2 и на правой стороне от нее с помощью твердомера ТЭМП было проведено изучение распределения твердости металла.

Перед измерением поверхность контролируемого участка зачищали до шероховатости не более 2,5 Ra. Затем на поверхность карандашом наносили прямоугольную сетку с ячейкой  $5 \times 5 \text{ мм}$ , в узлах которой производили.

По результатам измерений построена трехмерная диаграмма распределения твердости металла перед вершиной трещины и на правой стороне от нее.

В результате измерений установлено, что на контролируемых участках перед вершиной трещины и на ее правой стороне твердость металла повышается от исходного уровня, равного 160 НВ, до максимального значения, составляющего 229 НВ.

Оценку распределения твердости дополнили результатами измерения твердости на участке металла в том же сечении, но на другой главной балке крана, где трещин еще не было обнаружено.

В результате установлено, что уровень твердости металла на этом участке повышен до значений твердости на расстоянии 65 мм перед трещиной, составляющих 189 НВ.

Повышение твердости металла на этом участке свидетельствует о том, что в том же сечении другой главной балки крана идет процесс накопления деформаций.

Из этого следует, что при достижении указанного выше максимального значения твердости, составляющего 229 НВ, на этом участке главной балки крана можно ожидать появления трещины.

Таким образом, результаты выполненных исследований подтверждают принципиальную возможность того, что на основе результатов сопоставления текущих значений твердости металла, полученных при периодических обследованиях контролируемых элементов или сечений, с известным критическим значением твердости металла перед трещиной или на участках по ее краям, предварительно полученным в наиболее нагруженных элементах или в рабочих сечениях конструкций конкретного типа, можно оценить степень вероятности появления трещин и производить прогнозирование остаточного ресурса конструкций аналогичного типа по изменению твердости металла от исходного до предельного значения, при котором происходит разрушение.

**В результате работы можно сделать следующее заключение:**

1) Во всех рассматриваемых случаях, как на образцах, так и в реальных конструкциях, выявлено повышение твердости металла в зоне повреждения, сле-

довательно, работы по изучению закономерностей распределения твердости металла являются перспективными и их следует продолжать.

2) Степень выявления максимальных значений твердости и участков с повышенной твердостью, прежде всего, зависит от качества подготовки поверхности и средств измерений. Достоверность оценки распределения твердости зависит от метода обработки результатов.

В связи с этим, в дальнейших исследованиях можно рекомендовать использовать ультразвуковой твердомер УЗИТ и обработку результатов производить по предложенной методике с построением трехмерных диаграмм распределения и полей одинаковой твердости

УДК 65.059:624.014

## **ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ РАДИАЛЬНЫХ СГУСТИТЕЛЕЙ С РАЗРАБОТКОЙ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ИХ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**Легаев В.Р.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Астахова Л.И.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Обследование – комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние, пригодность и работоспособность объектов обследования и определяющих возможность их дальнейшей эксплуатации или необходимость восстановления или усиления.

Сохранение прочностных, деформативных характеристик конструкций и эксплуатационного состояния здания в целом, повышение надежности и долговечности являются наиболее актуальными проблемами технической эксплуатации зданий и сооружений. Переоценить при этом комплекс мероприятий по обследованию, оценке технического состояния сложно.

Целью настоящей работы является обследование и оценка технического состояния строительных конструкций здания радиальных сгустителей с разработкой рекомендаций по их дальнейшей безопасной эксплуатации.

При этом необходимо решить следующие задачи:

Выполнить оценку соответствия существующих конструкций здания проектному решению.

1. Изучить техническое состояние несущих конструкций здания с выявлением дефектов и выполнить необходимые обмерные работы.
2. Определить физико-механические характеристики материалов конструкций.
3. Определить величины эксплуатационных нагрузок.
4. Выполнить проверочные расчеты несущих конструкций и узлов, находя-

щихся в неудовлетворительном техническом состоянии.

5. Разработать рекомендации по дальнейшей эксплуатации строительных конструкций здания.

Здание радиальных сгустителей прямоугольное с размерами в плане 174×42 м, и высотой 15,6 м. Каркас здания рамно-связевой смешанный, двух-пролетный, пролетами 36 м и 6 м с жестким сопряжением колонн с фундаментами и шарнирным сопряжением колонн и ригелей, шаг колонн 6 м.

Несущие конструкции покрытия в осях А-Ж - стальные 36-метровые фермы с параллельными поясами. По фермам установлены стальные прогоны, по ним в свою очередь уложен стальной профилированный лист.

В осях Ж-И пролетом 6 м покрытие выполнено из ребристых железобетонных плит уложенных на стальные балки.

Стеновое ограждение – стеновые панели из керамзитобетона.

Функциональное назначение здания радиальных сгустителей заключается в очистке технологической воды обогатительного производства. Среда в здании слабоагрессивная как по отношению к железобетонным конструкциям, так и по отношению к конструкциям металлическим.

При обследовании стальных конструкций здания радиальных сгустителей был выявлен ряд отклонений, в частности местные и общие деформации элементов покрытия. Деформации были получены вследствие механического воздействия при монтаже или эксплуатации здания.

Другим характерным дефектом стальных конструкций здания является отсутствие закрепления элементов:

1. Для элементов связей покрытия это отсутствие предусмотренных болтов, незатянутые болты;

2. Для элементов вертикальных связей по колоннам это отсутствие либо недостаточная длина сварных швов крепления связей к фасонкам.

В ряде стыков элементов связей по колоннам ослаблено сечение.

Кроме того, ряд металлоконструкций здания подвержен коррозии.

Железобетонные конструкции имеют следующие отклонения:

1. Замачивание и коррозия арматуры с разрушением защитного слоя бетона;

2. Коррозия «выщелачивания» бетона.

Характерным дефектом стенового ограждения является его разрушение вследствие высокой паропроницаемости материала панелей в сочетании с достигающей до 80% влажностью воздуха в здании.

Перерасчет здания выполнен с использованием программного комплекса «Лира 9.2».

Для определения фактической постоянной нагрузки были произведены вскрытия кровли и полов перекрытия. Снеговая, ветровая, специфические нагрузки, как то отложения пыли на покрытии, а так же схемы их приложения принимались согласно соответствующим нормам. Технологические нагрузки принимались по техническому заданию на проектирование.

Особенностью работы конструкций покрытия здания является внеузловое опирание прогонов на верхний пояс фермы, части крановых конструкций

на нижний пояс, а также значительная изгибная жесткость некоторых элементов ферм.

Работоспособность основных несущих конструкций здания обеспечена, за исключением прогонов, плит покрытия 6-ти метрового пролета, что связано с увеличением значений снеговой нагрузки с момента проектирования, нижних поясов ферм в местах подвеса путей кран балок, часть элементов связей по покрытию. Перечисленные конструкции находятся в ограниченно-работоспособном состоянии.

Кроме того, ввиду наличия дефектов и повреждений в ограниченно работоспособном состоянии находятся вертикальные связи по колоннам, вертикальные связи по покрытию некоторые стержни ферм.

Для приведения здания радиальных сгустителей в работоспособное состояние следует выполнить следующее:

1. Заменить покрытие 6-ти метрового пролета на новое с обеспеченной несущей способностью;

2. Переустроить узел подвеса кран-балки, обеспечив передачу сосредоточенной нагрузки на стенку двутаврового пояса, снимая напряжения от местного изгиба полки пояса;

3. Согласно предложенным вариантам методом увеличения сечения или подведением разгружающих конструкций выполнить усиление прогонов.

Кроме того, требуется устранить влияние дефектов и повреждений на несущую способность металлических конструкций.

Также необходимо выполнить ремонт железобетонных конструкций колонн и перекрытия для восстановления защитного слоя бетона, сцепления арматуры и бетона. При этом использовать ремонтные смеси с высокой адгезионной способностью.

В заключение хотелось бы отметить, что: антикоррозионная обработка металлоконструкций, ремонт кровли являются мероприятиями, которые могут существенно помочь в решении наиболее актуальных проблем технической эксплуатации зданий - их надежности и долговечности.

УДК 622.6

## **АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Левинков А. О.**

**Научный руководитель: к.т.н. Алешин Д.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В современной России всё большую роль играет обследование существующих строительных конструкций. До сих пор в эксплуатации находится большое количество промышленных и гражданских зданий, построенных 20 и более лет назад, что влечет за собой рост объемов обследования строительных конструкций, а так же экспертизы промышленной безопасности зданий и

сооружений на опасных производственных объектах.

Особое значение имеет экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений на опасных производственных объектах, связанных с повышенной опасностью для жизни и здоровья граждан.

В отличие от гражданского строительства, где только в последнее время начали активно использоваться стальные несущие конструкции, в промышленности имеется большой процент несущих конструкций, выполненных из стали. Если оставить в стороне дефекты стальных конструкций, допущенные в процессе изготовления или монтажа, основные повреждения металлических конструкций возникают по причине нарушений правил эксплуатации и наличия агрессивной среды. Деформации стальных конструкций из-за неспособности воспринять существующие нагрузки встречаются значительно реже.

Повреждения, возникающие из-за неправильной эксплуатации, могут быть как относительно незначительными – разного рода вырезы и отверстия в профилях металлоконструкций, используемые, например, для пропуска и подвешивания технологических трубопроводов (от 20x20 мм до 500x100 мм, см. рисунок 1), так и довольно крупными – удаление значительных участков металлоконструкций для прохода работников, размещения оборудования и так далее (как правило, это сегменты крестовых связей, см. рисунок 2).



Рисунок 1 - Вырез в стенке двутавра для подвеса оборудования



Рисунок 2 - Удаление ветви крестовой связи для размещения оборудования

Помимо этого часто встречаются погибы полок профилей, возникающие либо при монтаже, либо впоследствии при эксплуатации зданий. В этом случае участки профиля в среднем бывают смолкваны или размолкваны на 20-30 мм на длине от 50 до 150 мм.

Обычно наличие таких повреждений позволяет конструкции выполнять свои функции, хотя они и являются концентраторами напряжений и в случае увеличения нагрузки могут стать эпицентром развития пластических деформаций (это так называемые дефекты категории Б). Также, при наличии агрессивной среды в помещении такие повреждения, осложнённые коррозией, могут представлять серьёзную опасность.

Устранение подобных механических дефектов заключается в усилении профиля прямоугольной стальной накладкой, равной или несколько большей по толщине, чем усиливаемый участок профиля. Следует отметить, что при усилении не допускается выполнение поперечных к продольной оси элемента конструкции сварных швов.

Причина повреждений следующей группы – агрессивная среда в помещении, где располагаются металлоконструкции. Обычно это высокая влажность и наличие пыли, вызывающие коррозию металла. Наиболее часто коррозии подвергаются участки металлоконструкций, находящиеся вблизи мест скопления или проникновения влаги в помещение (полы, кровля). В этих случаях страдают как конструкции перекрытий и покрытия, так и нижние части колонн, связей по колоннам (см. рисунок 3), оголовки колонн.

Отслеживая процесс коррозии по времени, можно установить, что в отапливаемых помещениях со средней влажностью воздуха 50-70% коррозия прогрессирует со скоростью примерно 0,3 мм сечения профиля в год. Таким образом, потери прочности и устойчивости, отрицательно влияющие на надёжность конструкции, мы можем получить уже через 4-5 лет. В местах частого или постоянного соприкосновения металла с влагой (протекающая кровля или отверстия в перекрытии, куда стекает технологическая влага) этот процесс идёт примерно в полтора-два раза быстрее.



Рисунок 3 - Сквозная местная коррозия раскоса крестовой связи, расположенного под отверстием в перекрытии

Метод устранения последствий коррозии зависит от того, какой процент коррозии имеет данная конструкция и нуждается ли она в усилении по результатам проверочного расчёта. Обычно конструкция не нуждается в усилении, так как в первую очередь страдает защитное покрытие металлических конструкций, а после его разрушения (отслоения) начинает корродировать непосредственно сам металл. Повреждённые участки зачищаются металлическими щётками от продуктов коррозии и покрываются специальными составами (например, эмаль ПФ-115 по грунту ГФ-021), чтобы предотвратить дальнейшее развитие коррозии. В настоящее время широкое применение находят эмали, которые можно наносить на ржавчину, они включают в себя преобразователь ржавчины, антикоррозийный грунт и эмаль.

В тех случаях, когда имеет место потеря прочности или устойчивости конструкции, по результатам проверочного расчёта выясняется, что целесообразнее – усиление или замена конструкции.

УДК 622.6

## **ОБСЛЕДОВАНИЕ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ**

**Замятин Е.А.**

**Научный руководитель: к.т.н. Алешин Д.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Обследование строительных конструкций является важным мероприятием, позволяющим сделать вывод о состоянии здания или сооружения. В процессе эксплуатации, а зачастую еще и при монтаже, здание или сооружение неизбежно получает повреждения. Проведение обследования позволяет установить состояние строительных конструкций, после чего с помощью специально разработанных мероприятий по ремонту или усилению можно улучшить

техническое состояние и повысить безопасность здания при эксплуатации.

Методами обследования являются визуальный контроль, определение геометрических характеристик конструкций (размеры, длина, поперечное сечение, диаметр арматуры) с помощью средств измерений, определение физических параметров посредством различных приборов. И если визуальный контроль обычно не вызывает затруднений, то инструментальный контроль может являться наиболее трудоемкой частью обследовательских работ. Для облегчения и повышения точности инструментальных исследований широко применяются устройства и приборы, использующие последние достижения науки. С их помощью в полевых условиях можно определить марку бетона и кирпича, расположение и диаметры арматуры, прогибы балок, крены колонн и стен, даже марку стали. Для этого существуют разнообразные приборы от лазерной рулетки до переносных спектральных анализаторов.

Все эти исследования могут быть выполнены при условии доступности конструкции. Но что делать, если она недоступна для непосредственного изучения?

Примером таких строительных конструкций являются фундаменты.

Фундаменты могут быть на естественном и свайном основании. Фундамент на естественном основании обычно имеет небольшую глубину заложения, позволяющую откопать шурф. После обнажения фундамента можно приступить к его обследованию.

Свайные же фундаменты гораздо менее доступны для исследований. Глубина забивки свай может колебаться в широких пределах. Здесь следует обратиться к исполнительной документации, в частности к журналу забивки свай. Однако часто при обследовании обнаруживается, что документация частично или полностью отсутствует.

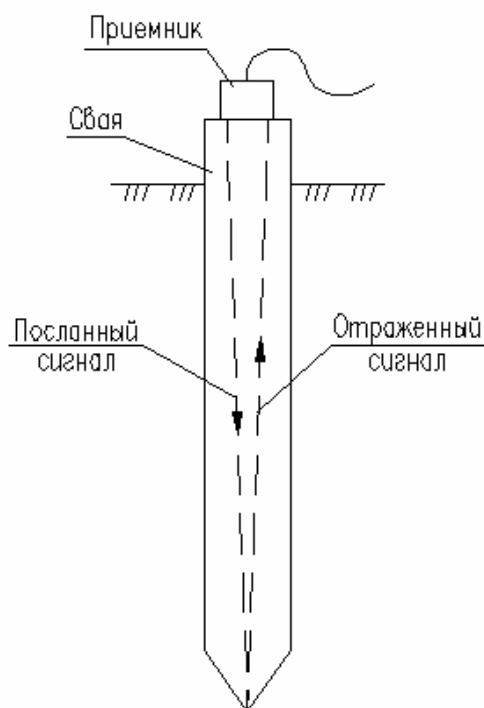


Рисунок 1 - Схема определения длины свай

Для решения этой такой сложной задачи, как определение глубины забивки свай, недавно был разработан прибор ИДС-1. Действует прибор по принципу эхолота – с верха свайы посылается сигнал, который отражается от низа свайы и в отраженном виде фиксируется приемником. Длина свайы будет равна произведению скорости импульса на половину времени, прошедшего от ухода сигнала до его прихода, рисунок 1.

Источником импульса служит вертикальный удар молотком по верхнему торцу свайы. Моменты испускания сигнала и его возврата засекаются автоматически. Так как верхний торец свайы редко бывает доступен, удар можно производить сбоку вдоль свайы через различные приспособления типа струбцины. Важным вопросом является определение скорости прохождения им-



пульса. Так как прибор не имеет дополнительных средств для измерения скорости, то перед началом измерений с помощью ультразвукового тестера необходимо замерить скорость прохождения сигнала в исследуемой свае и ввести ее в память прибора. По умолчанию в нем заложена скорость 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.

Информация после принятия отраженного импульса отображается на экране прибора в виде графика зависимости мощности сигнала от времени.

Полученный график позволяет оценить не только расстояние до острия сваи, но и помогает обнаружить повреждения и их локализацию, например трещины от действия поперечных сил, возникающие в процессе забивки.

Как показывают исследования, прибор хорошо определяет длину висячих свай и несколько хуже – свай-стоек. Вызвано это тем, что под сваями находится прочный грунт, в который может уходить часть энергии посылаемого импульса. Однако сам факт того, что исследуемая свая является стойкой, часто может быть достаточен для определения достаточности ее несущей способности и без установления ее точной длины.

Следует добавить, что для определения несущей способности обследуемых свай (а именно это является конечной целью исследований) помимо их длины нужно знать грунтовые условия.

Вывод: использование современных средств и приборов при обследовании строительных конструкций позволяет повысить качество и точность работ, сделать доступными для изучения такие труднодоступные конструкции как свайные фундаменты.

УДК 624.042.7

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ**

**Красюков Д.В.**

**Научные руководители: к.т.н., доцент Алёшин Н.Н., доцент Валкнер Э.И.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Основными требованиями для проектирования высотных зданий в сейсмических районах являются:

обеспечение несущей способности и устойчивости несущих и ограждающих конструкций;

минимальный расход стали и других материалов;

минимальная трудоёмкость монтажных работ, как при возведении

стального каркаса, так и при возведении монолитных железобетонных плит перекрытия, а так же сборных ограждающих конструкций;

сетка стальных колонн должна назначаться строго в соответствии с архитектурно – конструктивными нормами по планировке квартир.

Безусловно, только использование современных строительных материалов может придать архитектурный вид, соответствующий современным требованиям.

Основным показателем целесообразности использования металлических каркасов является расход металла на  $1\text{ м}^2$  жилой площади. Минимальных показателей можно достичь при оптимальном выборе сетке колонн, назначения сечений колонн с максимально возможными геометрическими характеристиками при минимальной площади сечения, совместного использования железобетонных монолитных плит и стальных балок металлического каркаса на действие вертикальных нагрузок.

Надёжную работу металлического каркаса в целом на действие на действие горизонтальных сейсмических усилий обеспечивают конструкции нулевого цикла.

При грунтах III категории по сейсмичности рекомендуется принимать фундамент в виде монолитной железобетонной плиты на свайном основании под всю площадь здания. Также необходима проверка, в целом, основания на возможность поворота здания за счёт образования пластического шарнира в грунте под остриём сваи. В случае недостаточной несущей основания необходимо увеличить площадь плиты и свайного поля.

Крепление баз металлических колонн к фундаменту имеет также некоторые особенности. Анкерные болты рассчитываются и устанавливаются также как и для несейсмических зданий, а вот для восприятия горизонтальных сейсмических усилий в колоннах со связями устанавливаются вертикальные “ерши” к которым приваривается плита базы колонны. Как правило, “ерши” выполняются из швеллера, глубина заделки и номер которого зависит от горизонтальных усилий.

Колонны каркаса предпочтительно выполнять квадратного сечения, сваренных из листов. Для такого сечения проще обеспечить равноустойчивость от действия вертикальных нагрузок, а также намного упрощаются конструктивные решения шарнирного сопряжения балок перекрытия к колоннам.

Горизонтальные нагрузки от действия сейсмических усилий и ветра воспринимаются вертикальными связями, которые необходимо устанавливать симметрично относительно центра тяжести здания на всю его высоту. Эти нагрузки передаются на связевые блоки через горизонтальные железобетонные монолитные перекрытия.

Связи предпочтительно выполнять квадратного сечения. Вид связи (крестовая, V образная, порталная), зависит от расстояния между связевыми колоннами, возможности устройства проходов, монтажа оборудования и т.д. Предпочтительно назначать крестовые связи. Расчётными принимать элементы связи, работающие на растяжение при этом исключать элементы связи, работающие на сжатие. В статический и динамический расчёт рамы в этом

случае включать одну из крестовых связей. Для V образных связей расчётными являются элементами связи, работающие на сжатие. Количество связевых блоков назначается не менее двух в одном направлении. Окончательное количество связевых блоков определяется расчётом.

Современные методы статического и динамического расчёта каркасов здания любой сложности, реализованные на базе методов конечных элементов, позволяют получить расчётные усилия для каждого элемента здания на действие основного и особого сочетания нагрузок. Для этих целей используются программные комплексы семейства ЛИРА, а также WIN – STARK, для любого программного комплекса создаётся пространственная модель с указанием типов конечных элементов, типы жесткостей, установка связей, схемы нагружений на действие постоянных длительно действующих и кратковременных нагрузок, а также расчётная схема ветровых нагрузок с учётом пульсации и динамическая расчётная схема на действие сейсмических нагрузок.

Выше указанные материалы можно создать вручную или в автоматизированном режиме, используя блоки ввода исходных данных. Результатами расчёта вышеуказанных программных комплексов являются документы, указывающие величины перемещения каждого узла пространственной системы на действие всех видов нагрузок, усилия для каждого конечного элемента по заданным сечениям от каждого нагружения.

Блок комбинаторики усилий выдаёт информацию расчётных комбинаций усилий для заданных конечных элементов для каждого сечения.

Блок визуализации для каждого из программных комплексов позволяет получить анализ перемещений пространственной системы от каждого нагружения, для стержневых элементов эпюры M, N, Q от каждого нагружения, а для плитных конечных элементов выдать нагружено деформированное состояние. При воздействии сейсмических усилий на здание имеется возможность посмотреть работу конструкций каркаса для каждой из форм колебания.

Программный комплекс ЛИРА 9.4. позволяет получить расчётные значения арматуры для железобетонных плит перекрытий и плиты свайного ростверка, а также проверить или пересчитать конечные элементы металлических конструкций.

Особые требования предъявляются к устройству ограждающих конструкций. При сейсмических воздействиях на каркас здания ограждающие конструкции не должны препятствовать перемещениям элементов каркаса и в тоже время полностью выполнять требования защиты помещений от внешних воздействий.

В современной практике данным требованиям удовлетворяют ограждающие конструкции из сборных железобетонных стеновых панелей толщиной 120 мм облицованные элементами конструкций вентилируемого фасада с утеплителем. Железобетонные стеновые панели опираются на выступы плит перекрытия с зазором между колоннами. К колоннам стеновые панели крепятся гибкими связями. Зазоры между стеновыми панелями заделываются упругими прокладками.

Перегородки, как правило, выполняются с использованием каркасов облицованных гипсокартоном и монтируются с определёнными зазорами между каркасом и колонной, обеспечивающих свободную работу каркаса.

Лестничные и лифтовые шахты каркасного многоэтажного здания устраиваются как встроенные конструкции с поэтажной разрезкой, не влияющие на жесткость каркаса при сейсмических воздействиях.

На данный период решены многие проблемы проектирования и возведения высотных сейсмостойких зданий с металлическим каркасом. Компьютерные технологии позволяют с достаточной точностью выполнить моделирование и расчёт высотных зданий на любые воздействия нагрузок, в том числе и сейсмических.

Современное развитие стройиндустрии, наличие мощной и разнообразной строительной техники, а также современных технологий возведения различных зданий и сооружений, успешно решают проблемы высотного строительства. Наличие на строительном рынке большого количества отделочных строительных материалов позволяют выполнять архитектурное оформление фасадов зданий с учётом современных требований. Свободная планировка квартир и отделка внутренних интерьеров квартир решают проблему удовлетворения требований будущих жильцов.

Высотные жилые здания с металлическим каркасом себя оправдывают для строительства в городской черте с плотной застройкой, создавая современный архитектурный облик проспектов и улиц городов, но не решают проблему обеспечения дешевым жильём населения страны.

УДК 004.4:624.042

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ РАСЧЁТА ПОПЕРЕЧНОЙ РАМЫ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ С УЧЁТОМ СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ**

**Игумнова А.В., Краснова И.А.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Яковлев С.К.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В данной работе было разработано программное обеспечение по расчёту поперечной рамы ОПЗ с учётом сейсмических нагрузок по существующим нормам СНиП II-7-81\* – «Строительство в сейсмических районах», что является достаточно важным для Кемеровской области.

Разработанная программа является приложением к программе расчёта поперечной рамы ОПЗ – «ЖБК-2» (статический расчёт рамы одноэтажного промышленного здания из сборных железобетонных конструкций без учёта сейсмической нагрузки).

Программа будет использоваться в учебном процессе при выполнении студентами строительных специальностей курсового проекта по дисциплине

«Железобетонные и каменные конструкции» и при дипломном проектировании, а так же для решения практических задач.

Расчет конструкций с учетом сейсмических нагрузок традиционно относят к сложному и трудоёмкому. При использовании стандартных программ («SCAD», «Лира» и т.д.) необходим ввод большого количества исходных данных и используется достаточно сложный интерфейс. Применение их в курсовом проектировании увеличивает трудоёмкость и сложность работы студентов. А т.к. выполнение курсового проекта ограничено по времени, то было принято решение составить программу расчёта рам ОПЗ с учетом сейсмических нагрузок в упрощенном варианте.

Работа была проведена в два этапа: на первом этапе был составлен полный алгоритм расчета поперечных рам ОПЗ (с учётом поворота здания в плане) и подготовлена, соответственно, полная программа расчета «ЖБК\_2\_1». Далее на базе полной программы была составлена программа для учебных целей – «ЖБК\_2\_2», в которой был принят ряд упрощений (рис. 1 и 2). Обе программы написаны на языке Object Pascal в интегрированной среде программирования «Delphi».

После отладки и тестирования программы были выполнены проверочные расчеты по имеющимся примерам.

В качестве исходных данных в программу вводятся геометрические размеры здания и его элементов (см. рисунок 1), расчётные величины нагрузок и данные для расчета на сейсмическое воздействие (см. рисунок 2).

После ввода всех данных необходимо нажать кнопку «Рассчитать». Если есть не заполненные поля программы, выдаст сообщение с указанием пропущенного параметра, если данные введены все, то программа начинает выполнять расчёт.

Модуль упругости бетона, Ев:	21000	МН/м <sup>2</sup>
Количество пролетов:	3	
Длины пролетов, L:	18   18   18	м
Ширина здания:	54	м
Шаг колонн, В:	12	м
Длина температурного блока:	72	м
Количество шагов:	6	
Количество крайних колонн в каркасе:	14	
Количество средних колонн в каркасе:	14	
Количество средних колонн в поперечной раме:	2	

Тип колонны:	<input checked="" type="radio"/> сплошная	<input type="radio"/> двухветвевая
Высота колонны, H:	14,4	м
Высота верхней части колонны, h:	4,2	м
Число панелей колонны, n:	5	
Момент инерции крайней колонны:		
в надкрановой части:	0,009	м <sup>4</sup>
в подкрановой части:	0,09075	м <sup>4</sup>
Момент инерции ветви крайней колонны:	0,001125	м <sup>4</sup>
Момент инерции средней колонны:		
в надкрановой части:	0,0108	м <sup>4</sup>
в подкрановой части:	0,1089	м <sup>4</sup>
Момент инерции ветви средней колонны:	0,00135	м <sup>4</sup>

Рисунок 1 – Окно для ввода данных «Страница 1»

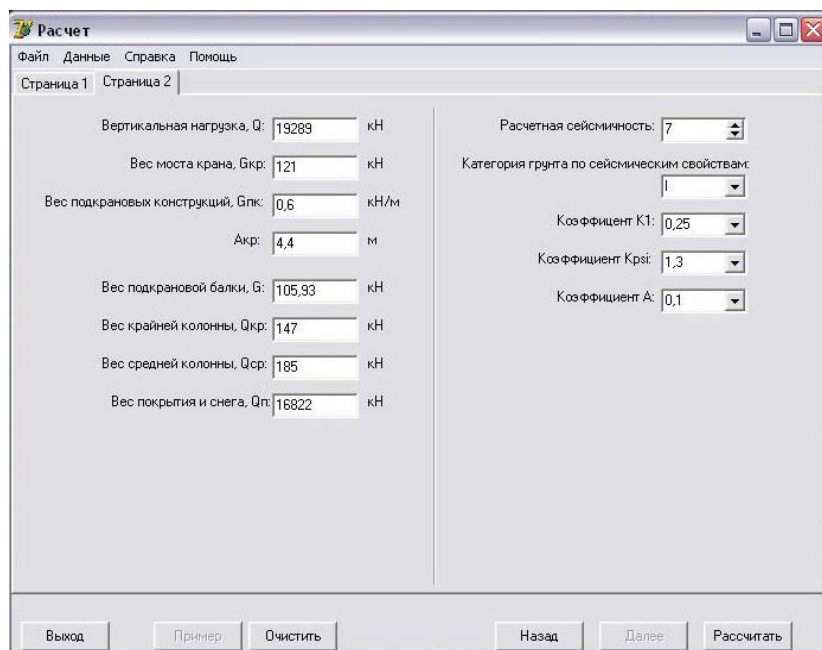


Рисунок 2 – Окно для ввода данных «Страница 2»

Результатом расчёта программы является отчет, сформированный в MS Word. Отчёт состоит из вывода исходных данных и расчета усилий в колоннах, представленного в табличной форме (таблица 1).

Таблица 1 - Результаты

	Сейсмическая нагрузка					
	M (кН*см)		N (кН)		Q (кН)	
	край-них	сред-них	край-них	сред-них	край-них	сред-них
0 - 1	0	0	0	0	+/- 27,53	+/- 31,45
1 - 0	+/- 11973	+/- 12668	0	0	+/- 29,49	+/- 33,91
1 - 2	+/- 11973	+/- 12668	0	0	+/- 31,74	+/- 38,41
2 - 1	+/- 52026	+/- 66475	0	0	+/- 41,64	+/- 54,7

Использование разработанной программы позволяет с незначительным увеличением трудоемкости работы учитывать при расчете поперечных рам ОПЗ особые сочетания нагрузок.

## АНАЛИЗ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПЛОЩАДКИ № 2 ОАО «РУСАЛ» В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ

**Замятина А.А.**

**Научный руководитель: инженер ОАО «СибПСК» Рудаков А.Ю.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Цель работы: выявить соответствие несущей способности зданий современным нормам проектирования с учетом сейсмических воздействий.

Задачей являлся расчет зданий 8, 10, 12 корпусов и определение несущей способности конструкций зданий.

Производственные корпуса электролиза № 8, 10, 12 расположены на территории 2-ой площадки ОАО «РУСАЛ Новокузнецк» в г. Новокузнецке и представляют собой однопролетные, одноэтажные, неотапливаемые здания размерами в плане 27х534м – 8 корпус, 27х624м – 10, 27х354м - 12.

Устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается жестким защемлением железобетонных колонн в фундаментах. Устойчивость каркаса в продольном направлении обеспечена постановкой вертикальных связей между колоннами.

Каркас здания (колонны, стропильные фермы, плиты покрытия, распорки) выполнен из сборного железобетона. Вертикальные связи по колоннам, связи по фермам и конструкции фонаря - металлические.

Фундаменты – железобетонные, столбчатые, стаканного типа на естественном основании. Допускаемое давление на грунт основания – 1,5 кг/см<sup>2</sup>. Грунты III категории представлены суглинками лессовидными и деградированными пластичными.

Колонны – сборные железобетонные, двухветвевые. Шаг колонн - 6 м.

Стропильные фермы – сборные железобетонные, арочные, пролётом 27 м. Отметка низа стропильных ферм корпуса №8 +10,550 м; корпус № 10 +13,500 м; корпус № 12 +17,954.

Распорки по нижним и верхним поясам стропильных ферм - сборные железобетонные и стальные.

Каждое здание оборудовано четырьмя мостовыми кранами:

- в 8 корпусе - тремя технологическими кранами грузоподъемностью Q=8/15/15тс, и одним грузоподъемностью Q=8/10/10тс;
- в 10 корпусе - тремя технологическими кранами грузоподъемностью Q=8/15/15тс одним монтажным краном грузоподъемностью Q=75/20тс;
- в 12 корпусе - тремя технологическими кранами грузоподъемностью Q=8/15/15тс одним монтажным краном грузоподъемностью Q=125/20тс.

Каждый корпус был рассчитан на основное и особое сочетания нагрузок в программном комплексе SCAD.

При расчете основных несущих конструкций корпусов 8, 12 были получены напряжения не превышающие предельно допустимые.

По результатам статического расчета каркаса здания 10 корпуса на основное сочетание было введено постоянное ограничение снеговой нагрузки до  $100 \text{ кгс/м}^2$  и полное исключение скопления технологической пыли.

При поверочном расчете ж/б колонны на особое сочетание несущая способность подкрановой ветви на внецентренное растяжение не была обеспечена.

При анализе проектной документации на здания установлены соответствия конструктивным требованиям СП 31-114-2004 «Правила проектирования жилых и общественных зданий для строительства в сейсмических районах», СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах» и «Пособия по проектированию каркасных промзданий для строительства в сейсмических районах», основными из которых являются:

- в каркасных зданиях конструкцией, воспринимающей горизонтальную сейсмическую нагрузку, служит каркас с вертикальными связями;
- связи, воспринимающие горизонтальную нагрузку, непрерывные по всей высоте здания и располагаются в обоих направлениях равномерно и симметрично относительно центра тяжести здания;
- обеспечение жесткости и прочности диска покрытия;
- учтены особенности конструктивных решений фундаментов и фундаментных балок;
- учтены особенности конструктивных решений стен, прежде всего их креплений;
- кладка самонесущих стен имеет гибкие связи с каркасом, не препятствующие горизонтальным смещениям каркаса вдоль стен, между поверхностями стен и колонн каркаса предусматриваться зазор не менее 20 мм, по всей длине стены в уровне плит покрытия и верха оконных проемов устраиваются антисейсмические пояса, соединенные с каркасом здания.

Повысить сейсмостойкость приведенных зданий корпусов электролиза № 8, 10, 12 можно следующими способами:

- уменьшения расчетных сейсмических нагрузок за счет снижения массы здания путем замены в покрытии железобетонных плит покрытия и бетонной стяжки на прогоны, профлист и легкий эффективный утеплитель, замены бетонных стеновых панелей на легкие панели;
- жесткость сборных железобетонных перекрытий и покрытий следует обеспечивать путем: соединения плит перекрытий и покрытий и заливки швов между плитами цементным раствором; боковые грани плит перекрытий и покрытий должны иметь шпоночную или рифленую поверхность. Для соединения с антисейсмическим поясом или для связи с элементами каркаса в панелях следует предусматривать выпуски арматуры или закладные детали;
- усиления узлов сопряжения конструктивных элементов, в том числе соединения ребер плит покрытия, усиления узлов опирания плит, усиле-



- ния узлов сопряжений фундаментных балок, усиления узлов сопряжений стропильных конструкций с колоннами;
- усиления конструктивных элементов здания, в т.ч. усиление отдельных колонн путем устройства железобетонных и стальных обойм, усиления фундаментов и стальных связей;
  - усиления основания, например, путем химического или термического закрепления грунта, позволяющего прежде всего повысить категорию грунта по сейсмическим свойствам и, соответственно, снизить сейсмичность площадки;
  - крановые рельсы вблизи антисейсмического шва с целью обеспечения возможности взаимного смещения отсеков здания должны разрезаться на отдельные участки длиной до 1,5 м и устанавливаться с зазорами не более 8 мм, суммарная величина которых должна быть не менее 40 мм;
  - жесткие узлы железобетонных каркасов зданий должны быть усилены применением сварных сеток, спирали или замкнутых хомутов. Участки ригелей и колонн, примыкающие к жестким узлам рам на расстоянии, равном полуторной высоте их сечения, должны армироваться замкнутой поперечной арматурой (хомутами), устанавливаемой по расчету, но не реже чем через 100 мм;
  - наличие распорок, связывающих фундаменты связевой панели.

УДК 624.042.7:728.2

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ В СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНАХ**

**Приймак А.С.**

**Научный руководитель: доцент Побожий А.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В России на протяжении многих десятилетий остро стоит так называемый «квартирный вопрос». Одним из выходов из сложившейся ситуации является крупнопанельное домостроительство.

Крупнопанельные здания следует проектировать с продольными и поперечными стенами, объединенными между собой и с перекрытиями и покрытиями в единую пространственную систему, воспринимающую сейсмические нагрузки. Плиты перекрытий образуют в плоскости жесткие диски, распределяющие горизонтальную сейсмическую нагрузку между стеновыми панелями. В целях обеспечения монолитности сопряжений конструкций здания, равномерной передаче усилий в стыках и включения несущих наружных стен в статическую работу, приняты шпоночные соединения между наружными и внутренними стенами, а в уровне перекрытия устраивается анкерное металлическое соединение с наружными стеновыми панелями и между собой. Принципиальная схема показана на рисунке 1.

При проектировании крупнопанельных зданий необходимо:

– панели стен и перекрытий предусматривать, как правило, размером на комнату;

– предусматривать соединение панелей стен и перекрытий путем сварки выпусков арматуры, анкерных стержней и закладных деталей и замоноличивание вертикальных полостей между примыкающими панелями стен должно осуществляться бетоном класса не ниже В15 и не ниже класса бетона панелей;

– при опирании перекрытий на наружные стены здания и на стены у температурных швов предусматривать сварные соединения выпусков арматуры из панелей перекрытий с вертикальной арматурой стеновых панелей;

Армирование стеновых панелей следует выполнять в виде пространственных каркасов или сварных арматурных сеток. В случае применения трехслойных наружных стеновых панелей толщину внутреннего несущего бетонного слоя следует принимать не менее 100 мм.

Армирование железобетонных плит перекрытия опертых по контуру принято по принципу фоновое армирования, которое представляет собой нижнюю сетку из арматуры Ø12 АIII, с шагом 200 мм. в обоих направлениях, укладываемых по всему полю плиты. К этой сетке в зонах действия значительных изгибающих моментов добавляется дополнительная арматура для обеспечения несущей способности. Для нижней арматурной сетки стержни имеют защитный слой бетона 20мм до нижней грани плиты.

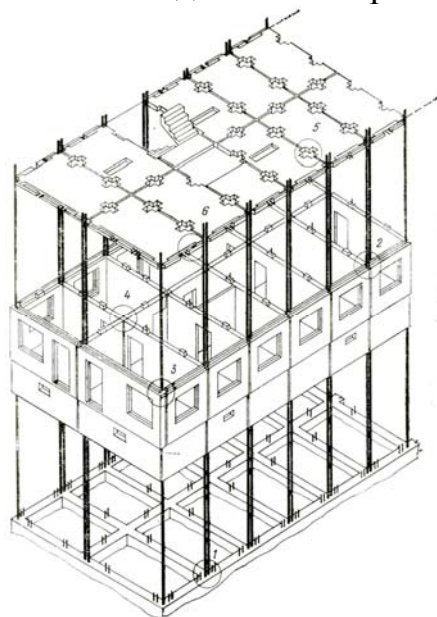


Рисунок 1 – Принципиальная конструктивная схема крупнопанельного здания с арматурой и шпоночным соединением элементов

Конструктивное решение горизонтальных стыковых соединений должно обеспечивать восприятие расчетных значений усилий в швах. Необходимое сечение металлических связей в швах между панелями определяется расчетом, но оно не должно быть меньше  $1 \text{ см}^2$  на 1 м длины шва, а для зданий высотой 5 этажей и менее при сейсмичности площадки 7 и 8 баллов не менее  $0,5 \text{ см}^2$  на 1 м длины шва. Допускается не более 65 % вертикальной расчетной

арматуры размещать в местах пересечений стен.

В местах пересечения стен должна размещаться вертикальная арматура, непрерывная на всю высоту здания, с соединением отдельных ее элементов между собой на сварке. Площадь поперечного сечения указанной арматуры должна определяться по расчету, но быть не менее:

- для зданий высотой до пяти этажей включительно, возводимых на площадках сейсмичностью 7 баллов, -  $1 \text{ см}^2$ ;
- в остальных случаях - не менее  $2 \text{ см}^2$ .

В местах пересечения внутренних стен с наружными рекомендуется размещать не более 65% расчетного количества вертикальной арматуры, размещая остальную часть арматуры во внутренних стеновых панелях на участке не более 1 м от места пересечения стен. По контуру оконных и дверных проемов следует устанавливать вертикальную арматуру. При регулярном расположении проемов по высоте стены эта арматура должна поэтажно стыковаться.

При расположении непрерывной вертикальной арматуры в замоноличиваемых вертикальных полостях между панелями следует предусматривать конструктивные мероприятия, обеспечивающие совместность деформирования бетона замоноличивания с бетоном панелей (шпонки, распределенные по высоте панели; горизонтальная арматура, пересекающая стык).

Лоджии должны быть, как правило, встроенными, длиной, равной расстоянию между соседними стенами. В местах размещения лоджий в плоскости наружных стен следует предусматривать устройство железобетонных рам. Стены по всей длине и ширине здания должны быть, как правило, непрерывными. Устройство эркеров не допускается.

Основным направлением индустриализации жилищного строительства в нашей стране является развитие бескаркасного крупнопанельного домостроения, на долю которого приходится более половины общего объема строительства жилых зданий. Строительство крупнопанельных зданий позволяет по сравнению с кирпичными зданиями снизить стоимость в среднем на 10 %, суммарные затраты труда - на 25 - 30 %, продолжительность строительства - в 1,5 - 2 раза.

Для Новокузнецка очень остро стоит вопрос обеспечения жителей доступным и сейсмостойким жильем. Высокий темп строительства жилья можно достигнуть, используя, в первую очередь, надежные, экономичные, индустриальные конструктивные решения, поэтому совершенствование методов расчета и конструирования крупнопанельных зданий является приоритетной задачей на ближайшее время.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ МЕЛКОШТУЧНЫХ БЛОКОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ**

**Хуснуллина М.С.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Зайцева Л.Г.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Возрождение малоэтажного строительства, которое стремительно распространяется по России, изменение технической и инвестиционной политики в жилищном строительстве требует приспосабливаться к новым условиям. По данным всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ), 58% населения России хотели бы приобрести себе именно малоэтажное жилье. Малоэтажное строительство не только обеспечит доступное и комфортное жилье, но и будет способствовать преодолению демографического кризиса и улучшению экологической ситуации.

Малоэтажный дом – сложное и дорогостоящее сооружение, проектирование и возведение которого требует специальных знаний. Индивидуальный городской дом – наиболее комфортный вид жилища. Удобство проживания в нем определяется многими факторами, основным из которых является соответствие дома требованиям владельца.

Тип жизнедеятельности владельцев таких домов варьируется от любительско-досуговой и семейно-бытовой до профессионально-трудовой и хозяйственной. Отличительными чертами объемно-планировочных решений таких домов является компактность плана и объема, экономичность. Обеспечение удобства проживания – одно из главных требований, предъявляемых ко всем индивидуальным жилым домам.

Здания следует проектировать с продольными и поперечными несущими стенами. При этом, кроме наружных несущих стен, должно быть не менее одной внутренней. При проектировании зданий следует предусматривать четкие планировочные решения с равномерным и симметричным расположением жесткостей по отношению к центральным осям. Высота зданий с несущими стенами из мелких ячеисто бетонных блоков не должна превышать 2-х этажей при общей высоте не более 10 м.

Фундаменты под несущие стены следует проектировать ленточными из сборных бетонных блоков или из монолитного бетона класса В12,5 с глубиной заложения как для несейсмических районов. По верху сборных фундаментов рекомендуется устраивать монолитный пояс из раствора марки не ниже М100 толщиной не менее 40 мм с армированием продольной арматурой Ø10 мм класса А-I, А-II в количестве три, четыре и шесть стержней соответственно при расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов. Через каждые 300-400 мм продольные стержни должны соединяться поперечными стержнями Ø6 мм класса А-I. Фундаментные блоки должны укладываться на растворе марки не ниже М15 с перевязкой кладки во всех углах, пересечениях, а также в каждом

ряду на глубину не менее  $1/3$  высоты блока. Допускается применения железобетонных блоков пустотностью до 50%. Для обеспечения заанкеривания вертикальной арматуры железобетонных сердечников в подземной части зданий из фундаментов следует предусматривать выпуски арматуры.

Толщина наружных стен должна приниматься по теплотехническому, но не менее 300 мм. При проектировании зданий со стенами из мелких ячеисто бетонных блоков кладка должна выполняться не ниже II категории по сопротивлению сейсмическим нагрузкам. Расстояние между осями поперечных стен должно быть не более 9 м, а продольных – не более 7,2 м. Допускается выполнять кладку стен из блоков с наружной облицовкой толщиной в полкирпича. В наружных и внутренних стенах должны предусматриваться железобетонные сердечники из легкого бетона плотностью 800 – 1400 кг/м<sup>3</sup> класса не ниже В7,5. Сердечники следует располагать, прежде всего, в местах пересечений и сопряжении стен, расстояние между ними не должно превышать 3 м. Кладка между сердечниками должна непрерывно армироваться в горизонтальных швах сетками с ячейками не более 120 x 120 мм из арматуры Ø3 – 4 мм класса Вр-I через 400 мм по высоте. Вертикальные железобетонные включения должны соединяться и горизонтальным армированием кладки и антисейсмическим поясом. Количество продольной арматуры в комплексной конструкции не должно превышать 0,8% площади сечения бетона. Для улучшения связи стен различного направления в горизонтальных швах рекомендуется предусматривать арматурные сетки: Г-образные в углах, Т - и крестообразные – в пересечениях. В местах примыкания к цоколю стены должны быть гидроизолированы. Гидроизоляционные слои следует выполнять из цементного раствора состава 1:3. Цокольную часть здания рекомендуется выполнять из полнотелого кирпича. Ширину простенков стен следует принимать не менее 815, 1215, 1625 мм соответственно для расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов. Рекомендуется использовать для перегородок панельные гипсобетонные элементы. В случае применения мелкоштучной кладки (из кирпича, мелких ячеисто бетонных блоков и т.п.) необходимо армировать их наружными сетками с ячейкой 150 x 150 мм из арматуры Ø3-4 класса Вр-I с последующим оштукатуриванием цементным раствором не ниже М50. Поперечную арматуру, пропущенную через кладку для крепления сеток, следует размещать по полю перегородок в шахматном порядке через 500 – 600 мм по горизонтали и вертикали. Для крепления перегородок к наружным стенам рекомендуется предусматривать выпуски из кладки, связанные с горизонтальной арматурой; при длине перегородок более 3 м их следует крепить к перекрытиям.

Рекомендуется применять сборные железобетонные лестницы из укрупненных железобетонных элементов с соединением сборных элементов между собой с помощью сварки. Толщина горизонтальных швов в кладке из мелких ячеисто бетонных блоков на растворах применяется 10-12 мм, вертикальных – 12-15 мм.

Дверные и оконные проемы должны иметь железобетонное обрамление, свариваемое в антисейсмические пояса.

Участки стен над чердачным перекрытием, имеющие высоту более 400

мм, должны быть армированы горизонтальными сетками через 2 ряда по высоте и усилены монолитными железобетонными включениями, связанными с антисейсмическими поясами.

Вентиляционные каналы следует выполнять из сборных железобетонных элементов. В местах примыкания к ним кладки из блоков необходимо предусматривать связи выпусков горизонтальной арматуры из швов кладки с закладными деталями в вентиляционных блоках. Допускается выполнять каналы из армированной кирпичной кладки.

В одноэтажных жилых и общественных зданиях рекомендуется применять перекрытия (покрытия) из сборных круглопустотных железобетонных плит и по деревянным балкам, а в двухэтажных – из сборных железобетонных плит. Боковые грани панелей перекрытий и покрытий должны иметь шпунтовую или рифленую поверхность. Для соединения с антисейсмическим поясом в панелях следует предусматривать выпуски арматуры. Железобетонные плиты с овальными пустотами допускается применять только в одноэтажных зданиях. Допускается применение круглопустотных железобетонных плит длиной до 7,2 м. При использовании панелей перекрытий длиной 7,2 м следует предусматривать не менее двух металлических связей по длинным сторонам при расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов. Сборные железобетонные перекрытия зданий должны быть замоноличенными, жесткими в горизонтальной плоскости и соединенными с вертикальными несущими конструкциями. Глубина опирания панелей перекрытия на несущие стены должна быть не менее 120 мм. Для улучшения условий перераспределения нагрузки на кладку опирание плит рекомендуется производить через бетонную подушку толщиной 80 мм, армированную сеткой из арматуры Ø5 мм класса Вр-I с ячейкой 70 x 70 мм с вертикальными выпусками для связи с антисейсмическими поясами. Балки деревянных перекрытий следует заанкеривать в антисейсмические пояса при помощи металлических пластинчатых связей при расчетной сейсмичности 7 баллов не реже, чем через 2 м, 8 и 9 баллов – 1,5 м и устраивать по ним диагональный настил. Балки, расположенные вдоль несущих стен, крепятся к ним анкерами Ø10 мм А-I через 1,5 м. Балки должны опираться на железобетонные подушки. Антисейсмический пояс в уровне перекрытий над подвалом целесообразно совмещать с армошвом, устраиваемым по верху фундаментных блоков. В уровне перекрытий следует устраивать антисейсмические пояса по всем продольным и поперечным стенам, выполняемые из монолитного легкого бетона плотностью 1000-1400 кг/м<sup>3</sup> класса не ниже В12,5, с запуском в пояса вертикальных выпусков из бетонных распределительных подушек.

При толщине наружных стен до 350 мм следует устраивать антисейсмические пояса на всю ширину стены, за исключением зоны опирания плит перекрытий (покрытий). Высота пояса должна быть не менее 150 мм (при использовании железобетонных круглопустотных плит – 230 мм), продольное армирование – 4-6 Ø 10 мм А-I. Антисейсмический пояс верхнего этажа следует связывать с нижележащей кладкой стен анкерами, которые выполняются из арматуры Ø10 мм класса А-I длиной не менее 300 мм и располагаются с

шагом не более 600 мм.

Кровли зданий следует проектировать максимально легкими (из алюминиевых гофрированных листов, металлочерепицы, кровельной стали и др.). Несущие конструкции скатных кровель должны обладать пространственной жесткостью и исключать возможность передачи на стены распора, для чего рекомендуется применять безраспорные конструкции. Нижние концы стропил следует крепить к мауэрлатам с помощью металлических связей, а мауэрлат – к закладным деталям, связанным с антисейсмическим поясом. В местах пересечения стен мауэрлаты должны раскрепляться угловыми досками, создающими дополнительную жесткость. В зданиях высотой 2 этажа допускается применение плоских кровель с внутренним водостоком.

Таким образом, использование альтернативных материалов и современных строительных технологий способно обеспечить сравнительно низкую себестоимость малоэтажных домов при высоком качестве. При возведении таких домов не требуется длительная экспертиза проектной документации, результатов инженерно-технических испытаний и бесконечных согласований. Благодаря технологиям быстрого возведения зданий возможно строительство в сжатые сроки без привлечения высококвалифицированных рабочих для сборки домов.

УДК 624.042.7:004.9

## **СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ КОМПЬЮТЕРНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КУРСА ЛЕКЦИЙ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ И СЕЙСМОЗАЩИТЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ**

**Проклушин Р.Е., Побожий М.А.**

**Научный руководитель: доцент Валкнер Э.И.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

Целью данной работы ставилась разработка программы компьютерного сопровождения курса лекций по «Специальным вопросам расчета и конструирования зданий и сооружений в сейсмических районах».

Программа будет использоваться как показательная лекция по данной дисциплине, а так же как учебный материал для самостоятельного изучения.

Для этого разрабатывалась в среде DreamWaver Macromedia Flash 8.0 программная оболочка курса лекций. Далее из различных источников выбиралась, компоновалась информация по теме и вносилась в программу.

Для составления программы была собрана и описано обширная информация о различных аспектах строительства. Указаны причины и виды землетрясений. Показаны способы определения землетрясений. Описаны шкалы, по которым они оцениваются: шкала Рихтера, оценивающая количество энергии выделившейся при землетрясении в эпицентре; и MSK-64, оценивающая разрушения на различных участках поверхности земли.

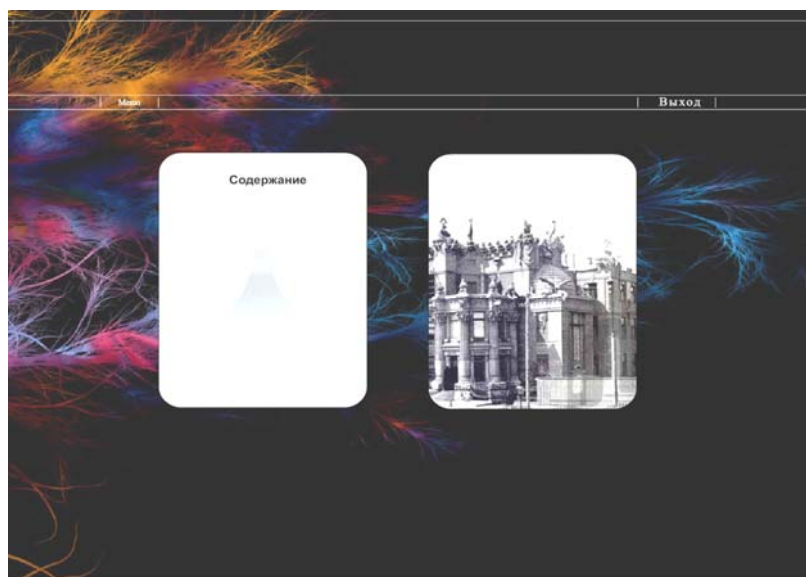


Рисунок 1 – Интерфейс программы

Основным методом оценки сейсмического риска и сейсмической опасности служит сейсмическое районирование. Для общего сейсмического районирования разработаны карты разделения территории РФ (ОСР-97) по силе возможных землетрясений, и микрорайонирования для областей и округов страны, которые приведены в приложениях.

С о д е р ж а н и е	
Введение	
Тектоническое строение и наиболее опасные зоны	
Определение места расположения очага землетрясения	
Сейсмические шкалы	
Сейсмическое районирование	
Влияние грунтовых условий на интенсивность сейсмических воздействий	
Сейсмическое микрорайонирование	
Конструктивные решения зданий и сооружений в сейсмических районах	
Проектирование фундаментов зданий и сооружений в сейсмических районах	
Каркасные здания	
Проектирование кирпичных стен	
Крупнопанельные здания	
Здания с несущими стенами из монолитного железобетона	
Карты сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97	
Карты сейсмического микрорайонирования территории Сибирского Федерального Округа	

Меню

Рисунок 2 – Разделы программы

Общие требования в РФ для строительства в сейсмораionaх определяются СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах». Все требования данного СНиПа доступно изложены и иллюстрированы.

Последующие разделы представляют основные конструктивные требо-



вания к конструкциям зданий. Все конструкции опираются на фундаменты. Поэтому большое внимание уделено демонстрации основных видов фундаментов, их конструкциям, армированию. В настоящее время для снижения расчетных нагрузок используют кинематические фундаменты. Это эффективный способ, в связи с этим подробно описаны конструкции, армирование и принцип их работы.

В каркасных зданиях конструкциями, воспринимающими горизонтальную сейсмическую нагрузку могут служить: каркас, каркас с заполнением, каркас с вертикальными связями, диафрагмами и ядрами жесткости. Для наглядности приведены чертежи и схемы расположения связей, диафрагм, принципы их устройства в зданиях. Все конструктивные схемы приведены на рисунках. Стыки конструкций и основные узлы приведены, и подробно показаны.



Рисунок 3 – Фрагмент автоматизированного курса лекций

Далее рассмотрены здания, возводимые из кирпича. Требования норм и устройство антисейсмических швов разобраны и подробно описаны. Так же указывается устройство остальных основных конструктивных элементов кирпичных зданий.

В разделе панельных зданий указаны основные принципы строительства, а так же проектирования панелей зданий. Приведены узлы и конструктивные схемы.

Наиболее развивающееся в настоящее время направление это монолитное домостроение. В программе подробно описаны требования к проектированию зданий из монолитного железобетона, армирование основных элементов.

Вся информация скомпонована по листам, с соответствующими чертежами и иллюстрациями. Программа имеет сравнительно малый размер. Вся информация озвучена. Разработан удобный для пользователя интерфейс. Программа автономна в работе, то есть без участия слушателя последовательно выводит необходимую информацию. Пользователь так же может в любой момент остановить просмотр на необходимом месте и продолжить изучение в «ручном режиме». В результате собрана и представлена информация в несколько раз превышающая курс лекций. Поэтому она является удобным и ярким демонстрационно-познавательным аналогом курса лекций для всех специальностей архитектурно-строительного факультета, а так же может быть демонстрирована в различных проектных организациях.

УДК 624.041:725.3

## **ВАРИАНТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОЦЕНТРА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Соловей А.С.**

**Научный руководитель: к.т.н., профессор Алешин Н.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

В настоящее время, когда научно-технический прогресс становится все выше и уровень жизни людей повышается – многие предпочитают передвигаться на личном автомобиле. Это говорит о необходимости обслуживания автотранспорта, и наблюдении за его техническим состоянием. Поэтому можно сказать, что создание автоцентра в данное время актуально.

Целью работы являлось запроектировать автоцентр общей площадью 1440 м<sup>2</sup>. Площадка строительства – г. Междуреченск. Расчетный вес снегового покрова – 480 кг/м<sup>2</sup> (5й район); нормативное значение ветрового давления – 38 кг/м<sup>2</sup> (3й район). Здание прямоугольное в плане, размером в осях 46 м x 20 м, разноэтажное по высоте: технологический блок – одноэтажный и административный блок – 2-х этажный. Высота первого этажа 3,6 м, высота второго этажа 3,3 м, в одноэтажной части от 4,2 м до 5,6 м.

В состав станции технического обслуживания входят следующие подразделения: зона технического обслуживания, мойка автомобилей, агрегатный участок, участок окраски, склад запчастей, административно-бытовые и вспомогательные помещения.

Предусмотренные проектом объемно – планировочные и конструктивные решения позволили подойти к проектированию с наиболее современной и автоматизированной стороны, что привело к желаемому результату.

Объемно-планировочное решение выбрано прямоугольным в плане, но для архитектурной выразительности вход в здание решен конструкциями, имеющими закругления, поэтому конструктивное решение здания представлено в металлическом исполнении.

Здание разделено антисейсмическими швами на 3 блока, которые представлены в однопролетных рамно-связевых каркасах.

Устойчивость и жесткость конструкций каркасов обеспечивается в поперечном направлении рамой, образованной жестким сопряжением ригелей с колоннами и колонн с фундаментами, и вертикальными связями – в продольном направлении.

В работе использовался современный программный комплекс «SCAD», при помощи которого рассчитана поперечная рама (см. рисунок 1) по оси б, с учетом сейсмических воздействий. В результате статического расчета по сечениям элементов получены расчетные усилия, составлены расчетные комбинации, по которым были подобраны и проверены сечения основных несущих элементов каркаса.

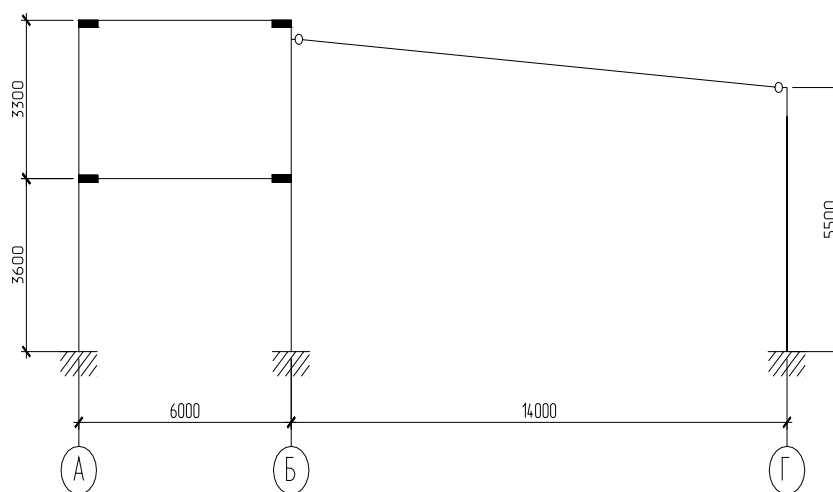


Рисунок 1 – Расчетная схема поперечной рамы

Балки перекрытия и покрытия длиной 6м и 14м были запроектированы с учетом действующих нагрузок и требований, предъявляемых к таким видам объектов как станции технического обслуживания.

Также были разработаны конструктивные решения опорных узлов, позволяющие обеспечивать жесткое сопряжения балок с колонной.

Запроектирована рядовая колонна на два этажа сплошного сечения прокатного профиля. В местах подхода балок, поставлены ребра жесткости. Крепление балок осуществляется с помощью деталей так называемых «рыбок» - при жестком сопряжении в 2-х этажной части, и на опорный столик – при шарнирном сопряжении в одноэтажной части здания. Использование прокатных профилей в проекте для разработки сечений элементов каркаса повышает производительность монтажных работ и уменьшает трудоемкость их изготовления.

Каркас здания стоит на свайных фундаментах. Основанием для свай-стоек принят слой галечника аллювиального (отложения р. Томи) с расчетным сопротивлением под нижним концом свай  $K = 0,2 \text{ т/см}^2$ . Длина сваи назначена из условия заглубления в грунт основания на 1 м. Сваи сечением

30x30см, длиной 6м, расчетная допускаемая нагрузка на сваю 128,6т.

Сопряжение колонны с фундаментом принято жесткое, воспринимающее вертикальную и горизонтальную нагрузки.

Таким образом, можно сказать, что данный объект – станция технического обслуживания удовлетворяет требованиям нормативных документов.

УДК 726.1

## **ДОРОГА К ХРАМУ**

**Зотова С.В.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Зайцева Л.Г.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

На протяжении долгой истории католический храм, претерпев множество изменений, остался верен своей первоначальной цели, собрать вокруг епископа общину верующих. У первых христиан он назывался "экклезиа" (от греческого глагола "эк-калео", что означает "взываю", созываю собрание"). Именно на этих собраниях совершалось таинство Евхаристии, во время которого хлеб и вино превращаются в Тело и Кровь Христа Спасителя, пришедшего в мир, чтобы, приняв мученическую смерть на кресте, искупить первородный грех и дать человечеству Новый Завет. Этот священный союз человека и Бога воплощен в церковной архитектуре и богослужении.

Традиции католической церкви и характер литургии требуют, чтобы в архитектурно-планировочных решениях католического храма были предусмотрены все условия для совершения Евхаристии. Этой задаче подчинены все функциональные зоны и помещения храма.

Комплексы православных храмов в соответствии с функциональным назначением подразделяются на епархиальные центры, духовные миссии, приходские и монастырские комплексы и на храмы в составе комплексов, зданий и сооружений общественного и жилого назначения.

Наиболее распространенным видом храмового комплекса является приходской.

Размеры земельных участков приходских храмовых комплексов, включающих основные здания и сооружения богослужебного и вспомогательного назначения, рекомендуется принимать исходя из удельного показателя  $-7\text{м}^2$  площади участка на единицу вместимости храма.

На земельных участках храмовых комплексов не рекомендуется размещать здания и сооружения, функционально не связанные с ними. Допускается предусматривать рядом с земельными участками храмов участки для размещения жилых домов церковного причта, богаделен, гостиниц, мастерских и хозяйственных служб. Размеры участков и номенклатура зданий и сооружений, размещаемых на смежных участках, устанавливаются заданием на проектирование. При обосновании в зависимости от местных условий жилые до-

ма церковного причта допускается размещать на земельных участках храмов, которые следует проектировать в соответствии со СНиП 2.08.01.

Территорию храмового комплекса следует подразделять на функциональные зоны:

- входную;
- храмовую;
- вспомогательного назначения;
- хозяйственную.

Во входной зоне следует предусматривать въезд для автотранспорта и вход для прихожан. В этой зоне предусматриваются киоски и церковные лавки по продаже церковных принадлежностей, места для отдыха прихожан. Входная зона должна иметь связь с храмовой зоной.

Храмовая зона, предназначенная для проведения религиозных обрядов, должна иметь непосредственную связь с входной и вспомогательной зонами. В храмовой зоне следует предусматривать здания храмов, колоколен и звонниц, часовен, памятников, водосвятных колодцев, площадки для проведения культовых мероприятий и отдыха прихожан.

Вокруг храма должен быть обеспечен круговой обход для прохождения Крестного хода во время церковных праздников шириной, как правило, от 3 до 5 м с площадками шириной до 6 м перед боковыми входами в храм и напротив алтаря.

Перед главным входом в храм, располагаемым, как правило, с западной стороны, следует предусматривать площадь из расчета  $0,2 \text{ м}^2$  на одно место в храме.

Положение храмов определяется церковным требованием ориентации алтаря в восточном направлении с возможным смещением в пределах  $30^\circ$  в связи с градостроительными особенностями размещения участка.

Здания храмов следует размещать, как правило, не ближе 3 м от красных линий застройки для организации кругового обхода вокруг храма. При реконструкции и строительстве храмов в районах затесненной городской застройки это расстояние может быть сокращено, но с возможностью организации кругового обхода, вплоть до красных линий застройки с выходом Крестного хода за пределы храмовой территории.

Вспомогательная зона, предназначенная для организации приходской, учебной, благотворительной и иной деятельности, должна быть, как правило, связана с входной и храмовой зоной. В этой зоне рекомендуется размещать церковно-причтовый дом, воскресную школу, богадельню или иные здания и сооружения в соответствии с заданием на проектирование.

Церковно-причтовый дом, гостиница и воскресная школа могут быть отдельно стоящими или сблокированными между собой, а иногда с храмом и хозяйственным блоком. Богадельню рекомендуется располагать смежно с озелененными участками храмового комплекса. Туалетные для прихожан могут быть размещены в отдельно стоящем здании или быть сблокированы с другими вспомогательными зданиями храмового комплекса. Туалетные для священнослужителей должны размещаться отдельно от туалетных общего

пользования.

В зависимости от градостроительной ситуации здания и сооружения вспомогательного назначения могут размещаться на участке храма в соответствии с функциональным зонированием территории, а также в стилобатной части храма или в пристройках к нему.

Хозяйственная зона приходского храмового комплекса, предназначенная для размещения хозяйственных сооружений, в том числе складов, мастерских, гаража для автотранспортных средств, площадки для мусоросборника и печного устройства для сжигания поминальных записок, должна иметь удобные подъезды со стороны транспортных магистралей (в том числе для пожарных машин) и быть оборудована стоянкой для грузового и легкового автотранспорта, принадлежащего храму. Площадь хозяйственной зоны определяется размером зданий и сооружений хозяйственного назначения, количеством автотранспортных средств, определяемым заданием на проектирование, и составляет ориентировочно 15 % площади участка. Подъезд грузовых транспортных средств следует предусматривать со стороны хозяйственной зоны храмового комплекса.

Участок приходского храмового комплекса, как правило, огораживается по всему периметру. Ограду рекомендуется выполнять из декоративных металлических решеток высотой 1,5- 2,0 м. Главный вход следует размещать со стороны подходов и остановок общественного транспорта с ориентацией на вход в храм.

Территория храмового комплекса должна быть озеленена не менее 15 % площади участка. Подбор цветов рекомендуется производить таким образом, чтобы обеспечить непрерывное цветение в течение всего весенне-летне-осеннего сезона.

Дороги, площадки и обход вокруг храма должны иметь твердое покрытие с вертикальной планировкой, обеспечивающей сток дождевых вод.

Здание храма предназначено для молитвенного собрания верующих и состоит, как правило, из трех основных частей: алтаря, средней части, притвора. Оно может включать в свой объем также колокольню, трапезную часть, крещальню и несколько приделов.

Храм может состоять и из одного помещения, разделенного алтарной преградой на алтарь и собственно храм.

Здания приходских и монастырских храмов, а также отдельно стоящих храмов, расположенных в общественных комплексах, следует проектировать, как правило, одноэтажными или с цокольным этажом (стилобатом), предназначенным для размещения помещений богослужебного и вспомогательного назначения. При этом над алтарными частями храмов нижнего этажа не должно быть помещений иного назначения, кроме алтаря.

Высота средней части храма (без барабана и купола) должна, как правило, соответствовать ее размерам в плане, что связано с символикой храма, при этом притвор и алтарь могут быть меньшей высоты.

Минимальная высота помещений от пола до потолка храмов должна составлять не менее 3 м. На хорах, во вспомогательных помещениях и в под-

вале высота помещений может быть уменьшена до 2,5 м.

Главный вход в храм располагается, как правило, с западной стороны. Дополнительные входы могут быть с южной и северной сторон.

В I, II, III климатических районах и IIIг климатическом подрайоне при главном входе следует предусматривать тамбур. При дополнительных входах, служащих в качестве эвакуационных, тамбуры допускается не предусматривать.

Ширина тамбуров должна превышать ширину дверного проема не менее чем на 0,15 м с каждой стороны, а глубина тамбуров должна превышать ширину полотна двери не менее чем на 0,2 м.

Входы в храмы, проектируемые для строительства в климатических подрайонах Ia, Ib, Iг, должны иметь тамбуры, планировка и размещение которых должны предусматривать возможность устройства входа как прямого, так и (при необходимости) с поворотом.

Устройство порогов высотой более 2 см в дверных проемах притворов не допускается.

Площадь части храма, где располагаются молящиеся, рекомендуется принимать из расчета минимум 0,25 м<sup>2</sup> на одного человека. Общую площадь храма рекомендуется принимать из расчета от 0,5 до 1 м<sup>2</sup> на единицу вместимости храма без учета солеи с клиросами и алтаря.

Необходимо учитывать, что формы основных элементов храма, его функциональные и декоративные элементы определяются православной традицией и символикой, в том числе:

- завершение храма главой с крестом;
- приподнятость уровня пола храма над уровнем земли и солеи с алтарем над уровнем пола храма ( может не существовать в домовых и ряде древних храмов);
- округлые формы сводов, арок, куполов, глав, завершений оконных и дверных проемов в каменных храмах или иные повышающиеся к центру формы;
- система организации освещения средней части храма сверху из барабанов глав и проемов в верхней части стен.

Притворы могут служить в качестве входного тамбура или могут быть развиты с добавлением трапезной части, обеспечивающей дополнительное размещение прихожан. К трапезной части могут примыкать один или несколько приделов храма.

Над притворами может быть устроена колокольня или звонница. В притворах должны быть предусмотрены свечные киоски, по возможности изолированные от молитвенных помещений храма (трапезная и средняя части), места для проведения заказных богослужений (например, молебны, панихиды), а также помещения подсобного назначения: комнаты персонала, помещения уборочного инвентаря, кладовые, гардеробы верхней одежды прихожан и др. в соответствии с заданием на проектирование.

На западной стороне средней части храма могут быть устроены хоры - антресоли для размещения церковного хора. Лестница на хоры может быть

закрытой или открытой и размещаться как в притворе, так и в средней части храма.

Главы в соответствии с православной традицией имеют, как правило, шлемовидную или луковичную форму, а их количество, как правило, должно быть не менее количества престолов в храме. Глава должна быть увенчана крестом, ориентированным на запад.

Алтарь, предназначенный для священнослужителей, может быть встроен или пристроен к средней части храма с восточной стороны.

В храмах вместимостью до 300 человек устраивается, как правило, один алтарь. В храмах большей вместимости по заданию на проектирование могут устраиваться в пределах несколько алтарей.

Алтарь, как правило, устраивается на возвышении по отношению к средней части храма на одну или несколько ступеней высотой 0,12- 0,15 м каждая.

Входы в алтарь должны быть организованы из средней части храма через двери и Царские врата в иконостасе, причем устройство порогов не допускается. Дополнительный выход может быть организован через лоно-марку или непосредственно наружу.

Строительные и отделочные материалы должны иметь гигиенический сертификат. Согласно православной традиции предпочтение следует отдавать природным материалам, в том числе камню и дереву, а также следует учитывать их долговечность, акустические свойства и пригодность под последующую роспись.

Храмы по степени ответственности в соответствии со СНиП 2.01.07 должны относиться к 1 классу с коэффициентом надежности по назначению равным 1,0.

Нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок на плиты перекрытий, лестницы и полы на грунтах следует принимать применительно к п.4 в табл. 3 СНиП 2.01.07 равными 400 кгс/м<sup>2</sup>.

Из кирпича или бетона могут быть выполнены такие специфические для храмовой архитектуры элементы, как арки, своды и купола. В отдельных случаях сводчатые покрытия могут быть выполнены с использованием торкретбетонирования по металлическому каркасу. Для устройства шатровых покрытий могут использоваться: кирпич, деревянные или металлические конструкции.

Каркас глав диаметром до 3 м выполняется, как правило, с деревянными журавцами, крепящимися к центральному столбу, служащему основанием для креста. Для глав большего диаметра каркас может быть выполнен из металла.

Для покрытия куполов и глав используются, как правило, медные листы или листы из нержавеющей стали.

Переход от квадратного или многоугольного основания к круглому в плане куполу образуется при помощи парусов, чаще всего имеющих вид сферических треугольников. Паруса могут быть выполнены из кирпича, из бетона или путем торкрет-бетонирования.



Полы в средней части храма рекомендуется выполнять из природного камня, керамики или дерева, допускающих мокрую уборку.

Стены могут быть отделаны под последующую роспись известково-песчаной или цементной штукатуркой, а также натуральным камнем, мозаикой или деревом.

Действующие предписания Церкви относительно внутреннего убранства подчеркивают, что следует стремиться "скорее к простоте, чем к роскоши", к "естественности" декоративных элементов и к тому, чтобы они служили "поучению верующих и соответствовали достоинству святого места". При этом католическая церковь не навязывает архитекторам определенного стиля, предоставляя им свободу выражения творческой мысли. Эту свободу ограничивают лишь функциональные требования и требования обновленной литургии.

УДК 712.25:72

## **ЗНАЧЕНИЕ ОЗЕЛЕНЕНИЯ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ**

**Пахарева Н. А.**

**Научный руководитель: к.т.и., доцент Мельникова И.Г.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Мегаполис – это слово ассоциируется у нас с потоками машин, небоскребами, многочисленными супермаркетами и суетой.

Суета в час пик, во время бизнес-ланча и в уикенд. Высокая скорость окружает нас во всем, мы порой не замечаем, как вырастают новые бизнес-центры и реконструируются исторические места.

В современном городе, где архитектура преобладает и восхищает разнообразием, своеобразной паузой служит тихая зелень парков, садов. Ландшафт в строительстве занимает не последнее место.

Наиболее древнее из известных по историческим документам садов возникли в VII в до н.э. в Персии.

Правильно разбитый сад, сквер, парк усиливает впечатление от общего архитектурного ансамбля, подчеркивает простоту или, наоборот добавляет колорита. Целью создания садов на принципах симметрии является дополнение природы, в то время как свободное, приближающиеся к естественному оформление ландшафтных парков, делает саму природу предметом искусства.

Вспомните свои ощущения, когда вы приезжаете в деревню или просто выезжаете за город. Первое что приходит в голову – это тишина и умиротворенность, слышен каждый звук даже самый тонкий. Но самое главное мы обретаем гармонию, прежде всего с самим собой и, конечно же, с природой.

Философия ландшафтного дизайна – это создание гармоничного пространства для каждого человека. Оно определяется назначением строения и архитектурными особенностями.

Зеленые насаждения – один из важнейших элементов благоустройства

городов. Окружающая среда, особенно в городе, оказывает значительное влияние на человека, поэтому в системе различных мероприятий по сохранению и улучшению окружающей городской среды важное место отводится озеленению городских территорий.

Зеленые насаждения обладают многими положительными свойствами: поглощая углекислоту, обогащают воздух кислородом; выделяют летучие вещества (фитонциды), уничтожающие болезнетворные микробы; служат средством защиты от пыли, загрязнений атмосферного воздуха отходами промышленного производства; в определенных условиях защищают от шума. Зеленые массивы улучшают микроклиматические условия, поскольку снижают силу ветра, увеличивают влажность воздуха, регулируют тепловой режим. Помимо этого зеленые насаждения находят достаточно большое применение в инженерном благоустройстве городов, так как используются в борьбе с оврагообразованием и оползнями, дюнами и барханами, при мелиорации и т.д.

Значительную роль играют зеленые насаждения в формировании архитектурно-художественного облика города. Таким образом, благодаря большому архитектурно-планировочному и санитарно-гигиеническому значению зеленые насаждения – неотъемлемый элемент города и важный объект градостроительства.

Зеленые насаждения в городах, поселках и сельских населенных пунктах следует проектировать в виде единой системы с учетом величины и значения города, его планировочной структуры, архитектурно-пространственной композиции застройки, наличия уже имеющихся зеленых насаждений и других условий. При этом необходимо предусматривать максимальное сохранение и использование существующих зеленых массивов.

Озелененные территории в городе и за его пределами в зависимости от назначения, размеров и размещения в плане города и природной зоне относятся к различным категориям городских насаждений, образующих в совокупности систему зеленых насаждений. Городские зеленые насаждения в зависимости от характера использования и местоположения в плане города разделяются на насаждения общего и ограниченного пользования и насаждения специального назначения.

К насаждениям общего пользования относятся: центральные и районные парки культуры и отдыха, предназначенные для отдыха населения и проведения, массовых культурно-просветительных, политических мероприятий, физкультуры и развлечений и т.д.

К насаждениям ограниченного пользования относятся: насаждения при школах, техникумах, высших учебных заведениях, при детских садах и яслях и т.д.

Насаждения специального назначения: санитарно-защитные зоны между жилой застройкой и промышленными и складскими предприятиями и т.д.

К основным зеленым насаждениям общего пользования относятся в первую очередь парки и сады. В крупнейших, крупных и больших городах наряду с общегородскими парками предусматриваются районные парки, пар-

ки планировочных районов, а также специализированные – детские, спортивные, ботанические, зоологические и другие парки с учетом удовлетворения потребности населения всех возрастов в самых разнообразных видах отдыха.

Парки и сады органично учувствуют в формировании архитектурно-художественного облика современного города. Их планировочное и композиционное решение все больше предопределяются внешними факторами: размещение общественных центров, транспортных коммуникаций, многоэтажных жилых и общественных зданий, развитием общегородской и районной систем озеленения и т.д. Парк, сад, сквер и окружающая их застройка в настоящее время уже не могут проектироваться независимо друг от друга. Общей закономерностью становится создание крупных садово-парковых комплексов. Новым требованиям быстро растущих городов должны соответствовать и иные, более крупные масштабы открытых пространств. Это позволит более свободно включать в градостроительные архитектурно-планировочные структуры такие природные доминанты, как долины рек, отважные системы, леса, возвышенности, озера, морские побережья.

Основное условие улучшение оздоровительной, культурной и социальной значимости городских парков – более эффективное использование всех специфических особенностей городского парка по сравнению с другими местами массового отдыха. Это означает, во-первых, сохранение и обогащение природной первоосновы парковой среды, во-вторых, обеспечение свободы выбора самых разнообразных видов отдыха, спортивных и интеллектуальных занятий, развлечений и, в-третьих, максимальное приближение парков и жилых массивам. Создание парка, на территории которого гармонически сочетаются разнообразные, рассчитанные на десятки тысяч жителей формы культурно просветительной работы, развлечения, занятия спортом и отдых в оптимальной природной обстановке, решенной на высоком архитектурно-художественном уровне, - достаточно сложная задача. Многофункциональность парков культуры и отдыха предопределяет наличие на его территории различных сооружений (эстрадный театр, открытая эстрада, читательский зал, павильоны настольных игр, аттракционы и т.д.).

Архитектурная композиция плана парка, сада, сквера и любого другого озелененного участка решается различными приемами. Существует три основных планировочных приема: регулярный или геометрический (классический), пейзажный (иногда его называют ландшафтным или живописным) и сочетание регулярного и пейзажного приемов. Выбор планировочного приема определяется основными условиями, влияющими на характер планировки территории – его природными особенностями и назначением, как всей территории, так и отдельных её частей.

Городские сады обычно создаются в тех районах города, где отсутствуют достаточные по размерам территории для устройства парка.

Достаточно широко распространенными зелеными насаждениями общего пользования являются скверы, располагаемые на площадях, улицах и перед общественными зданиями. Скверы предназначены, в основном для кратковременного отдыха населения, хотя в определенных условиях они мо-

гут использоваться и для более продолжительного отдыха, для прогулок и игр детей. В некоторых случаях скверы на площадях и улицах устраивают лишь с архитектурными целями с установкой памятников, скульптур или размещением фонтанов.

Великие шедевры ландшафтного искусства объединяют ценнейшие традиции прошлого с достоинствами современного оформления пространства. Поэты всех времен воспевали сады, называя их земным раем.

УДК 728.37

## **ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ**

**Заремба А.В.**

**Научный руководитель: доцент Зайцева Л.Г.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Сегодня Россия является частью общемирового процесса построения совершенно нового типа цивилизации, постиндустриального общества. Огромные города мегаполисы практически подошли к такой форме существования, при которой полностью нарушается связь с природой и сама жизнь человека становится под угрозу. Во всех развитых странах все острее становится проблема поиска человеком жилья, которое носило бы индивидуальный характер. С этим связано неистребимое желание современного человека жить в собственном доме.

В современном строительстве используются материалы с различными физико-техническими характеристиками и с различными экономическими показателями. Целью дипломного проекта является проектирование двух зданий с принципиально одинаковыми объемно-планировочными решениями, но с различными архитектурно-конструктивными решениями.

Первое здание – коттедж с кирпичными стенами:

Расчетное значение веса снегового покрова на  $1\text{ м}^2$  для новокузнецкого района  $S=240\text{ кг/м}^2$ .

Расчетное значение ветрового давления принимаем в зависимости от II ветрового района  $0,38\text{ кН/м}^2$ .

Проектируемое здание имеет квадратную форму в плане с полукруглым выступом. Размеры в осях:  $10,33 \times 9\text{ м}$ . Коттедж состоит из 2-х этажей, также имеется подвальное помещение. Высота этажей  $2,7\text{ м}$ .

Фундаменты – железобетонные, ленточные, сборно-монолитные на естественном основании. Глубина заложения подошвы фундамента –  $2,20\text{ м}$ .

Стены – несущая часть стены первого варианта здания выполнена из кирпича. Фасадной частью здания является наружная стена, выполненная из облицовочного кирпича. Пространство между несущей и фасадной частями стены заполнено утеплителем пенополиуретан. Толщина стен –  $535\text{ мм}$ .

Кровля – скатная с наружным неорганизованным водостоком. Несущие конструкции – деревянные стропильные ноги. Кровля выполнена из металлочерепицы.

Перекрытия – монолитные железобетонные.

Второе здание – коттедж, построенный по новой строительной системе «Элевит» (деревометаллический каркас):

Особенностью каркасного варианта здания является, то, что соединение всех несущих конструкций здания осуществляется с помощью болтов. Несущими элементами являются стойки и балки. Стойки устанавливаются в продольном и поперечном направлении с различным шагом. Стойка представляет собой клееный брус, обработанный специальными растворами для повышения огнестойкости, и предотвращающие процесс гниения. Стойка устанавливается на всю высоту здания. К фундаменту стойки крепятся с помощью фундаментных болтов. Крепление стойки к фундаменту показано на рисунке 1.

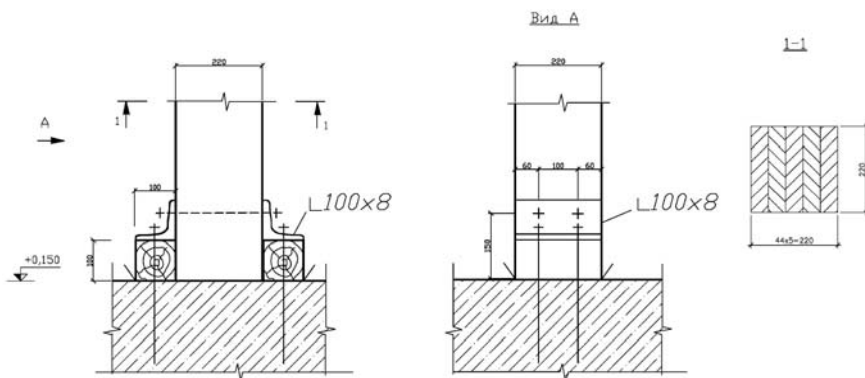


Рисунок 1

На стойках установлены специальные кронштейны для крепления балок. Деревометаллическая балка состоит из тонкостенной двутавровой балки и деревянных накладок, которые также обрабатываются специальными растворами. Крепление балок к стойкам производится с помощью болтов. Крепление стойки к балке показано на рисунке 2.

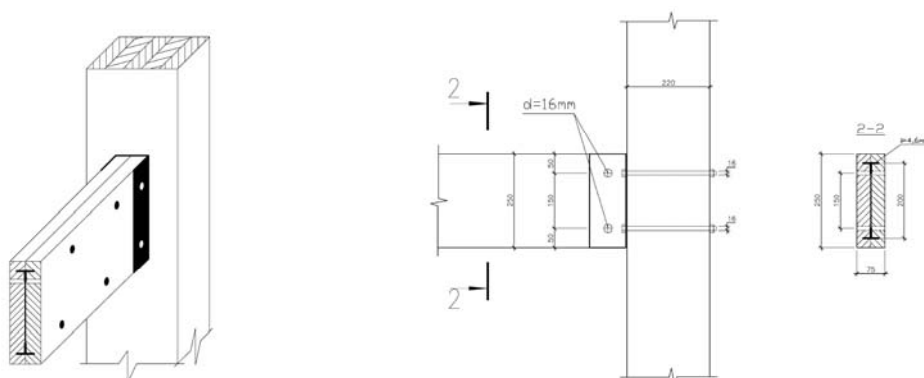


Рисунок 2

Здание, построенное по системе «Элевит» можно легко демонтировать и перенести в любое другое место. Такое здание имеет повышенную сейсмостойкость.

### Вывод:

При сравнении двух вариантов строительства коттеджа в г. Новокузнецке получились следующие данные:

- **1 вариант** (кирпичные стены) – сметная стоимость строительства без внутренней и наружной отделки составила 2855916,08 руб.

- **2 вариант** (строительная система «Элевит») – сметная стоимость строительства без внутренней и наружной отделки составила 1314610 руб.

То есть при использовании строительной системы «Элевит» стоимость строительства уменьшается в 2,17 раза. Также значительно сокращаются сроки строительства. Но при использовании 1 варианта строительства срок эксплуатации здания выше, чем у 2 варианта.

УДК 628.12

## СРАВНЕНИЕ ПРОЕКТНЫХ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ НАСОСОВ

Гуськова О.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Любовский З.Е.

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Испытания насосов позволяют определить изменившиеся за время эксплуатации напор, подачу и КПД и сравнить их с проектными. В таблице 1 приведены усреднённые данные испытаний двух насосов Д630-90, их справочные характеристики  $H = 100,4 - 286Q^2$ .

Таблица 1 – Данные испытаний

Параметры	Значения			
$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	0	0,0833	0,167	0,25
$H, \text{ м}$	70	78,5	70,5	52,5
$N, \text{ кВт}$	82,5	124	194	220

Таблица 2 – Расчёт характеристик

$H_{1п} = 100,4 - 286Q^2$	$\eta_{п}, \%$	$H_{(1+2)п} = 100,4 - 71,5Q^2$	$H_{1д} = 81,7 - 450Q^2$	$\eta_{д}, \%$	$H_{(1+2)д} = 81,5 - 112,5Q^2$	$H_C = 35 + 311Q^2$
99,3	40		80,6	50		35,8
97,1	61		77,2	54	80,6	38,1
93,6	74	98,4	71,5	49	79,2	42
88,6	76	97,1	63,7		77,2	47,4
82,1	69	95,5	53,6		74,7	54,4
		93,6	41,2		71,5	63
		91,2			67,9	73,1
		86,6			63,7	84,4
		85,5				97,9

Насосы передали воде мощность  $N_{ж} = \rho g Q H / 1000$ ,  $\eta = N_{ж} / N$ , характеристика водопроводной сети  $H_c = 35 + 311Q^2$ .

Действительная характеристика насосов по данным испытаний  $H_{(1,2)\phi} = 81,7 - 450Q^2$  получена методом наименьших квадратов.

На рисунке 1 по расчётам в таблице 2 построен график работы насосов: проектные параметры  $Q_{(1+2)\pi} = 410$  л/с,  $H_{\pi} = 88$  м,  $\eta_{\pi} = 76\%$ , фактически насосы подают  $Q_{(1+2)\phi} = 320$  л/с с напором  $H_{\phi} = 68$  м,  $\eta_{\phi} = 56\%$ . Подача упала на 110 л/с, напор на 20 м и КПД на 20%, что снизило надёжность всей системы водоснабжения.

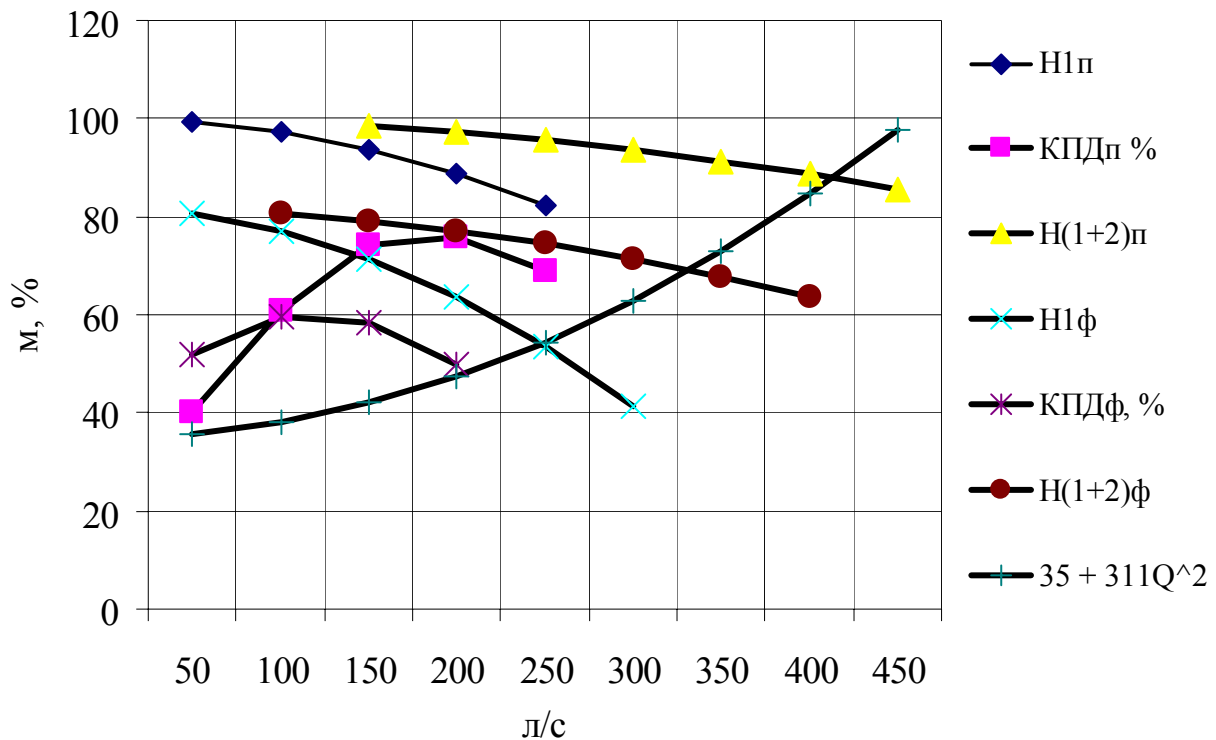


Рисунок 1

Выросли удельные расходы электроэнергии

$$Y_{\pi} = \rho g Q_{\pi} H_{\pi} / 1000 \eta_{\pi} Q_{\pi} = 9,81 \times 88 / 0,76 \times 3600 = 0,31 \text{ кВт-ч/м}^3;$$

$$Y_{\phi} = 9,81 \times 68 / 0,56 \times 3600 = 0,34 \text{ кВт-ч/м}^3.$$

Экономическим расчётом можно оценить что выгоднее – резкое снижение надёжности водоснабжения, затраты на поддержание насосов (чтобы крутились) и на дополнительный расход электроэнергии или заменить изношенные машины новыми.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРОВОДА В НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Додонова А.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Любовский З.Е.

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Параметры проекта насосной станции водоотведения с постоянной частотой вращения рабочих колёс насосов (таблица 1) и притоком стоков (рисунок 1) исследованы для сравнения показателей работы этой же станции с частотно-регулируемым электроприводом с целью энергосбережения.

Таблица 1 – Параметры проекта

Наименование	Параметры	Наименование	Параметры
Приток	32000 м <sup>3</sup> /сут	Рабочих насосов	3
Максимальный	500 л/с	Резервных насосов	2
Минимальный	220 л/с	Характ. раб. сети	$H_{CP} = 16,5 + 44Q^2$
Насосы	СД800-32	При подаче в 1	
Характеристика	$H = 31 - 123,4Q^2$	водовод	$H_{AB1} = 16,5 + 93Q^2$
Частота вращения	960 об/мин	Расход эл. энергии	0,13 кВт-ч/м <sup>3</sup>

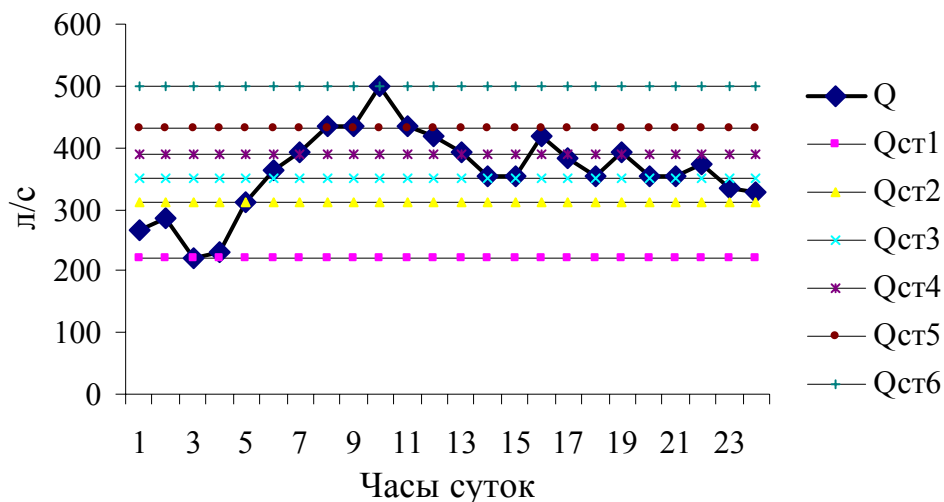


Рисунок 1

На график притока стоков наложены ступени регулирования. Их расчёт приведен в таблице 2.

В колонках таблицы 2: 1 – номер ступени; 2 – откачка стоков; 3 и 4 – часы работы и число рабочих насосов на ступени; 5 – напоры насосов в рабочей сети и в случае подачи 500 л/с стоков в один во -довод; 6 – постоянные параболы подобных режимов  $K = H_n/Q_{nc}^2$ ; 7 и 8 – координаты режимов, по-



добных  $Q_{нс}$  и  $H_n$  из соотношений

$$H_1 = 31 - 123,4Q_{под}^2 = KQ_{под}^2, \quad H_{1+2} = 31 - 30,4Q_{под}^2 = KQ_{под}^2, \\ H_{1+2+3} = 123,4 - 7,7Q_{под}^2 = KQ_{под}^2,$$

9 – обороты по формуле  $n = 1450(H_n/H_{под})^{0,5}$ .

Таблица 2 – Расчёт ступеней регулирования

Ступени	$Q_{нс}$ , л/с	t, ч/сут	Число насосов	$H_n$ , м	K, $с^2/м^5$	$Q_{под}$ , л/с	$H_{под}$ , м	n, об/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	220	2	1	18,4	379	250	23,9	841
2	310	3	2	20,5	213	360	27,1	834
3	350	7	2	21,6	176,6	390	26,4	868
4	390	6	2	22,9	150,9	410	25,8	905
5	430	5	2	24,4	157,8	440	25,2	945
6	500	1	3	27,3	109,2	510	29	932
Авария вод.	500	-	3	39,5	157,8	430	29,6	1110

В таблице 3 характеристики насосов пересчитаны по формуле теории подобия  $H_n = H_{1450}(n/1450)^2$ .

Таблица 3 – Расчёт характеристик

$H_1$	$\eta$ , %	$H_{1+2}$	$H_{1+2+3}$	$H_c$	$H_{820}$	$H_{830}$	$H_{860}$	$H_{905}$	$H_{950}$	$H_{932}$	$H_{AB}$	$H_{1110}$
30,6	53			16,6								
29,8	61	30,7		17								
28,2	66	30,3		17,5	20,6							
26,1	67	29,8	30,7	18,3	19							
23,9	64	29,1	30,5	19,3	17,4	21,7						
19,9	57	28,3	30,3	20,5		21,1	22,7					
		27,3	30	22		20,4	21,9	24,2	26,7			
		26,1	29,8	23,6		19,5	21	23,1	25,5		31,4	39,8
		24,8	29,4	25,5				22	24,2	27,7	35,3	39,3
		23,4	29,1	27,6						27,4	39,8	38,9

На рисунке 2 по расчётам в таблице 3 приведен график работы насосной станции.

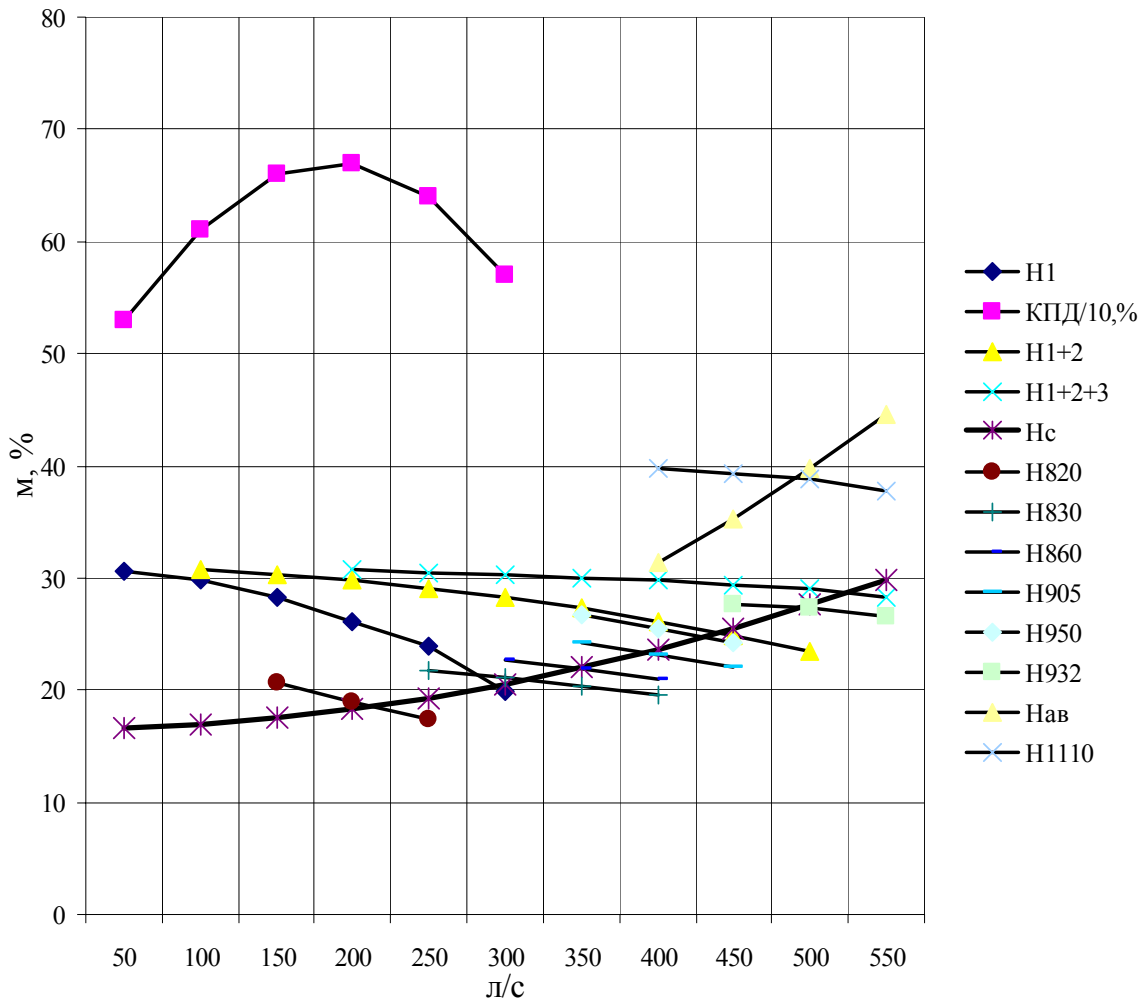


Рисунок 2

Результаты расчёта сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты расчёта

Ступени	Число насосов	Qст, л/с	t, ч/сут	Qграф, л/с	Hграф, м	η, %	ΣQ, м <sup>3</sup>	Э, кВт-ч
1	1	220	2	220	18	66	1584	118
2	2	310	3	320	21	67	2346	295
3	2	350	7	350	22	66	8800	801
4	2	390	6	290	23	66	8400	800
5	2	430	5	430	24	67	7700	756
6	3	500	1	500	27	65	1800	198

Расчёт показал следующие преимущества применения регулируемого электропривода.

1. Удельный расход электроэнергии  $\Sigma Q / \Sigma \mathcal{E} = 2968 / 32000 = 0,09$  кВт-ч/м<sup>3</sup>, его снижение оценивается на  $0,13 - 0,09 = 0,04$  кВт-ч/м<sup>3</sup> или на 23%.

2. Следуя за притоком, насосы непрерывно (без переключений) 21 час в сутки откачивают стоки на пониженной скорости вращения, что повышает ресурс их работоспособности, а на скорости 1110 об/мин могут подать максимальный приток в один водовод.

## **ВОДООТВЕДЕНИЕ ЭКОПОСЕЛКА «ЛАПИН ЛОГ»**

**Гаврилова Н.А.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Благоразумова А.М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

Вопросам экологии в современном мире уделяется огромное внимание. Важную роль в охране окружающей среды играет защита природных водных ресурсов от загрязнения, что невозможно без надежно работающих канализационных сетей и современных очистных сооружений, гарантирующих требуемую степень очистки. Это подтверждает актуальность данного дипломного проекта, в котором рассмотрены внутренние системы водоснабжения и канализации коттеджей типовой планировки, наружные водоотводящие сети и очистные сооружения для бытовых сточных вод экопоселка «Лапин Лог», разработанные с применением экологически чистых технологий очистки сточной воды, ее обеззараживания, обработки и обезвоживания осадков.

Внутренний водопровод холодной и горячей воды запроектированы из металлопластиковых труб, более легких, удобных в монтаже, имеющих эстетичный вид по сравнению со стальными и более надежных и долговечных по сравнению с полиэтиленовыми. Система внутренней канализации предусмотрена из полиэтиленовых труб, более надежных, удобных для монтажа, долговечных, легких, имеющих эстетичный вид по сравнению с традиционно применяемыми чугунными.

Водоотводящие сети принимают бытовые сточные воды от коттеджной застройки и общественных зданий и сооружений, расположенных на территории экопоселка, и направляют их на очистные сооружения самотеком, что возможно благодаря значительному уклону местности. Наружные сети бытовой канализации запроектированы из полиэтиленовых труб марки ПЭ100, что обеспечивает долговечность, надежность, экономичность, удобство монтажа системы при значительных нагрузках от веса грунта вследствие большой глубины заложения трубопроводов.

В ходе выполнения дипломного проекта были определены исходные концентрации загрязнений сточных вод, поступающих на очистные сооружения, они составили:

- по взвешенным веществам - 270,74 мг/л;
- по БПК<sub>20</sub> – 277,78 мг/л.

В данном дипломном проекте для очистки хозяйственно - бытовых стоков экопоселка коттеджного типа «Лапин лог» предложена трехступенчатая очистка по аэробной схеме по двум вариантам с детальной разработкой наиболее экономичного в виде блока емкостей. Согласно принятому варианту, для очистки стоков экопоселка предусмотрены следующие сооружения:

- в первую очередь сточные воды попадают в приемную камеру, разработанную по индивидуальному проекту, для гашения скорости и сопряжения

трубопроводов с открытыми лотками;

- для удаления отбросов применены канализационные механизированные решетки НПФ «Экотон» со стержнями каплевидной формы, потери напора на которых не превышают 0,2 м;

- для извлечения тяжелых минеральных примесей выбраны горизонтальные песколовки с круговым движением сточных вод (вследствие малого расхода стоков).

Осадок из песколовки удаляется гидроэлеваторами и направляется в напорные гидроциклоны, расположенные в здании решеток, далее предусмотрено использование песка для планировки территории, что возможно с санитарно-эпидемиологической точки зрения благодаря использованию флокулянта «Пуролат-Бингсти».

- на трубопроводе после песколовки предусмотрена установка водоизмерительного устройства - электромагнитного расходомера-счетчика производства ЗАО «Взлет»;

- для основной механической очистки стоков выбраны первичные отстойники горизонтального типа, что дает возможность соединения емкостных сооружений в блок;

- для биологической очистки запроектированы аэротенки-вытеснители с отдельной регенерацией активного ила так как БПК<sub>20</sub> осветленной воды, согласно расчетам, превысила 150 мг/л.

Предусмотрена пневматическая мелкопузырчатая аэрация через перфорированные трубы с диспергирующим покрытием НПФ «Экотон».

- для разделения иловой смеси на активный ил и биологически очищенную сточную воду рассчитаны вторичные отстойники горизонтального типа;

- для глубокой очистки стоков экопоселка «Лапин Лог» запроектированы биореакторы с загрузкой кассетами «Контур» НПФ «Этек».

На поверхности воды в биореакторах предусмотрено размещение эйхорнии отличной (это аквасистема на основе водяного гиацинта), очищающей стоки от соединений азота и фосфора естественным экологически чистым способом.

- для стабилизации смеси сырого осадка первичных отстойников и избыточного активного ила рассчитаны аэробные минерализаторы, иловая вода направляется в голову очистных сооружений;

- используется метод центрифугирования для обезвоживания стабилизированной смеси, который, по сравнению с другими видами обезвоживания осадка, имеет преимущества:

- не зависит от погоды;
- не требует больших площадей;
- малое время обезвоживания;
- возможность обезвоживания без предварительной коагуляции;
- получение кекса 50-80% влажности.

Фугат направляется в аэробные минерализаторы, кек - в комплекс ТБО на переработку (компостирование) совместно с органической частью твердых бытовых отходов.

- для обеззараживания сточных вод и дегельминтизации осадков предусмотрено дозирование флокулянта «Пуrolат-Бингсти» в общий канал перед решетками (доза 0,01 мг/м<sup>3</sup>).

Данный препарат, изготавливаемый на основе растений семейства пасленовых, не содержит токсичных компонентов, способен обеспечивать полную дегельминтизацию сточных вод, вызывая естественную гибель яиц гельминтов, не оказывая при этом влияния на метаболизм биосинтеза активного ила, на почву и здоровье человека. Применение флокулянта «Пуrolат-Бингсти» на проектируемых очистных сооружениях относится к новым техническим решениям.

- для насыщения очищенных сточных вод кислородом предусмотрены барботеры;

- береговой выпуск принят диаметром 200 мм.

Очистные сооружения по второму варианту отличаются от первого следующими принятыми решениями:

- первичные и вторичные отстойники – вертикальные;

- глубокая очистка производится в каркасно-засыпных фильтрах;

- для обеззараживания сточных вод применяются установки ультрафиолетового обеззараживания для очищенных сточных вод НПО «ЛИТ».

Оба варианта очистных сооружений обеспечивают требуемую степень очистки стоков, надежны в работе, удобны для эксплуатации. В качестве окончательного выбран первый вариант – с блоком емкостей. Выбор данного варианта обоснован:

- удобством эксплуатации сооружений, заключенных в один корпус;

- минимумом трубопроводов в связи с наличием единого блока емкостей;

- удобством производства земляных работ при строительстве;

- возможностью сокращения санитарно-защитной зоны закрытых очистных сооружений по сравнению с сооружениями с открытой поверхностью воды;

- эстетичным видом очистных сооружений, представляющих собой снаружи небольшое здание.

Пройдя все ступени очистки, сточные воды сбрасываются в приток реки Сосновка с концентрациями:

- по взвешенным веществам - 3 мг/л;

- по БПК<sub>20</sub> – 3 мг/л;

- по соединениям фосфора – 0,3 мг/л;

- по аммонийному азоту – 0,1 мг/л;

- по нитратам – 9 мг/л;

- по нитритам – 0,01 мг/л;

- по растворенному кислороду – 6 мг/л.

Современные очистные сооружения, рассмотренные в данном дипломном проекте, используя экологически чистые технологии очистки сточных вод и новые технические решения, позволяют очищать стоки экопоселка «Лапин Лог» до концентраций загрязнений, меньших, чем в воде водоема, используемого для сброса, что способствует сохранению и улучшению санитарного состояния водных природных ресурсов.

## **ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЭКОПОСЕЛКА “ЛАПИН ЛОГ 2”**

**Горский И.О.**

**Научные руководители: к.т.н., доцент Благоразумова А.М.,  
доцент Резанов В.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Задачами дипломного проекта являлось проектирование и расчет системы водоснабжения экопоселка “Лапин Лог 2”, то есть комплекса сооружений, осуществляющих получение воды из природных источников, ее очистку, транспортирование и подачу потребителям.

В поселке экономически целесообразно было запроектировать объединенную хозяйственно-противопожарную систему водоснабжения низкого давления, которая обеспечивает:

- хозяйственно-питьевое водопотребление жилых и общественных зданий, нужды коммунально-бытовых предприятий;
- тушение пожаров;
- выполняет поливочные функции.

В ходе проектирования была рассмотрена возможность получения питьевой воды на нужды экопоселка “Лапин Лог 2” по трем вариантам:

- 1) запитка от скважин, расположенных вблизи поселка;
- 2) запитка от скважин, забуренных на каждом участке вблизи коттеджа;
- 3) забор воды из сети хозяйственно-питьевого водопровода г. Новокузнецка.

### **Вариант бурения скважин, расположенных вблизи поселка**

Экопоселок “Лапин Лог 2” расположен над адартезианскими водами, поэтому в качестве источника водоснабжения было предложено использовать подземные пластово-блоковые воды адартезианского бассейна. Породы, слагающие земной массив, представляют собой трещиноватые алевролиты и аргиллиты общей мощностью 60м. Мощность водоносного горизонта также составляет 60м. Питание подземных вод местное инфильтрационное за счет атмосферных осадков. По химическому и бактериологическому составу подземные воды удовлетворяют требованиям СанПиН “Вода питьевая”.

Для забора воды предложено устроить совершенные трубчатые колодцы. Вода, забираемая погружными артезианскими насосами, будет поступать в павильоны насосных станций, расположенные непосредственно над скважинами. Здесь же происходит обеззараживание воды УФ-излучением, после чего она будет подаваться в резервуары чистой воды. Подача воды потребителям будет осуществляться насосной станцией второго подъема.

Заявленная потребность экопоселка в воде составляет 700 м<sup>3</sup>/сут. Отбор воды будет осуществляться двумя скважинами, расположенными на расстоянии 200м друг от друга. Расчетная производительность каждой скважины 350 м<sup>3</sup>/сут. Для обеспечения бесперебойного водоснабжения предусмотрена ре-

зервная скважина.

По данным ОАО “ЮжКузбассТИСИЗ” конструкция скважин будет представлена тремя стальными обсадными трубами:

- $d=600\text{мм}$ ;  $L=15\text{м}$ ;
- $d=350\text{мм}$ ;  $L=60\text{м}$ ;
- $d=200\text{мм}$ ;  $L=120\text{м}$ .

Для эксплуатации скважина оборудуется:

- скважинным насосом Wilo TWU 4-1626 с установкой его на глубине 90 м. Это полностью погружной многоступенчатый центробежный насос секционного типа с радиальными или диагональными рабочими колесами для подачи воды с максимальным содержанием песка  $60\text{ г/м}^3$  из скважин и максимальной глубиной погружения 200 м. Все детали, контактирующие с перекачиваемой средой, изготовлены из нержавеющей стали;
- расходомером для учета количества откачиваемой воды;
- уровнемером для замера уровня воды в скважине в процессе эксплуатации;
- фильтром фирмы “Экотон”.

Фильтры фирмы “Экотон” предназначены для обустройства водозаборных (безнапорных и артезианских) скважин. Они обеспечивают устойчивую работу скважин в течение длительного времени, надежно защищая их от пескования при минимальных гидравлических потерях. Данные фильтры не подвергаются коррозии и образованию на них колюматизирующих отложений, стойки к высоким концентрациям кислотных растворов, применяемых при регенерации прифильтровой зоны. Фильтры экономичные, легкие и прочные; допускают возможность проведения восстановительных мероприятий.

Для предотвращения возможного загрязнения подземных вод в процессе эксплуатации в обязательном порядке организуются зоны санитарной охраны, состоящие из трех поясов, в пределах которых осуществляются мероприятия, исключающие химическое и бактериологическое загрязнение подземных вод.

#### **Вариант бурения скважин на каждом участке вблизи коттеджа**

Вариант устройства скважин небольшой производительности на каждом участке поселка был отклонен в виду больших затрат на их строительство (300 000р для одного коттеджа и 150 000 000р для всего поселка в целом).

#### **Вариант забора воды из сети хозяйственно-питьевого водопровода г.Новокузнецка**

Такая возможность запитки, а также стоимость строительно-монтажных работ, были разработаны отделом “ООРСиС” ЗАО “Водоканал”. Согласно их данным для обеспечения бесперебойного водоснабжения экопоселка “Лапин Лог 2” необходима прокладка транзитного трубопровода ПНД 225мм длиной 1500м от водопроводно-насосной станции (ВНС-407), расположенной в районе “Заготзерно”, до существующего резервуара на горе Соколово. На узле необходимо устройство насосной станции бустерного типа, которая далее

обеспечит подачу воды в поселок по транзитному трубопроводу ПНД 110мм длиной 5500м. На всем участке предусмотрено устройство 10 колодцев.

В экономическом разделе были рассчитаны основные технико-экономические показатели рассматриваемых вариантов и сделаны выводы о их целесообразности.

**Первый вариант:** разовые капиталовложения (строительно-монтажные работы) = 60 000 000р, эксплуатационные расходы = 8 500 000р, приведенные затраты = 15 000 000р.

**Третий вариант:** разовые капиталовложения (строительно-монтажные работы) = 75 000 000р, эксплуатационные расходы = 9 500 000р, приведенные затраты = 18 500 000р.

В результате анализа полученных данных был сделан выбор в пользу первого варианта, то есть запитки от скважин, расположенных вблизи поселка “Липин Лог 2”.

Экономический эффект от применения более эффективного варианта составил 3 500 000р.

В дипломном проекте предусмотрена установка оборудования по УФ-обеззараживанию производства НПО “ЛИТ”.

К установке принято оборудование УДВ-30/5 с условной производительностью 30 м<sup>3</sup>/час и потребляемой мощностью 0,45 кВт. В установке применяются высокоэффективные бактерицидные ртутные лампы производства НПО “ЛИТ” мощностью 75 Вт и сроком службы 1,5 года. Преимуществами ламп являются их низкая рабочая температура 40°С, высокий КПД – 35-40% и узкий спектр излучения, позволяющий избежать выделения в воздух озона и образования в воде вредных соединений.

В ходе дипломного проектирования были также рассчитаны и подобраны резервуары чистой воды. К установке принято два железобетонных монолитных прямоугольных в плане заглубленных резервуара емкостью 500 м<sup>3</sup> каждый.

Также был произведен гидравлический расчет наружных водопроводных сетей для часа максимального водопотребления и часа пожара, по результатам которого было подобрано насосное оборудование. К установке приняты центробежные насосы марки Wilo MVI 5204 (два рабочих и один резервный), а также два центробежных насоса марки Wilo MVI 9505 (один рабочий и один резервный) для подачи воды на тушение пожара. Наружные сети запроектированы из пластмассовых труб.

Расчету и проектированию также подверглась внутренняя система водоснабжения и водоотведения коттеджей. Схема сетей тупиковая с нижней разводкой.

Внутренние сети водоснабжения будут выполнены из металлополимерных труб.

Для тушения первичного возгорания в коттеджах предусмотрена установка устройств внутреннего пожаротушения “Роса”.

В дипломном проекте рассмотрена закрытая схема горячего водоснабжения, которая предусматривает нагрев воды в электродкотле. Электродкотел



установлен в коттедже под лестничной клеткой, ведущей на второй этаж.

Внутридомовые и уличные канализационные сети выполнены из пластмассовых труб.

Решение проблемы водоотведения коттеджей было рассмотрено на примере двух вариантов индивидуальных очистных сооружений (ИОС).

Было принято решение рассмотреть в дипломном проекте два варианта ИОС:

- 1) ТОПАС-ЮБАС;
- 2) Biotal (Биотал).

В основу и тех и других очистных сооружений положена система аэробной очистки с технологическими паузами. Такой способ очистки сточных вод считается одним из наиболее эффективных на данный момент, потому что кроме всех плюсов собственно аэробной очистки, в технологической паузе аэрации происходит эффективное удаление нитратов и нитритов, получаемых при разложении соединений аммонийного азота в предыдущем цикле аэрации. В результате достигается высокая степень очистки стоков – до 99%.

Сами установки биологической очистки сточных вод выполнены из вспененного полипропилена и состоят из четырех камер, разделенных между собой перегородками. Принцип работы установки глубокой биологической очистки основан на действии мелкопузырчатой аэрации.

В результате очистки получают два конечных продукта, пригодных для использования: техническая вода для полива или вторичного водооборота и отличное органическое удобрение для декоративных культур.

В экономическом разделе были рассчитаны основные технико-экономические показатели рассматриваемых вариантов.

**Первый вариант ТОПАС-ЮБАС:** строительно-монтажные работы = 90 000р, эксплуатационные расходы = 3 500р.

**Второй вариант БИОТАЛ:** строительно-монтажные работы = 120 000р, эксплуатационные расходы=3 500р.

По результатам технико-экономического сравнения был сделан выбор в пользу ИОС “ТОПАС-ЮБАС”, применение которых дает экономию денежных средств в размере 30 000р для владельца коттеджа и 15 000 000р для поселка в целом.

В дипломном проекте также были проработаны вопросы сбора и отведения дождевых, талых и поливо-мочных вод. На первоначальном этапе строительства было предложено устройство неполной раздельной системы водоотведения, при которой отведение дождевых стоков будет производиться при помощи кюветов, канав и лотков в расположенное неподалеку озеро.

При дальнейшем развитии поселка коттеджного типа необходимо будет дождевые, талые и поливо-мочные воды вследствие их высокой загрязненности направлять на очистку. С этой целью будет предусмотрена установка на сетях разделительных камер. Таким образом неполная раздельная система будет преобразована в полураздельную, которая является наилучшей в санитарном отношении.

В архитектурно-конструктивном разделе был предложен вариант бла-

гоустройства территории индивидуальных участков и поселка в целом.

В разделе “Безопасность и экологичность проекта” был произведен анализ условий труда на объекте проектирования, рассмотрены мероприятия по безопасности труда и производственной санитарии с учетом пожарной безопасности и безопасности при чрезвычайных ситуациях.

Также были рассмотрены вопросы контроля качества воды подземных источников и процесса УФ-обеззараживания воды.

УДК 622.334.15

## **ДЕПОНИРОВАНИЕ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД**

**Шляпин А.С.**

**Научные руководители: к.т.н., доцент Благоразумова А.М.,  
доцент Резанов В.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

Захоронение осадков сточных вод следует применять только в случаях невозможности утилизации по техническим или экономическим причинам с учетом необходимости предотвращения возможных отрицательных воздействий на окружающую среду.

Существует несколько способов захоронения осадков. Наибольшее распространение получили траншейный способ захоронения и полигонный (рисунки 1).

При траншейном способе депонирования осадок размещают в траншеях глубиной до трёх метров, но с сохранением прослойкой грунта между основанием траншеи и верхнем уровнем грунтовых вод. Различают два варианта устройства траншей – узкую траншею шириной менее 3 м., и широкую траншею с шириной более 3м. В траншеях осадок размещают ровно по длине траншеи, а затем сверху насыпают один слой изолирующего грунта. В узкой траншее в основном размещают осадок с относительно низким содержанием сухого вещества, но при этом практически невозможно создание противofильтрационного экрана. В широкой траншее создается большая нагрузка на отводимую поверхность земли, в ней можно укладывать экранирующие прокладки, обеспечивающие защиту грунтовых вод от проникновения в них фильтратов из осадка. Недостатками широких траншей являются то, что доля сухого вещества в осадках должна быть не менее 20%.

Оборудование площадок под полигоны для складирования осадков не требует заглубления их ниже естественного уровня земли. Это позволяет размещать полигоны на территориях с высоким уровнем залегания подземных вод. Для предотвращения их загрязнения устраивают надежную противofильтрационную изоляцию и предусматривают дренажные системы. В соответствии со способами складирования различают три вида полигонов для захоронения осадка. Это полигоны с размещением осадка в виде насыпей, по-

лигоны с послойной укладкой осадка и обвалованные полигоны

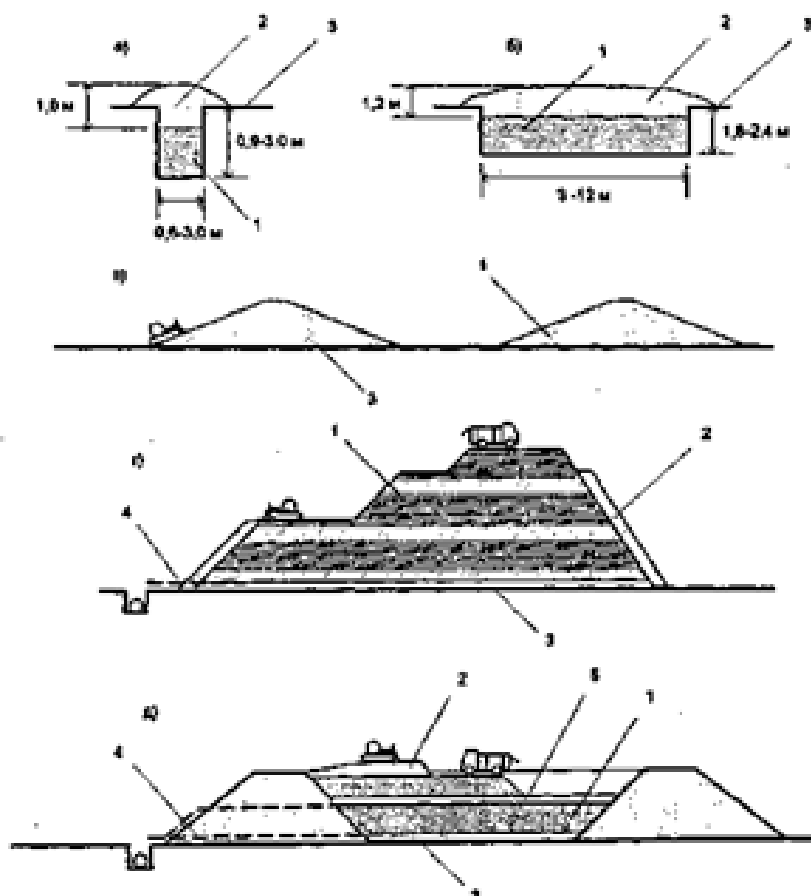


Рисунок 1 - Способы депонирования осадков сточных вод:  
а – узкая траншея; б – широкая траншея; в – насыпь; г – послойное размещение; д – обвалованный полигон; 1 – осадок; 2 – изолирующий слой; 3 – противодиффузионная изоляция; 4 – дренаж; 5 – промежуточный дренажный слой

Использование полигонов с размещением осадка в виде насыпей возможно при содержании в нем сухого вещества не менее 20%. Высокий показатель использования площади земли на полигонах этого типа обеспечивается при достаточной устойчивости и несущей способности насыпи. Для этого осадок предварительно смешивают с грунтом, используемым в качестве наполнителя. Преимуществом применения полигонов с размещением осадка в виде насыпей является эффективное использование земельной площади. К недостаткам этих полигонов следует отнести необходимость постоянного подгребания оползающих куч и потребность в привозном грунте.

При использовании полигона с послойной укладкой осадка, он должен содержать не менее 15% сухого вещества. Для повышения доли сухого вещества осадок смешивают с грунтом или другим наполнителем, в качестве которого могут использоваться ТБО. Полученная смесь обладает устойчивостью и высокой несущей способностью. Для сокращения площади заполнения полигона ведут послойно. Смесь осадка и наполнителя распределяют последовательно ровными слоями толщиной от 0,5 до 1,5 м. Конструктивные схемы до-

пускают высоту полигонов до 60 м. Для устойчивой работы и перемещения машин необходимо устраивать пологий внешний откос с углом наклона к горизонту не более  $15^\circ$ . После заполнения полигона поверхность его покрывают слоем изолирующего растительного грунта толщиной не менее 0,3 м. Преимуществом захоронения осадка на полигонах с послойной укладкой является то, что заполненные полигоны достаточно устойчивы. Поэтому их техническое обслуживание не так сложно, как полигонов с размещением осадка в виде насыпей, у них меньше потребность в рабочей силе и оборудовании. Недостатком является более низкий показатель использования земельной площади.

Использование обвалованных полигонов предполагает размещение осадка выше первоначального уровня поверхности земли. Валы высотой 3-9 м сооружают на территории с ровной поверхностью со всех сторон полигона. Полигон можно разместить также у подножья холма, тогда в качестве емкости для складирования осадка будет, использован крутой уклон с одной или двух сторон. Валы (дамбы) в этом случае устраивают вдоль оставшихся сторон.

По верхней части валов оборудуют пути движения транспорта для выгрузки осадка непосредственно на полигон. В период заполнения нижней части полигона насыпают промежуточный изолирующий слой толщиной равной 0,3-0,6 м. Окончательный изолирующий слой толщиной 0,9-1,2 м укладывают после заполнения всего полигона осадком.

Недостатком обвалованного полигона является большое количество жидкости, поступающей к окружающим дамбам и в основание полигона. Поэтому при использовании обвалованных полигонов требуется устройство эффективной дренажной системы на разных уровнях и надежного противofильтрационного экранирующего слоя.

При отведении большого количества дренажных вод устраивают промежуточный резервуар с насосной установкой, с помощью которой осуществляют разбрызгивание их по поверхности укладываемых осадков. Часть воды испаряется на поверхности, другая проникает вглубь, где вызывает медленный биотермический процесс с повышением температуры до  $30^\circ\text{C}$ . До низа полигона доходит не более 5% перекачиваемой жидкости.

Проектно-изыскательским бюро «ГИТЕСТ» разработана и МГП «Мосводоканал» внедрена новая экологически безопасная технология депонирования обезвоженного осадка в котловане, образованном дамбами обвалования или выемкой. При осуществлении этой технологии откосы и дно котлована покрываются защитным водонепроницаемым экраном. По контакту экрана с депонируемым иловым осадком укладывают пластовый дренаж, служащий для сбора и отвода фильтрата и дождевой воды. Котлован заполняют осадком на всю глубину одним ярусом и затем устраивают верхнюю часть дренажа, замыкающую его по периметру осадка. После окончания работ по устройству верхней части дренажа его также перекрывают защитным экраном.

Защитный экран выполняют из местных суглинков с числом пластичности более 0,1. Укладку суглинков в защитный экран производят при среднем коэффициенте водонасыщения 0,9. При этом допускаются примеси песка,

гравия и щебня.

Применение защитных экранов из местных суглинков в сочетании с пластовым дренажом позволяет снять напоры фильтрации с экрана, собрать и направить загрязненную воду поверхностного стока и фильтрат на очистку, тем самым исключить возможность отрицательного влияния депонируемого осадка на природную среду. Дренаж из щебня по откосам и в основании емкости депонирования устраивают до укладки осадка, отделяя щебень от суглинка экрана и осадка геотекстилем. Верхнюю часть дренажа выполняют из песка, который укладывают на полотнища геотекстиля, расстилаемые по поверхности массива депонируемого осадка для повышения его несущей способности. На полотнища геотекстиля укладывают песок и перекрывают его защитным экраном из суглинка.

Обезвоженный на фильтр-прессах осадок разгружается из автосамосвалов со специальных разгрузочных площадок, выполненных в виде пирсов. При сбрасывании осадка с пирсов временно нарушается искусственно сформированная структура обезвоженного осадка, и он равномерно распределяется между пирсами, восстанавливая затем структуру и набирая прочность. Таким образом, для укладки обезвоженного осадка одним ярусом используется его свойство тиксотропии (способность дисперсных систем восстанавливать исходную структуру, разрушенную механическим воздействием).

Способ депонирования осадка одним ярусом позволяет исключить один – два изолирующих слоя грунта, а вместо них уложить осадок, чем значительно увеличить нагрузку осадка на площадь депонирования.

К 622.334.15

## **КОМПАКТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ГЛУБОКОЙ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

**Чулков Д.С.**

**Научные руководители: к.т.н., доцент Благоразумова А.М.,  
доцент Резанов В.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

Изобретение относится к биохимической очистке сточных вод и может быть использовано для глубокой и полной очистки сточных вод малых населенных пунктов, коттеджей и отдельно стоящих домов.

Известно устройство для биохимической очистки сточных вод, представляющее собой аэрационный, циркуляционный, окислительный канал [1] Форма сооружения вытянутая в плане и кольцевая с торцевых концов. Аэроканал содержит перегородку и аэраторы, и обеспечивает полную биологическую обработку сточных вод активным илом при продленной аэрации. Однако известное сооружение не очищает сточные воды до необходимой степени очистки и не выводит избыточный ил.

Известна установка для биохимической очистки сточных вод, представляющая также циркуляционный окислительный канал с аэраторами в его середине и вторичным отстойником [2] Однако известная установка не обеспечивает необходимой степени очистки по БПК и взвешенным веществам, например, рыбохозяйственные нормы по БПК 3 мг/л, а в аэроканале 15-25 мг/л. Кроме того, продолжительность очистки слишком велика (1-2 сут), и при нормах водоотведения 0,25-0,30 м<sup>3</sup>/сут·чел. объем очистного сооружения велик и металлоемок.

Целью изобретения является повышение интенсивности процесса очистки и степени очистки при уменьшении габаритов установки.

Это достигается тем, что установка для биохимической очистки сточных вод, содержащая циркуляционный канал, встроенный внутри него (в плане) вторичный отстойник, аэраторы, трубопроводы подачи исходных сточных вод и отвода чистой воды и избыточного ила, снабжена биофильтром в виде модуля тонкослойного отстаивания с трубопроводами подачи воды из циркуляционного канала и отвода воды из верхней части биофильтра в нижнюю часть вторичного отстойника, резервуаром чистой воды с эжектором для озонирования и для обеззараживания, микрофильтром, через который вода из вторичного отстойника подается в резервуар чистой воды, трубопроводом для возврата активного ила из нижней части вторичного отстойника в циркуляционный канал перед аэратором, который выполнен в виде водовоздушного эжектора. Кроме того, вход в трубопровод, подающий воду из циркуляционного канала в биофильтр, расположен против течения в циркуляционном канале, а выход трубопровода, подающего возвратный активный ил в циркуляционный канал, расположен вдоль потока по направлению движения воды для осуществления автоматического подсоса активного ила.

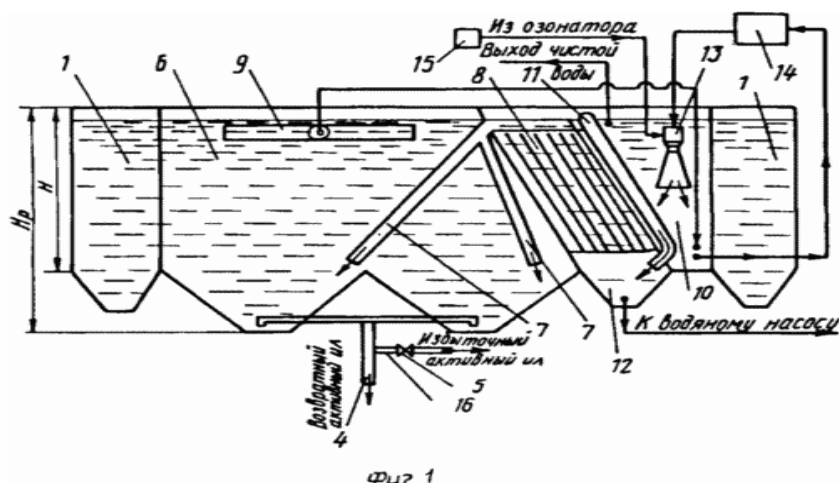


Рисунок 1 - Изображена установка в продольном разрезе.

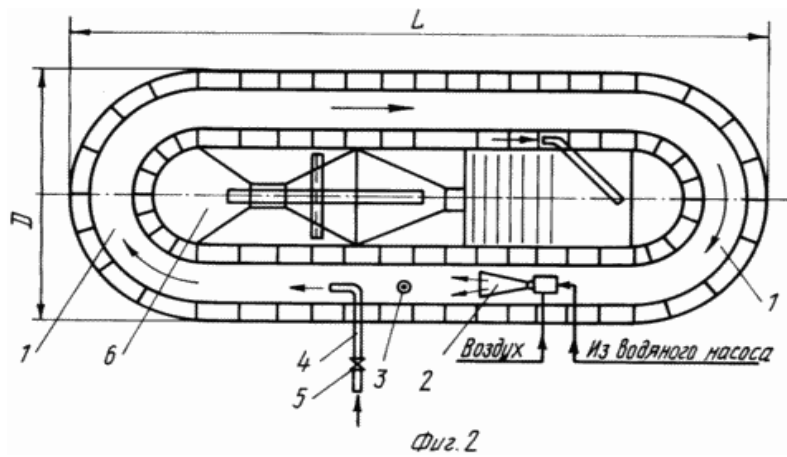


Рисунок 2 - Установка в плане

Компактная установка для глубокой биохимической очистки сточных вод содержит циркуляционный канал 1, в прямолинейной части которого примерно на высоте 1/3 от днища установлен аэратор-эжектор 2, служащий для аэрации сточных вод и обеспечения необходимой скорости движения воды в канале. Подача исходной сточной воды происходит по трубопроводу 3, вход которого расположен вблизи днища канала за эжектором. Трубопровод 4 с вентилем 5 предназначен для возврата активного ила в циркуляционный канал, и выпускной конец его расположен по направлению течения воды в канале. Активный ил забирается из нижней части вторичного отстойника 6, в котором расположены также две трубы 7 для подачи воды из верхней части биофильтра 8 в нижнюю часть вторичного отстойника. В верхней части этого отстойника расположен микрофильтр 9, через который проходит вода и очищается от взвесей и затем поступает в резервуар чистой воды 10. В этом резервуаре размещен трубопровод 11, подающий сточную воду из верхней части циркуляционного канала в резервуар 12, служащий входом в биофильтр 8. Из резервуара 12 из его нижней части сточная вода с активным илом с помощью водяного насоса (не показан) подается в эжектор 2. В резервуаре 10 чистой воды установлен эжектор 13, который запитывается чистой водой из нижней части этого резервуара и с помощью водяного насоса 14 и в который подается озонозовоздушная смесь из озонатора 15. На трубопроводе 4 до вентилем 5 имеется ответвление трубопровод 16 с вентилем 17, служащие для удаления избыточного ила из вторичного отстойника.

Компактная установка для глубокой биохимической очистки сточных вод работает следующим образом.

Исходная вода по трубопроводу 3 поступает в циркуляционный канал 1, куда через эжектор 2 поступает сточная вода с повышенной концентрацией ила из резервуара 12. При этом сточная вода в водовоздушном эжекторе насыщается кислородом воздуха и выходит из него со скоростью, превышающей 1,0 м/с. За счет этого сточная вода в циркуляционном канале начинает двигаться (циркулировать) по направлению, указанному на фиг. 2 стрелками. Скорость движения сточной воды в канале определяется его объемом, потерями гидравлическими в нем относительно движения, энергией и импульсов,

передаваемым сточной воде выходящей из эжектора, находящейся в канале 1. Характеристики эжектора и водяного насоса выбираются исходя из того, чтобы обеспечить необходимую скорость движения воды в канале, но не менее 0,3 м/с, и обеспечить достаточную степень насыщения сточных вод кислородом воздуха не менее 2,0 мг/л. На выходе из эжектора вода насыщена воздухом при давлении, превышающем атмосферное (стандартное давление в эжекторе 1,5-4,0 атм), поэтому в циркуляционном канале происходит выделение избыточного ила и воздуха в виде пузырьков, которые, поднимаясь вверх, способствуют лучшему насыщению воды кислородом воздуха. Кроме того, вертикальная составляющая скорости движения сточных вод в канале обеспечивает хорошее перемешивание воды. Циркулирующая в канале 1 сточная вода через трубопровод 11 поступает в резервуар 12. При этом, так как вход трубопровода 11 направлен навстречу потоку в канале 1, в нем создается небольшой подпор, приводящий к тому, что уровень воды, самотеком поступающей под тонкослойный модуль биофильтра 8 и далее во вторичный отстойник 6, не ниже, чем в канале 1. Благодаря этому имеет место эффективная автоматическая без дополнительных затрат энергии подача активного ила (возвратный активный ил) из вторичного отстойника 6 в канал 1. В циркуляционном канале за счет аэробного процесса с помощью активного ила происходит биологическая очистка сточных вод. Благодаря тому, что большая часть активного ила из вторичного отстойника 6 и весь активный ил из резервуара 12, где он оседает из тонкослойного модуля биофильтра 8, возвращается в канал 1, в последнем концентрация активного ила является оптимальной 10-20 г/л. При такой концентрации активного ила суммарная скорость биопроцессов в канале 1 возрастает, и следовательно, пропорционально возрастает интенсивность очистки сточных вод, сокращается время аэрации в 3-5 раз, следствием чего является сокращение объема циркуляционного канала, то есть его размеров. Часть воды, поступившей в резервуар 12, подается через водяной насос (не показан) в эжектор 2, а другая часть поднимается вверх по тонкослойному модулю биофильтра 8. При этом на пластины модуля эффективно оседают взвешенные частицы активного ила и загрязнений сточных вод, и вода очищается от взвешенных частиц, а также биологическим путем за счет аэробных процессов между активным илом, как взвешенным в виде частиц, так и осевшим на пластинах модуля биофильтра 8. Сползающий с пластин активный ил попадает в резервуар 12, из которого через эжектор 2 поступает в канал 1. Из верхней части биофильтра 8 вода самотеком по трубам 7 поступает во вторичный отстойник 6, где дополнительно очищается от взвешенных частиц ила и загрязнений. Тщательно вода очищается в микрофильтре 9, откуда самотеком поступает в резервуар чистой воды 10. В этом резервуаре расположен эжектор 13, в который подается чистая вода из нижней части этого резервуара через водяной насос 14, а также озоноздушная смесь из озонатора 15. Благодаря озонированию вода обеззараживается и дополнительно очищается, после чего подается потребителю. На обработку воды подается озон из расчета 2-20 г  $O_3/m^3$  воды. Доза озона позволяет насытить кислородом очищенную воду до величины не менее 6,0 г  $O_2/m^3$  воды и зави-



сит от степени загрязнений исходной воды и требований, предъявляемых к очищенной воде. Очищенная вода удаляется из верхней части резервуара 10. Избыточный ил, полностью минерализованный, удаляется по трубопроводу 16 через вентиль 15.

Компактная установка для глубокой биохимической очистки сточных вод может быть использована для очистки хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу сточных вод при расходах от 1,0 до 10000 м<sup>3</sup>/сут, то есть в пересчете на население от 4-5 человек (отдельный дом) до 50000 человек (малый город).

В конструктивном выполнении основной объем занимает циркуляционный канал, глубина которого зависит от производительности установки и составляет от 0,7 до 4,0 м. Объем канала в предложенной установке в 3-5 раз меньше и во столько же раз меньше время аэрации. При этом на выходе из очистной установки характеристики очищенной воды позволяют сбрасывать ее в водоемы рыбохозяйственного назначения. Так при объеме циркуляционного канала 2,9 м<sup>3</sup> (основные габариты установки) и показателях исходной воды БПК-300 мг/л, С<sub>взв</sub> 280 мг/л, общий азот 50 мг/л, аммонийный азот 30 мг/л после очистки в установке предложенной конструкции очищенная вода имеет следующие показатели: БПК 3,0 мг/л; С<sub>взв</sub> 2,0 мг/л; общий азот 8,0 мг/л и аммонийный азот 0,3 мг/л.

УДК 622.334.15

## **«БИОРЕАКТОРЫ И АЭРОТЕНКИ С НАПОЛНИТЕЛЯМИ, ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ АЭРОТЕНКОВ»**

**Вебер В.В.**

**Научный руководитель: к.т.н. Благоразумова А. М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

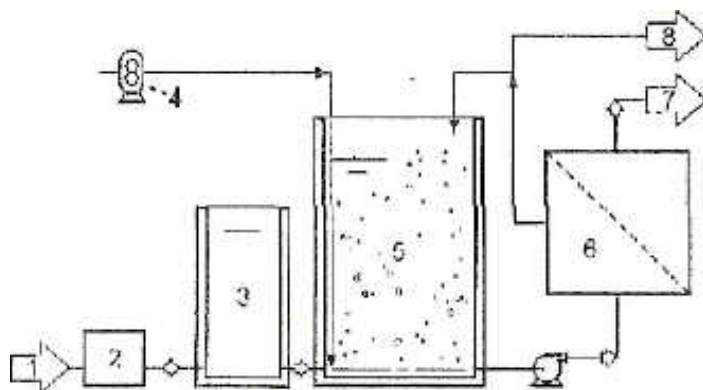
Проблема биологической очистки сточных вод в аэротенках, является острой и актуальной. В настоящее время все больше внимание уделяют устройству в аэротенках различных наполнителей (биореакторов BRM).

Биореактор - это аэротенк, работающий с высокой объемной нагрузкой, поэтому его размеры в 5-10 раз меньше размеров классического аэротенка. Аэрирование осуществляется сжатым воздухом через системы экономичных донных устройств. Мембранный блок включает набор мембранных модулей длиной 1 м при диаметре 350 мм. Работающие в режиме касательного фильтрации мембраны являются непреодолимой преградой для всех взвешенных частиц и микроорганизмов (бактерий, вирусов и т.д.), размер которых превышает так называемый «порог отсечения».

Микроорганизмы активного ила не могут быть извлечены из установки **BRM**, поэтому биореактор работает в условиях высокой концентрации био-

массы значительного возраста, что обеспечивает снижение количества избыточного активного ила. Более того, реализация режима касательного фильтрования имеет два положительных последствия в отношении биологии всей системы. Во-первых, постоянное омывание мембран диспергирует очищающие бактерии, которые более не образуют плотные флокулы, а потому возможность их прямого контакта с загрязнениями и кислородом значительно увеличивается. Из этого следует, что соотношение активных бактерий и окисляемых загрязнений оказывается значительно большим в установке BRM чем это обычно встречается в классической системе с активным илом. Во-вторых, повторяющиеся проходы бактерий через мембраны приводят к формированию особых механических условий, воздействующих на оболочки бактерий. Именно поэтому основная потребляемая бактериями энергия используется не для размножения (как это происходит в классических биотехнологиях), а приводит к снижению прироста избыточной активной биомассы.

Таким образом, за счет использования режима касательного фильтрования установка BRM производит меньшее количество (на 20-50 %) избыточного активного ила по сравнению с классическим способом аэробной обработки. А это, в свою очередь, позволяет существенно снизить общие эксплуатационные затраты, ибо именно проблема осаждения остается важнейшим их источником.



- 1 - исходная вода; 2 - процеживание; 3 - промежуточный резервуар нейтрализации; 4 - воздуходувка; 5 - биореактор; 6 - мембранный блок; 7 - обработанная вода на повторное использование; 8- излишний осадок

Рисунок 1 - Принцип работы мембранного биореактора

Касательное фильтрование основано на известном принципе: «лучше предупредить, чем лечить». Действительно, постоянное омывание мембраны предотвращает ее забивание, т. е. накопление на ней отложений (бактерий). Это омывание обеспечивается циркуляционным насосом производительностью значительно выше расхода подлежащей обработке сточной воды. Регулированием расхода и давления можно обеспечить сохранение во времени работоспособности мембранного блока и, следовательно, полноценное управление процессом мембранного фильтрования при максимальной его эффективности. И наоборот, фронтальное фильтрование не позволяет управлять

трансмембранными потоками, что, несмотря на регулярную промывку, может привести к быстрому забиванию мембраны активным илом, жирами и другими веществами.

Проблема такого забивания весьма деликатна, так как **оно** происходит в глубину мембраны, и ее периодическая чистка становится очень трудной. Постепенно забивание приводит к окончательному необратимому загрязнению мембраны и к необходимости ее замены

Процесс забивания мембраны является в таком случае абсолютно непредсказуемым, так как связан с составом обрабатываемой сточной воды, который может изменяться во времени или включать случайные загрязнения.

При любом мембранном фильтровании требуется периодическая чистка мембраны для восстановления ее исходных характеристик и снятия возможных органических и минеральных отложений. Поскольку мембранный блок установки BRM монтируется на шасси, размещаемом внутри здания, он легко доступен для технического обслуживания.

Промывка мембранного блока полностью автоматизирована благодаря наличию специального устройства, она длится при примерно один час и осуществляется с частотой 1-4 раза в месяц в качестве профилактической меры. Таким образом, промывка оказывается простой вспомогательной процедурой и по времени, и по затратам, и по ее влиянию на работу очистных сооружений. Автоматическое чередование различных стадий промывки не требует вмешательства оператора, режимы этих стадий могут быть легко изменены в зависимости от местных условий эксплуатации, регламента работы очистных сооружений в целом и требований к качеству очищенной сточной воды. Загрязненные промывные воды, объем которых составляет менее 1 % объема обработанной сточной воды, нейтрализуются и направляются на вход очистного сооружения. В течение 99 % времени рабочего цикла мембранный блок производит очищенную воду и лишь 1 % времени приходится на промывку. Используемые на установке BRM химические реагенты составляют ничтожную часть всех эксплуатационных затрат.

Используемые в установках BRM мембраны относятся к типу минеральных (керамических) и отличаются высокой стойкостью к внешним воздействиям; термическим (более 100 °С), механическим (сжатие, отслаивание) и химическим (растворители, хлор, окислители, Рн). При необходимости их можно подвергать «жесткой промывке» (рН 0» 14, высокая температура, наличие окислителей и растворителей и т. п.) без каких-либо осложнений.

Минеральные мембраны обеспечивают максимальную безопасность (в частности, при их случайном забивании взвешенными частицами), поскольку возможность «жесткой промывки» позволяет полностью восстановить их исходные характеристики, что почти невозможно при применении органических мембран. Кроме того, минеральные мембраны долговечны: практика показывает, что они работают свыше 10 лет без какой-либо замены. Старение минеральных и органических мембран зависит от условий их эксплуатации, агрессивности обрабатываемой жидкости и особенностей промывки (вид и частота). Поскольку минеральные

мембраны способны выдерживать экстремальные условия, становится ясно, что их использование в установках BRM является средством повышения безопасности и надежности эксплуатации очистных сооружений. Применение минеральных мембран позволило обеспечить работу установок BRM в промышленных условиях.

Установка BRM является техническим решением, наиболее легко адаптируемым к различным локальным условиям, с широкой областью применения: обработка дренажных сточных вод от захоронения отходов, обработка сточных вод в химической и агропищевой промышленности, очистка городских сточных вод, подготовка питьевой воды и др. Ряд пилотных испытаний позволил подтвердить работоспособность установки BRM в фармацевтической, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности.

Относительно затрат на реализацию способа очистки сточных вод с применением установки BRM" по сравнению с классическим решением нельзя говорить о его стоимости вообще. К каждому конкретному случаю следует подходить индивидуально, сравнение может быть проведено:

на уровне общих инвестиций по строительству очистных сооружений, когда учитываются также затраты и на канализационные сети, и на приобретение земельного участка, и на влияние геологических особенностей площадки, и на обустройство площадки с целью включения в конкретный ландшафт и пр.;

на уровне общих эксплуатационных затрат, учитывающих стоимость рабочей силы, затраты на обработку излишков активного ила, на обновление оборудования, на реагенты, а также энергозатрат;

с учетом трудно оцениваемых (количественно) критериев, которые, однако, важны: гибкость и надежность, эстетика, безопасность для окружающей среды.

**К основным достоинствам установки BRM можно отнести:**

отличное качество очищенной сточной воды, даже в тех случаях, когда исходная вода отличается высокой степенью загрязненности и считается трудной для обработки;

высокая надежность сооружений, в частности, за счет использования керамических мембран;

компактность и модульный принцип реализации при малой потребности в производственных площадях и простоте последующего расширения очистных сооружений;

простота эксплуатации при незначительном объеме излишков активного ила.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДИОКСИДА ХЛОРА В ПРОЦЕССАХ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ**

**Лесюк Р.В.**

**Научные руководители: доцент Ланге Л.Р., профессор Гохман Б.М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Наиболее важную роль в технологии очистки питьевой воды играет обеззараживание, поскольку опасность заболеваний от микробиологических загрязнений воды во много тысяч раз выше, чем при загрязнении воды химическими соединениями. Поэтому питьевая вода, прежде всего, должна быть безопасна в эпидемиологическом отношении, а также безвредна по химическому составу, и обладать хорошими органолептическими свойствами.

подавляющее большинство станций очистки воды используют для обеззараживания воды жидкий хлор. До последнего времени хлорирование воды было едва ли не единственным методом обеззараживания воды на крупных водоочистных сооружениях. Причина состоит в том, что хлорирование – наиболее дешевый и эффективный метод обеззараживания воды по сравнению с любыми другими известными методами.

Однако в 70-х годах XX века было обнаружено, что при взаимодействии свободного хлора с органическими веществами образуются хлорорганические соединения, наиболее опасными из которых являются тригалометаны, в частности хлороформ. Их концентрация в воде возрастает с увеличением дозы хлора, времени контакта хлора с водой, температуре и содержании в воде органических загрязнений. На основании проведенных исследований токсичности тригалометанов требования к содержанию этих соединений в питьевой воде регулярно ужесточаются. В проекте технологического регламента на питьевую воду суммарное содержание тригалометанов должно быть не более 0,1 мг/л. С вводом новых нормативов безопасности питьевой воды перед предприятиями по проектированию и эксплуатации систем водоочистки встает сложная задача – обеспечить требования к качеству питьевой воды по бактериологическим показателям, а также по содержанию побочных продуктов хлорирования.

Кроме того, из-за высокой техногенной опасности применения жидкого хлора многим станциям подготовки воды, расположенным в черте города или вблизи населенных пунктов, предписывают отказаться от использования хлора и перейти на альтернативные методы обеззараживания воды.

Наиболее перспективным дезинфектантом, альтернативным хлору, является диоксид хлора.

Мировой опыт применения диоксида хлора и многочисленные исследования показали его эффективность при подготовке и дезинфекции питьевых вод, экономичность и надежность, а также неоспоримые санитарно-гигиенические преимущества по сравнению с хлорированием.

В настоящее время установлено, что диоксид хлора обладает следующими преимуществами:

- сильное дезинфицирующее воздействие на все виды микроорганизмов, включая споры, цисты и вирусы;
- дезинфицирующее действие практически не зависит от значения рН воды;
- необходимые дозы очень малы (0,1-0,3 мг/л);
- долго сохраняющийся бактериостатический эффект (до 7 суток) в водораспределительных системах и, как следствие, удаление микробиологических отложений от них;
- не образуются тригалометаны и хлорфенолы;
- не образуются броматов и броморганических побочных продуктов в присутствии бромидов;
- не реагирует с аминами и другими соединениями азота;
- разрушает фенолы – источник неприятного вкуса и запаха, за счет чего зачастую улучшает органолептические свойства обработанной воды;
- эффективно удаляет соединения железа (II) и марганца (II) путем их быстрого окисления и осаждения оксидов.

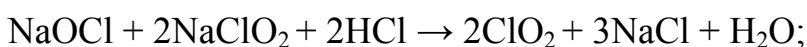
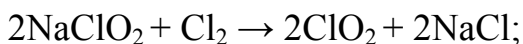
Все эти преимущества позволяют успешно использовать диоксид хлора для обеззараживания воды и позволяют полностью отказаться от использования жидкого хлора на станциях очистки воды. Поэтому неслучайно, что интерес к этой передовой технологии со стороны Водоканалов в последние годы неуклонно растет.

В настоящее время используются три основных метода получения диоксида хлора, которые применяются при обработке воды:

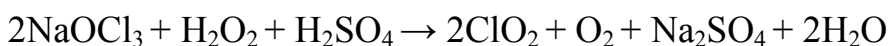
1. Взаимодействие хлорита натрия с соляной кислотой



2. Взаимодействие хлорита натрия с молекулярным хлоритом, гипохлоритом натрия или хлорноватистой кислотой



3. Восстановление хлората натрия перекисью водорода в кислой среде



Наиболее безопасный и простой в эксплуатации способ получения диоксида хлора из хлорита натрия и соляной кислоты.

Несмотря на богатый опыт применения хлоридоксидной технологии в Европе и США, внедрение технологии обеззараживания воды диоксидом хлора в России сдерживалось двумя обстоятельствами. Во-первых, на территории России не производится хлорит натрия, а импортный продукт дорог, а во-вторых, не было практического опыта внедрения этой технологии, а также необходимого нормативного обеспечения технологии.

В настоящее время уже два российских химических комбината в г. Волгограде и г. Новочебоксарске откликнулись на заявку предприятия «ТЭКО» и запланировали на 2007 год запуск производства отечественного хлорита натрия.

Первыми в России начали внедрять эту технологию в системах коммунального водоснабжения г. Нижнего Тагила (Верхнее-Выйский гидроузел, 95 тыс. м<sup>3</sup>/сут.), г. Богдановича, г. Краснотурьинска, г. Камышлова, «Сянино» (г. Глазов).

Результаты эксплуатации станции обеззараживания воды диоксидом хлора подтвердили высокую бактерицидную активность и долго сохраняющийся бактериологический эффект диоксида хлора, благодаря которым предотвращается вторичное загрязнение воды в сетях, обусловленное жизнедеятельностью микроорганизмов. В результате вода доставляется до потребителей с тем же качеством, с каким она вышла со станции водоподготовки.

Как показывает опыт, для очистки и обеззараживания подземных вод необходимы очень низкие дозы диоксида хлора (0,05-0,2 мг/л). Тем не менее, этих доз вполне достаточно как для обеззараживания воды, так и для эффективного удаления марганца и железа, нередко присутствующих в водах подземных источников.

Поверхностные источники водоснабжения, в отличие от подземных, характеризуются высоким содержанием в воде гумусовых веществ, образующихся в результате анаэробного разложения растений, а также органических веществ антропогенного происхождения. Это требует больших доз диоксида хлора.

Таким образом, использование диоксида хлора при обработке подземных вод и очищенных поверхностных представляется актуальным и позволит ликвидировать применение жидкого хлора для обеззараживания воды.

Исследования, проведенные нами на Левобережном водозаборе по определению эффективной и оптимальной дозе, показали, что она составляет 0,2 – 0,3 мг/дм<sup>3</sup>. Это значит, что в воде не образуются хлорит-ионы  $ClO_2^-$ , которые обладают высокой токсичностью и имеют ПДК, равное 0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Нами было также установлено, что для снижения дозы диоксида хлора необходимо в процессе очистки избавляться от органических примесей. Предлагается в условиях г. Новокузнецка провести расширенные испытания использования диоксида хлора для снижения ТГМ и вирусов в питьевой воде и предотвращения вторичных загрязнений в разводящей сети.

## К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ В ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ

**Хахалев Д.О.**

**Научные руководители: доцент Ланге Л.Р., профессор Гохман Б.М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В Кемеровской области почти на всех водопроводных очистных сооружениях запроектированы и построены горизонтальные отстойники.

Для повышения эффективности осветления воды в горизонтальных отстойниках все более широкое применение находят тонкослойные блоки.

Однако при этом необходимо учитывать, что эффективность тонкослойного осаждения определяется не только процессами, происходящими в тонкослойных элементах, но и такими факторами, как качество подготовки хлопьев, поступающих на осаждение, равномерность сбора и распределения воды, надежность системы удаления осадка. Поэтому при проведении работ по оборудованию тонкослойными блоками отстойников необходимо предусмотреть способы по повышению эффективности процессов хлопьеобразования, увеличению количества сборных лотков в целях повышения коэффициента объемного использования сооружений.

Кроме того, необходимо учитывать, что тонкослойными блоками могут быть оборудованы только те отстойники, в которых осуществляется эффективное и своевременное удаление осадка, так как его накопление под тонкослойными блоками приводит к резкому ухудшению качества отстойной воды.

Таким образом, необходим комплексный подход к решению всех технологических процессов, связанных с хлопьеобразованием, осаждением, удалением осадка, а также гидравлическим режимом работы отстойных сооружений.

В России до настоящего времени тонкослойные отстойники имели небольшое применение. Основной причиной этого являлось отсутствие серийного выпуска тонкослойных элементов и блоков из них. В настоящее время предлагаются к использованию сотоблоки из полиэтиленовых пленок и из рулонного материала ПВХ, которые характеризуются требуемой прочностью и обладают необходимой физико-химической и бактериологической стойкостью и долговечностью.

НИИ КВОВ разработана технология изготовления тонкослойных модулей сотовой конструкции из полиэтиленовой пленки, что позволяет осуществлять выпуск сотоблоков любого размера в зависимости от параметров отстойного сооружения. Разработана также технология сварки и организован промышленный выпуск сотоблоков указанной выше конструкции из полиэтиленовой пленки для различных типов сооружений.

В ГУП «Институт МосводоканалНИИпроект» разработан тонкослойный модуль сотового типа с самонесущей способностью. Из рулонного мате-



риала ПВХ марки П-74 толщиной 0,4–0,5 мм изготавливаются профильные листы, из которых уже непосредственно на станции производят сотоблоки с помощью контактной сварки. Для проведения сварочных работ изготовлено специальное оборудование.

Большой опыт по созданию высокопроизводительных сооружений накоплен фирмой «Дегремон» (Франция). С использованием метода рециркуляции осадка эффективно эксплуатируются отстойники с пульсирующим взвешенным слоем осадка типа Pulsator. Производительность таких сооружений увеличивается в 3–4 раза по сравнению с производительностью классических отстойников.

Последующие модификации этого типа отстойника с использованием эффекта тонкослойного отстаивания – отстойники Superpulsator, Pulsatube и Ultrapulsator – позволили увеличить скорость эффективного отстаивания до 8–12 м/ч при тех же габаритах (либо уменьшить размеры отстойника при заданной производительности).

Конструкции этих отстойников-осветлителей и отстойников со взвешенным слоем осадка отличаются компактностью, высокой эффективностью осветления, отсутствием отдельной камеры флокуляции, а также более высокими плотностью и концентрацией отводимого осадка.

Серия отстойников Densadeg обеспечивает коагуляционно-флокуляционную обработку вод с тонкослойным отстаиванием и сгущением осадка в одном аппарате. На сегодняшний день в мире работает уже почти 200 отстойников этого типа при обработке различных вод, в том числе 60 % – вне Франции.

У нас в стране разрабатываются такие горизонтальные отстойники, конструкции которых способствуют уменьшению их размеров, повышению производительности и улучшению качества воды. Одновременно с проектированием и строительством новых горизонтальных отстойников на очистных сооружениях питьевых водопроводов продолжается их исследование, совершенствование, модернизация с целью интенсификации режима их работы.

Инженерами Калининградского МП «Водоканал» был внедрен комбинированный отстойник-коагулятор на водопроводной станции. Реконструкция типовых горизонтальных отстойников производительностью 340 м<sup>3</sup>/ч каждый осуществлялась путем встраивания в гидравлические камеры хлопьеобразования механических мешалок. Тем самым были достигнуты высокие показатели в производительности отстойников, очистке воды, скорости осаждения хлопьев, сокращении объема осадка и других параметров работы сооружений.

В настоящее время внедрение механических камер хлопьеобразования осуществляется на ряде действующих объектов. Обустройству подвергаются типовые горизонтальные и радиальные отстойники, в которых не предусматривались камеры хлопьеобразования. В этом случае также не требуется выполнение капитальных строительных работ.

В последние годы предъявляются все более высокие требования к качеству питьевой воды. В связи с этим растет потребность в использовании эф-

фективных реагентов, а также внедрении новых технологических решений, в том числе касающихся горизонтальных отстойников, которые очень широко применяются в различных отраслях водохозяйственного комплекса.

Качество очищенной воды и глубина очистки зависят также от состояния очистных сооружений, которые в большинстве случаев требуют реконструкции. Для горизонтальных отстойников это оснащение всеми необходимыми узлами равномерной подачи и сбора осветленной воды, гидравлическое удаление осадка, оборудование отстойников тонкослойными элементами и др. Старые конструкции отстойников несомненно должны совершенствоваться и модернизироваться, несмотря на соответствующие затраты, так как качество питьевой воды прямым образом влияет на здоровье людей и соответственно благополучие всей страны.

Нами проведен анализ работы горизонтальных отстойников на Драгунском водозаборе г. Новокузнецка. Отстойники со встроенной камерой хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка. Такие камеры нормальная работа при очистке вод средней мутности, т.е. при количестве взвеси более.

На рисунке 1 приведена мутность Томской воды в створе Драгунского водозабора.

Как видно, мутность более  $50 \text{ мг/дм}^3$  бывает несколько дней в году. Поэтому эффективность работы отстойников зависит от качества образования хлопьев в камере хлопьеобразования.

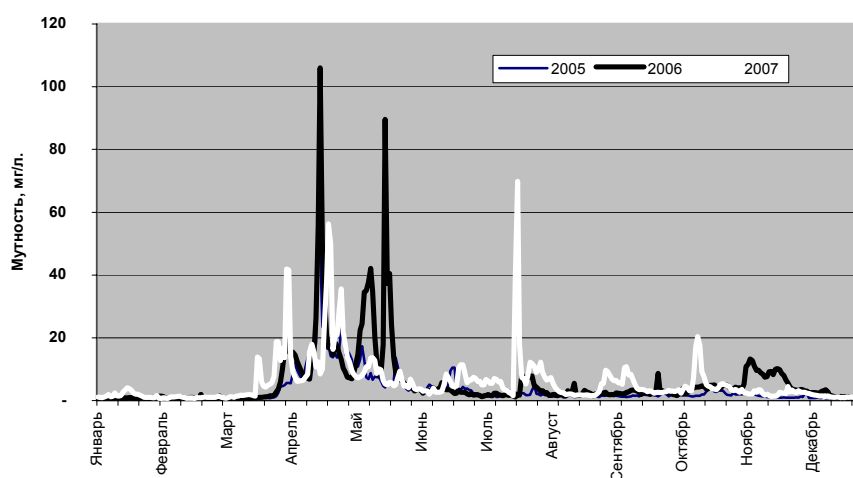


Рисунок 1 - Качество воды в створе Драгунского водозабора

Нами разработан проект реконструкции горизонтальных отстойников и встроенных камер хлопьеобразования.

В проекте предусмотрено воздушное перемешивание осадка в камере хлопьеобразования, монтаж тонкослойных модулей в отстойнике, и постановка пьезометров для определения производительности каждого отстойника и возможности равномерного распределения воды. Это позволит улучшить процесс осветления воды на первой ступени очистки и обеспечить качество воды, соответствующее СанПиН, на выходе из водопроводных очистных сооружений.

## ОЗОНИРОВАНИЕ В ОЧИСТКЕ ВОДЫ

**Жукова Т.Ю.**

**Научные руководители: профессор Гохман Б.М., доцент Ланге Л.Р.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Проблема безопасности питьевой воды в системах централизованного водоснабжения особенно актуальна для нашей страны, так как большинство водопроводных станций пользуются водой поверхностных источников с высоким уровнем химического и биологического загрязнения.

С позиции профилактики эпидемиологических ситуаций наиболее ответственной стадией процесса водоподготовки является ее обеззараживание, поскольку водным путем передаются очень опасные инфекционные болезни бактериальной, вирусной и паразитарной природы.

В настоящее время для подавления патогенных микроорганизмов в централизованных и локальных системах подготовки воды в России используют в основном хлор. Широкому распространению хлора способствовала его эффективность при обеззараживании природных вод и способность консервировать уже очищенную воду длительное время. Кроме того, предварительное хлорирование воды позволяет снизить цветность воды, устранить ее запах и привкус, уменьшить расход коагулянтов, а также поддерживать удовлетворительное санитарное состояние очистных сооружений. Однако хлор как реагент водоподготовки имеет существенные недостатки. Хлор и хлорсодержащие соединения обладают высокой токсичностью, что требует строгого соблюдения требований техники безопасности. Хлор воздействует, в основном, на вегетативные формы микроорганизмов, при этом грамм-положительные штаммы бактерии более устойчивы к воздействию хлора, чем грамм-отрицательные. Высокой резистентностью к действию хлора обладают также вирусы, споры и цисты простейших и яйца гельминтов.

Необходимость транспортировки, хранения и применения на водопроводных станциях значительного количества жидкого хлора, а также сбросы этого вещества и его соединений в окружающую среду обусловили высокую экологическую опасность. Но наиболее существенный недостаток хлора был обнаружен в 1974 году. Он заключается в способности хлора взаимодействовать с органическими веществами природных вод, что приводит к образованию значительного количества высокотоксичных хлорорганических соединений с канцерогенной, мутагенной и тератогенной активностью.

Попытки видоизменить технологию хлорирования не привели к существенному исправлению ситуации. В последнее время широко обсуждается возможность замены хлора в процессе подготовки питьевой воды озоном. Основанием для рассмотрения озона как альтернативы хлору послужили некоторые преимущества этого реагента по сравнению с другими окислителями, применяемыми в технологии водоподготовки. Так высокая биоцидная активность

озона, особенно к хлоррезистентным бактериям, спорам, вирусам и цистам простейших, гарантирует высокий уровень обеззараживания воды. А высокий окислительный потенциал озона позволяет одновременно с обеззараживанием воды снижать ее цветность, содержание железа, марганца, а также устранять запахи и привкусы. В число преимуществ можно отнести компактность озонаторных установок и возможность автоматизации процесса обработки воды.

Наиболее целесообразно озонирование применять совместно с сорбционной очисткой, при этом достигается глубокое удаление из воды органических загрязнений и обеспечивается высокое качество питьевой воды

Озонирование воды широко применяется за рубежом. В последние годы масштабы применения озона в России существенно повышаются. В нижнем Новгороде работает станция «Малиновая Гряда». В Кургане пущена в эксплуатацию первая в России водоочистная станция производительностью по озону 120 кг/час, на которой используется отечественное крупнотоннажное оборудование. Аналогичное по производительности оборудование монтируется в Тюмени. В Ярославле строится водоочистная станция производительностью 100 000 м<sup>3</sup>/сутки.

На действующих водоочистных станциях озон может использоваться на различных этапах очистки. Первичное озонирование проводится в целях окисления органических и неорганических загрязнений, улучшения процессов коагулирования, а также для частичного обеззараживания воды. В этом случае исходная вода обрабатывается небольшими дозами озона. Вторичное озонирование воды позволяет осуществить дальнейшее более глубокое окисление оставшихся загрязнений и повышает эффективность сорбционной очистки, продлевает срок службы активированного угля до регенерации. Заключительное озонирование воды обеспечивает полное обеззараживание и улучшает органолептические показатели воды.

Учитывая неоднозначный характер действия озона, обязательным является проведение технологических изысканий с целью определения эффективности и целесообразности применения озона, а также установления расчетно-конструктивных параметров метода.

По нашему мнению, в связи с неудовлетворительным качеством воды в р. Томь следует провести технологические изыскания по использованию озона на водоочистных сооружениях г. Новокузнецка, не только с целью обеззараживания воды, но и для улучшения ее очистки от органических примесей.

Нами были проведены предварительные исследования процесса озонирования на лабораторном озонаторе в условиях Абашевского гидроузла. Исследования показали, что дозы озона для окисления фенолов составляет 0,5 мг/дм<sup>3</sup>, двухвалентного железа и марганца – 0,7 мг/дм<sup>3</sup>, органических соединений – 0,5 – 0,8 мг/дм<sup>3</sup>.

Мы предлагаем проводить преозонирование, т.к. в этом случае происходит окисление указанных примесей, а продукты окисления задерживаются в процессе последующей очистки.

Однако, т.к. озон не обладает последействием, в резервуарах чистой воды предусмотрено использование для обеззараживания гипохлорита натрия.

## **МЕТОДИЧЕСКАЯ И НОРМАТИВНАЯ БАЗЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Царева О.В.**

**Научный руководитель: ст. преподаватель Захарова Н.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию является сметная стоимость. Сметная стоимость определяется на разных этапах инвестиционного цикла по методике и нормативам существующей системы ценообразования.

Сегодня в России действует сметно-нормативная база 2001 года. Она основана на системе базисных цен в строительстве. В соответствии с постановлением Госстроя от 08.04.2002 г. № 16 «О мерах по завершению перехода на новую сметно-нормативную базу ценообразования в строительстве» с 1 сентября 2003 г. сметно-нормативные базы от 1991 и 1984 г. не могут применяться для разработки проектно-сметной документации на вновь начинаемые объекты строительства.

Действующая система ценообразования и сметного нормирования в строительстве включает в себя государственные сметные нормативы, необходимые для определения сметной стоимости строительства. Сметные нормативы – комплекс сметных норм, расценок и цен, объединенных в отдельные сборники. Вместе с правилами и положениями, содержащими в себе необходимые требования к их применению, они служат основой для определения сметной стоимости строительства, реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений. Сметная норма – совокупность ресурсов (затраты труда рабочих, время работы строительных машин, потребность в материальных ресурсах), установленная на принятый измеритель строительно-монтажных работ. Главной функцией сметных норм является определение нормативного количества материальных и трудовых ресурсов, необходимых для выполнения единицы измерения соответствующего вида работ, как основы для последующего перехода к стоимостным показателям.

На сегодняшний день определение стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации производится в соответствии с методикой МДС 81-35.2004. В методике даны общие сведения о системе ценообразования и сметного нормирования в строительстве, положения по определению стоимости строительства, порядок составления сметной документации и определения стоимости строительства в составе предпроектных проработок. Положения, приведенные в методике, носят рекомендательный характер и обязательны к применению организациями независимо от ведомственной принадлежности и форм собственности, осуществляющими строительство с привлечением средств государственного бюджета всех уровней и государст-

венных внебюджетных фондов. Так как сметно-нормативная база не является обязательной для применения, то заказчик и подрядчик вправе выбирать, какими сметными нормативами им пользоваться. В соответствии с МДС 81-35.2004 сметные нормативы подразделяются на следующие виды:

1. по уровню применения:

- государственные (федеральные) (ГСН) – сметные нормативы, введенные в действие Госстроем России и разработанные для базового района РФ (Московская область);

- отраслевые (ОСН) – сметные нормативы, введенные для строительства, осуществляемого в пределах соответствующей отрасли;

- территориальные (ТСН) – сметные нормативы, введенные для строительства, осуществляемого на территории соответствующего субъекта РФ и утвержденные администрацией субъекта РФ

- фирменные (ФСН) – собственная нормативная база пользователя, учитывающая реальные условия деятельности конкретной организации

- индивидуальные (ИСН) – сметные нормативы, разрабатываемые в случае отсутствия в действующих сборниках сметных норм и расценок отдельных нормативов по предусматриваемым в проекте технологиям работ и с учетом конкретных условий производства работ со всеми усложняющими факторами. Они утверждаются заказчиком (инвестором) в составе проекта.

2. по степени укрупнения:

- элементные сметные нормы (ЭСН) и единичные расценки (ЕР) – применяются для поэлементного расчета цены строительной продукции на этапах проектирования и взаиморасчетах между заказчиком и подрядчиком.

- укрупненные сметные нормы (УСН) и показатели (УСП) – предназначены для определения цены строительной продукции на начальном этапе инвестиционного процесса, при разработке ТЭО строительства объекта, составления бизнес-планов, для определения предварительной стоимости для подрядных торгов.

Все вместе государственные, отраслевые, территориальные, фирменные и индивидуальные сметные нормативы образуют сметно-нормативную (нормативно-информационную) базу «Системы ценообразования и сметного нормирования в строительстве».

Для определения стоимости строительной продукции составляется сметная документация, состоящая из локальных смет, локальных сметных расчетов, объектных смет, объектных сметных расчетов, сметных расчетов на отдельные виды затрат, сводных сметных расчетов стоимости строительства, сводок затрат и др. Смета – это финансовый документ, в котором указаны предстоящие плановые затраты инвестора (заказчика) на разработку и реализацию мероприятий, требующих капитальных вложений (инвестиций), включая затраты на проектно-изыскательские работы и предстоящие доходы подрядной организации.

Составление смет может производить любой заинтересованный в ней участник инвестиционного процесса:

- проектировщик по договору с заказчиком. При этом обычно со-

ставляется ресурсная смета;

- заказчик при определении предварительной стоимости на стадии ТЭО и при составлении инвесторских смет для подготовки тендерной документации;
- генеральный подрядчик при определении стоимости через подрядные торги.

Оценка стоимости строительной продукции осуществляется заказчиком и подрядчиком на равноправной основе в порядке заключения договора или подписания контракта.

УДК 624.13.002.5

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВЫБОРА МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ**

**Поцелуенко Н.Ю.**

**Научный руководитель: доцент Магарамова Н.С.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Для осуществления социальной программы по обеспечению молодых семей жильем, необходимо снижать себестоимость квадратного метра жилья, это можно достигнуть путем применения новых передовых технологий в строительстве. При реализации этой задачи одной из проблем является правильный и оптимальный выбор строительного оборудования и техники.

На сегодняшний день существует большая номенклатура строительных машин и механизмов для производства земляных работ, поэтому осуществление рационального выбора экскаватора и комплектующих машин (автосамосвалов и бульдозеров) является актуальным.

Для решения такой задачи оптимизации в учебных целях разработана информационная система, которая позволяет наилучшим образом подобрать строительные машины из большого парка выпускаемой продукции.

Для демонстрации эффективности работы разработанной информационной системы был произведен выбор комплекта техники для производства комплекса земляных работ в летних условиях на строительной площадке в городе Белово, при следующих исходных данных:

- Разрабатываемый грунт – песок, с примесью щебня, гравия, гальки до 10% по объему;
- Средняя плотность грунта в состоянии естественного залегания –  $\gamma = 1,6 \text{ т/м}^3$ ;
- Коэффициент первоначального разрыхления грунта равен  $k_{np} = 1,15$ ;
- Коэффициент остаточного разрыхления грунта равен  $k_{op} = 1,05$ ;
- Грунтовые воды на площадке строительства отсутствуют;

- Дальность транспортировок грунта по асфальтовым дорогам составляет 10 км.

На предварительном этапе для дальнейшего расчета были определены объемы земляных работ и внесены в ведомость.

Таблица – Ведомость земляных работ

Наименование работ	Единица измерения	Объём работ
Геодезическая разбивка	$m^2$	30000
Объём котлована	$m^3$	20617
Срезка растительного слоя	$m^2$	30000
Объём съезда в котлован	$m^3$	649
Разработка грунта экскаватором с погрузкой в транспортные средства	$m^3$	15310
Разработка грунта экскаватором навывмет	$m^3$	5956
Объем недобора грунта	$m^3$	752
Объём обратной засыпки	$m^3$	5956
Объём уплотняемого грунта	$m^2$	14890

На первом этапе расчета вводятся следующие данные:

- Объем земляных работ – 20617  $m^3$ ;
- Дальность транспортировки грунта – 10 км ;
- Расстояние перемещения грунта бульдозерами – 5 м.

После ввода данных и выбора типа грунта автоматически генерируются коэффициенты  $k_{op}$ ,  $k_{np}$  и  $\gamma$ , которые редактируются в соответствии с исходными данными и условиями местности. Сгенерированные коэффициенты имеют значения:  $k_{op}=1,04$ ,  $k_{np}=1,130$ ,  $\gamma=1,5$ . Полученные значения являются общими, поэтому они были заменены в соответствии с заданием:  $k_{op}=1,05$ ,  $k_{np}=1,15$ ,  $\gamma=1,6$ .

Далее выбирается вид оборудования экскаватора и емкость ковша в соответствии с исходными данными: объемом работ, глубиной котлована, видом и состоянием грунта. Например, для данных условий может быть выбран экскаватор с оборудованием «драглайн» или обратная лопата с емкостью ковша 1  $m^3$ .

На втором этапе расчета полностью заполняется ведомость земляных работ (см. таблицу), после чего производится подбор всех возможных комплектов машин, число которых обычно превышает 100. В данном примере число сравниваемых вариантов равно 142 ( $g=142$ ).

Третий этап включает в себя указание критериев выбора оптимального комплекта машин и формирование отчета. Для формирования отчета пользователь должен указать один из четырех критериев для оптимального выбора



комплекта транспортно-землеройных машин:

- Минимальная сметная себестоимость разработки  $1 \text{ м}^3$  грунта,  $C_e, \text{руб./м}^3$ ;
- Минимальные приведенные затраты на разработку  $1 \text{ м}^3$  грунта,  $P_e, \text{руб./м}^3$ ;
- Минимальная трудоемкость разработки  $1 \text{ м}^3$  грунта,  $Q_e, \text{чел.-ч./м}^3$ ;
- Минимальное количество смен работы,  $T_{см}, \text{см}$

В данном расчете критерием оптимального выбора комплекта машин являются минимальные приведенные затраты, которые составили около  $90.32 \text{ руб./м}^3$ .

После экспортирования отчета в «Excel» (рисунок) получаем результат: при выбранном критерии для выполнения работ оптимальным вариантом является использование экскаватора марки ЭО-6111, два автосамосвала КрАЗ-6510 и бульдозер марки ДЗ-25.

По результатам произведенного подбора комплекта техники можно сделать следующие выводы:

- Использование разработанной программы значительно ускоряет процесс выбора оптимального комплекта машин, так при подборе «ручным» способом, затрачиваемое время составляет около двух-трех часов, а при подборе с помощью программы – около десяти минут;
- Существенно увеличивается количество сравниваемых вариантов. Вручную возможно сравнить максимум 5-10 вариантов, а при программном сравнении количество вариантов ограничено только объемом виртуальной памяти компьютера;
- Автоматическая генерация большинства дополнительных коэффициентов сокращает до минимума использование справочной литературы и способствует уменьшению времени, затрачиваемому на ввод данных.

Вид работ	Принятый тип	Количество	Основные рабочие параметры
Разработка грунта экскаватором	Экскаватор «драглайн» ЭО-6111	1	$q=1.25 \text{ м}^3$ ;
			$h_{г\text{ макс}}=5.1 \text{ м}(б), 7.5 \text{ м}(к)$ ;
			$R_{г\text{ макс}}=12.9 \text{ м}$ ;
			$h_{г\text{ макс}}=6.5 \text{ м}$ ;
			$R_{г\text{ макс}}=10.4 \text{ м}$
Транспортировка грунта	Автосамосвал КрАЗ-6510	8	$Q=13.5 \text{ т}$ ;
			$V_{кузова}=8,0 \text{ м}^3$ ;
Разработка недобора грунта и обратная засыпка	Бульдозер ДЗ-25 (Т-180)	1	$l_{отвал}=4.43 \text{ м}$ ;
			$h_{отвал}=1,2 \text{ м}$ ;

Рисунок – Отчет, экспортированный в Excel

Благодаря использованию большой базы данных, автоматической генерации коэффициентов и оптимизированному алгоритму подбора техники, разработанная информационная система значительно уменьшает количество времени, затраченного на выбор оптимального комплекта машин, и практически исключает вероятность ошибки.

Таким образом, с помощью разработанной информационной системы строителям предоставляется возможность оптимально выбрать строительные машины для наиболее эффективной реализации комплекса земляных работ.

#### Библиографический список

1. Технология строительных процессов: Учеб./А.А. Афанасьев, Н. Н. Данилов, В.Д. Копылов и др.; под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000 г. – 464 с.
2. С. С. Добронравов Строительные машины и оборудование/ С. С. Добронравов. - Москва «Высшая школа», 1991 г. – 455 с.
3. Справочник строителя. Справочник /Г.М. Бадьин, В.В. Стебаков. – М.: АСВ, 2000 г. – 340 с.

УДК 332.2(075)

## О ГОСУДАРСТВЕННОМ КАДАСТРЕ НЕДВИЖИМОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Дорожкина И.А.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Андросова И.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

1 марта 2008 года в России вступил в действие федеральный закон "О государственном кадастре недвижимости". Основным нововведением федерального закона N221-ФЗ "О государственном кадастре недвижимости" является создание государственного кадастра недвижимости – единого систематизированного свода сведений и документов об объектах недвижимого имущества в России. Объектами государственного кадастрового учета стали земельные участки, здания, сооружения, помещения и объекты незавершенного строительства.

На воплощение в жизнь идеи создания единого реестра объектов недвижимости правительству понадобилось три года. Действующий Земельный кодекс лишь продекларировал, что земля и строение, находящееся на ней, представляют единый объект недвижимости. На деле действуют фактически две правовые системы: все вопросы, связанные с учетом земли, находятся в ведомстве Роснедвижимости, а зданиями и сооружениями занимается бюро технической инвентаризации. Системы зачастую противоречат друг другу и в результате затягивают процесс оформления прав на собственность.

Практическим результатом проведения кадастрового учета недвижимо-

сти станет присвоение каждому объекту недвижимого имущества уникального кадастрового номера, который в дальнейшем предполагается использовать при государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, а также для определения налоговой базы при расчете налога, взимаемого с владельца имущества.

Кадастровый номер имеет иерархическую структуру (рис.1) – от номера субъекта Российской Федерации до номера конкретного объекта недвижимости А:Б:В:Г:Д/Е, где:

- А – номер субъекта РФ, определяемый Комитетом РФ по земельным ресурсам и землеустройству;
- Б – номер административно-территориального образования, входящего в состав субъекта РФ, определяемый органом исполнительной власти данного субъекта;
- В – номер зоны (микрорайона, квартала, иной учетной единицы), утвержденной органом местного самоуправления;
- Г – номер земельного участка, присваиваемый исходя из существующего порядка учета земельных участков;
- Д – номер здания или сооружения, присваиваемый исходя из существующего порядка их учета зданий и сооружений;
- Е – номер жилого или нежилого помещения, присваиваемый в соответствии с существующим порядком их учета;
- : – разделитель составных частей кадастрового номера.

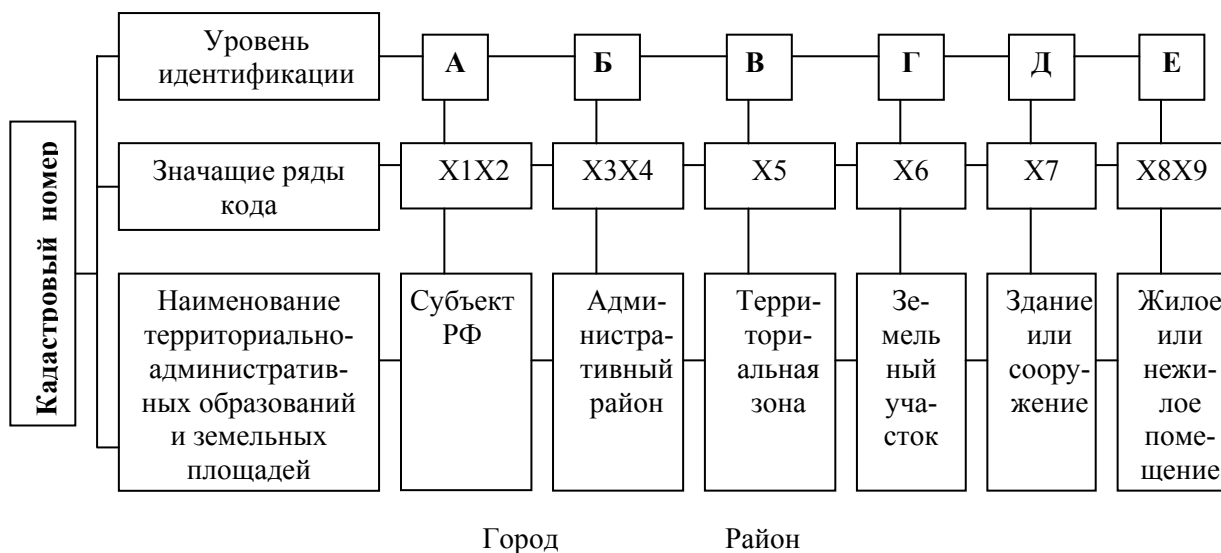


Рисунок 1 – Структура кадастрового номера земельного участка

До сих пор для оформления прав собственности на землю и строения будущему собственнику необходимо было воспользоваться услугами нескольких организаций: органов земельного кадастра – для учета земли, органов технической инвентаризации (БТИ) – для учета строений, органов регистрации – для регистрации прав собственника. Теперь все действия по межеванию, нанесению координат и подготовке документации для постановки на

учет будут осуществлять новые специалисты – кадастровые инженеры, функции по учету земли и объектов недвижимости – территориальные подразделения единого исполнительного органа, федерального агентства "Кадастровая палата", а регистрацию прав собственника, как и ранее, – территориальные органы Росрегистрации.

Помимо глобальной задачи – интеграции данных о недвижимости в единую федеральную систему учета – новый закон призван восстановить эффективную работу организаций, задействованных в межевании земельных участков, оформлении документации, экспертизе и техническом контроле за исполнением требуемых процедур.

Таким образом, прекращается многолетняя монополия органов технической инвентаризации на право осуществления технической инвентаризации зданий, сооружений, помещений и т.д., и соответственно, предполагается, что будет дан толчок к формированию рынка предоставления соответствующих услуг с вытекающими отсюда последствиями – повышением качества работ и снижением их стоимости под воздействием конкуренции.

Повышению качества работ в данной сфере должно способствовать также то, что каждый кадастровый инженер, вне зависимости от того, осуществляет ли он свою деятельность самостоятельно, в качестве индивидуального предпринимателя, либо в качестве работника юридического лица на основании трудового договора с таким юридическим лицом, будет просто вынужден качественно выполнять свою работу. В противном случае при неоднократном нарушении требований, установленных законом, его лишат квалификационного аттестата, а соответственно, и права на осуществление кадастровой деятельности.

Упрощение оформления земли по новому закону должно произойти за счет:

Во-первых, отмены процедуры утверждения землеустроительного дела в управлении Роснедвижимости. Это как минимум на месяц должно сократить срок оформления. По новым требованиям, документы готовятся в форме межевого плана и сразу подаются на кадастровый учет.

Во-вторых, упрощения прохождения документов в кадастровой палате:

- вместо тридцати рабочих дней там будут их проверять двадцать;
- специалисты кадастра теперь не вправе давать анализ правоустанавливающим документам. В их ведении остается только техническая сторона межевого плана;

- замечания будут выноситься не более одного раза. После их устранения объект обязаны будут поставить на учет.

Таким образом, суммируя срок подготовки межевого плана кадастровым инженером (месяц или чуть больше) и срок его проверки в кадастровой палате (двадцать дней), оптимальный срок оформления земли в собственность по новому закону должен составить два, максимум три месяца.

Однако на практике принятые меры скорее всего окажутся малоэффективными. Новый закон затрагивает в первую очередь интересы частных земле- и домовладельцев, проще говоря, дачников. Таким образом, это уже вто-

рая масштабная акция по упрощению оформления земли в России. Первая, знаменитая “дачная амнистия” 2006 года, не успев набрать обороты, откровенно забуксовала. Но вместо работы над ошибками законодатели преподнесли свежую идею “облегчения жизни” землевладельцев.

На деле не самый худший из принятых на сегодня в России законов забуксовал еще до своего вступления в силу. Принятый Госдумой РФ 24 июля 2007 года, он до сих пор не имеет разработанного и утвержденного механизма реализации. Из необходимых для его нормальной работы 43-х подзаконных актов на сегодняшний день имеются только три.

До сих пор отсутствует типовая форма основного документа – межевого плана.

Кроме того, установлен относительно длительный – до 1 января 2010 г. — переходный период применения закона в том числе и к отношениям, возникающим в связи с осуществлением кадастровой деятельности, касающейся зданий, сооружений, помещений и объектов незавершенного строительства, а соответственно, отсрочена отмена монополии БТИ на право осуществления технической инвентаризации данных объектов недвижимости.

УДК 69.059: 340.661

## **РОЛЬ И МЕСТО СУДЕБНОЙ СТРОИТЕЛЬНО–ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В НАУКАХ СУДЕБНЫХ ЭКСПЕРТИЗ**

**Аврова К. В.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Махов А.П.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Понятие "экспертиза" (эксперт от лат. expertus - знающий по опыту, опытный, испытанный, проверенный) используется в науке и практике для обозначения исследований, требующих использования профессиональных знаний. Результаты экспертизы получаются опытным путем с помощью специального инструментария - экспертных методик.

**Судебная экспертиза** - это отличная от других специфическая разновидность экспертиз, обладающих особым статусом. Судебная экспертиза — единственное следственное действие, подготовительный и заключительный этапы которого осуществляют работники правоохранительных органов, а этап исследования — эксперт.

Судебную экспертизу от экспертиз, осуществляемых в иных сферах человеческой деятельности, отличают следующие признаки:

1) подготовка материалов на экспертизу, назначение, проведение, а также использование полученных при этом результатов регламентировано процессуальным законодательством.

2) дача заключения, имеющего статус источника доказательств.

Определение **предмета судебной экспертизы** в общем виде конкрети-

зируется через определения предметов судебных экспертиз различных родов и видов. Так, например, предмет **судебной строительно-технической экспертизы** – определение права собственности на недвижимость, определение ущерба от аварийной ситуации (затопления, пожара), качество и стоимость зданий, строений, сооружений и выполненных строительных работ, а также исследование дел об административных правонарушениях, связанных с установлением правильности и правомерности строительства, эксплуатации строительных объектов и т. д.

Среди основных **задач**, разрешаемых судебными экспертизами по характеру основных целей экспертного исследования, можно выделить идентификационные задачи, направленные на отождествление объекта по его отображениям (в частном случае - следам).

Другая группа задач - диагностические - состоит в выявлении: механизма события; времени, способа и последовательности действий, событий, причинных связей между ними; природы, качественных и количественных характеристик объектов, их свойств и признаков, не поддающихся непосредственному восприятию, и т.д.

**Экспертные задачи** неразрывно связаны с вопросами, выносимыми на разрешение судебной строительно – технической экспертизы. Общие и типичные задачи представляют собой научное обобщение всевозможных вопросов по данному роду или виду экспертиз. Конкретные задачи судебной строительно – технической экспертизы реализуются путем постановки определенных вопросов эксперту в зависимости от имеющихся объектов и материалов гражданского или дела об административном правонарушении.

**Объект экспертного исследования** - это материальный объект, содержащий информацию, необходимую для решения экспертной задачи. К объектам в судебной строительно–технической экспертизе относятся документы, предметы, фото - приложения, а также материалы дела, по которому производится судебная экспертиза.

**Классификация (деление) судебных экспертиз** может производиться по различным основаниям: характеру (отрасли) специальных познаний, месту и последовательности проведения, объему исследования, составу экспертов.

В общей теории судебной экспертизы их принято подразделять на классы, роды и виды. Среди классов судебных экспертиз выделяют:

- криминалистические;
- веществ и материалов;
- медицинские;
- биологические;
- экономические;
- строительно-технические и другие.

Экспертизы делятся на **два вида**: проводимые в экспертных учреждениях и вне экспертных учреждений, поскольку процессуальное законодательство позволяет назначить экспертом любое лицо, обладающее специальными познаниями, необходимыми для разрешения возникших по делу вопросов (ст.ст. 187, 189 УПК).

Экспертизы делятся на **основные и дополнительные** (ст. 81 УПК, ст. 181 ГПК, ст. 68 АПК).

Дополнительная экспертиза назначается при неполноте или неясности выводов основной экспертизы.

Экспертизы подразделяются на **первичные и повторные** (ст. 81 УПК, ст. 181 ГПК, ст. 68 АПК). Повторной называется экспертиза, производимая по тем же объектам и решающая те же вопросы, что и первичная экспертиза, заключение которой признано необоснованным или вызывает сомнения. Выполняется другими экспертами.

Судебные строительно–технические экспертизы подразделяются на **единоличные, комиссионные и комплексные**.

Единоличную экспертизу проводит один эксперт, комиссионную — комиссия, состоящая из двух или более экспертов одной специализации, комплексную — эксперты, обладающие знаниями в разных областях наук, необходимых для заключения.

В настоящее время в Российской Федерации действует широкая сеть судебно-экспертных учреждений различных Министерств: Министерства внутренних дел, Управление Федеральной Регистрационной Службы, Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию, Министерства обороны, Федеральной службы безопасности, Федеральной таможенной службы.

Но, помимо работ, выполняемых государственными судебно-экспертными учреждениями, достаточно большой объем экспертной работы выполняется частными экспертами. Как правило, к ним обращаются в случаях, если:

- судебные экспертизы этих видов не выполняются в государственных экспертных учреждениях России или данного региона;
- судебные экспертизы этих видов в государственных экспертных учреждениях выполняются, но эксперты очень сильно загружены другими экспертизами или отсутствуют в данный момент (отпуск и др.) и могут приступить к производству только через некоторое время, а дело не терпит отлагательства;
- необходимо провести судебную строительно–техническую экспертизу, а в регионе имеется только экспертное учреждение МВД, которое производит экспертизы только по уголовным делам.

Что касается ответственности за дачу заведомо ложного заключения (по ст. 307 УК), то, если эксперт был о ней официально предупрежден и несет ее персонально.

**Заключение судебной строительно-технической экспертизы**, форма и содержание которой практически не различаются в гражданском и арбитражном процессе, традиционно имеет определенную структуру и обычно состоит из нескольких частей:

- Вводная часть, включает в себя: номер и наименование дела, по которому назначена экспертиза, краткое описание обстоятельств дела, исходные сведения о лице (или лицах), производившем экспертизу,

- ФИО, образование, экспертная квалификация, ученая степень, звание, стаж экспертной работы, род и вид экспертизы и т. д.
- В исследовательской части заключения подробно описывается состояние представленных на экспертизу объектов сравнительных образцов, излагается процесс исследования описанием его методики и т.д.
- В последней части заключения излагаются выводы, то есть даются ответы на вопросы, поставленные на разрешение экспертизы.

Экспертные выводы подразделяются на категорические положительные и отрицательные; вероятные положительные и отрицательные. Категорические выводы — это достоверный вывод о факте независимо от условий его существования.

В основание приговора или решения суда могут быть положены только категорические выводы. Следовательно, только они имеют доказательственное значение.

Вероятные выводы не должны игнорироваться, их необходимо использовать, но продуманно и осторожно, т.к. они не исключают существования альтернативных вариантов по делу.

Судебным доказательством является заключение экспертов, сформулированное на основе экспертизы.

Экспертное заключение может быть иллюстрировано фотоснимками, оформленными в виде фототаблиц, схемами, диаграммами, чертежами и другими наглядными материалами, которые рассматриваются как составная часть заключения.

Заключение эксперта не обладает преимуществами перед другими источниками доказательств.

В настоящее время судебным корпусом считается, что наиболее подготовленными к производству судебных строительно-технических экспертиз являются специалисты - строители, имеющие диплом по специальности «Экспертиза и управление недвижимостью». При этом предъявление данного диплома не вызывает сомнения в квалификации специалиста.

Как показывает практика, до недавнего времени следователи и судьи были недостаточно хорошо осведомлены о возможностях судебной экспертизы, круг вопросов которой – недвижимое имущество и сделки с ним, а это судебная строительно – техническая экспертиза, о сущности и наиболее эффективных формах взаимодействия работников правоохранительных и правоприменительных органов со сведущими в области строительства лицами, из-за чего профессиональный потенциал последних использовался в судопроизводстве не в полной мере.

Таким образом, бывшее состояние вопроса характеризовалось, с одной стороны, его недостаточной научной разработанностью, а с другой - реальной значимостью для судопроизводства. Проходя все стадии своего становления, судебная строительно – техническая экспертиза сформировалась в самостоятельный, уникальный и востребованный вид судебной экспертизы. В связи с этим решались многочисленные проблемы процессуального, методического и



организационного характера, касающиеся назначения и проведения экспертизы, оформления результатов экспертного исследования, их эффективной защиты от критики оппонентов в ходе судебного разбирательства.

На современном этапе своего развития, основываясь на вышеизложенное можно констатировать, что ССТЭ, решая множество проблем, связанных с недвижимым имуществом и сделок с ним, занимает одно из ведущих мест в системе судебных экспертиз, постоянно развивается как в количественном, так и в качественном отношении, вбирая в себя все лучшие достижения научно-технического прогресса.

### **III. ЭКОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

УДК 621.38:615.84

#### **НАНОТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ**

**Руденкова А.К.**

**Научные руководители: к.т.н., профессор Коротких И.К.,  
к.т.н., доцент Коротких Н.К.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Понятие нанотехнологии сформулировано пока недостаточно четко. Однако по аналогии с существующими ныне микротехнологиями следует, что переход от микро к нано это качественный переход от манипуляции веществом к манипуляции отдельными атомами. Сегодня нанотехнологии практически развиваются в трех направлениях: изготовление электронных схем с активными элементами, соразмерными с молекулами и атомами; разработка и изготовление наномашин; манипуляция отдельными атомами молекулами и сборка из них объектов. Разработки по этим направлениям начались не сегодня: в 1981 году был создан туннельный микроскоп, позволяющий переносить отдельные атомы. С тех пор технология была значительно усовершенствована.

В перспективе нанотехнологии, будут работать на медицину: создавать молекулярных роботов-врачей, которые «поселятся» в организме пациента, устраняя или превращая все возникающие повреждения, включая генетические. Срок реализации – первая половина нынешнего века. Охватят они и геронтологию, помогая в достижении личного бессмертия людей за счет внедрения в организм молекулярных роботов, предотвращающих старение клеток, а также перестройки и улучшения тканей человеческого организма. Им предстоит работа по оживлению и излечению тех безнадежно больных людей, которые были заморожены в настоящее время методами крионики. Последнее запланировано на самый конец двадцать первого века...

Не так давно специалисты Института проблем механики положили начало целому направлению в медицине. Речь - о микроскопических роботах-врачах. Механическое "насекомое" вводится в сосуд и ползет по нему, очищая и "латая" микротрещины. Между прочим, создатели отечественного "жучка", возможно, сами не подозревали, как близко подошли к решению проблемы преодоления старости.

«Микроскопические роботы-врачи могут в буквальном смысле вылечивать от старости», - считает ученый-геронтолог из Санкт-Петербурга Михаил Соловьев. - Причины старения организма имеют молекулярную природу, значит, чтобы омолодиться, нужно прооперировать не орган, а каждую клетку,

даже молекулу. Для этого сейчас создаются так называемые молекулярные роботы. Это белковое или органическое микросущество, задача которого - восстанавливать разрушенные химические связи в человеческих клетках.

В разработку нанороботов ежегодно вкладываются десятки миллиардов долларов. Правда, не в нашей стране. Лечение молекулярными роботами будет выглядеть примерно так: пациенту делается инъекция, в которой - миллионы этих самых "микрохирургов", и армия искусственных существ начинает выполнять свою работу в организме. Человек превращается в "муравейник", населенный роботами. Процессом руководит компьютер, а информация "исполнителям" передается через магнитное поле, в которое помещают пациента. В идеале по окончании сеанса человек избавляется от всех болячек и вновь становится молодым. После чего большинство нанороботов выводят из организма, а небольшую часть оставляют - для мелкого "текущего ремонта".

Что же может дать нанотехнология для продления жизни? Ответ естественен - Мы можем создать микроскопических роботов для внутренней молекулярной хирургии даже для отдельных клеток. И прототипы подобных устройств уже созданы.

А если это будут ещё и саморазмножающиеся устройства - то они смогут осуществлять не только экстренные операции, но и текущий мониторинг - коррекцию состояния организма. Это сулит гигантские перспективы. Робот-симбиот может избавить нас от многих проблем. Ведь недаром Foresight Institute обещает 250 000\$ тому, кто построит нано-робота ("руку", которая сможет оперировать на молекулярном уровне) и тому, кто создаст 8-ми битный сумматор, уместящийся в кубике со стороной в 50 нанометров.

Ещё в 1991-м году удалось создать углеродные нанотрубки диаметром около 1 нм., однако лишь в 97-98-х годах им нашлось практическое применение в виде сверхчувствительных весов, на которых можно взвешивать вирусы. Более того, на основе нанотрубок были сделаны микротранзисторы.

По сообщению агентства "Информнаука" от 18 апреля 2000 г., японские ученые, испаряя в луче импульсного лазера таблетки из смеси нитрида бора, углерода и окиси кремния, обнаружили в продуктах реакции нанокатушку индуктивности, созданную самой природой.

29 января 1999 Исследовательская группа Чикагского Северо-Западного Университета (Northwestern University) опубликовала метод, названный ими dip-pin lithography, позволяющий чертить линии шириной в несколько атомов на поверхности золота. В июне 2000 года они представили на суд публики 8-ми перьевой наноплоттер способный создавать 8 идентичных изображений молекулярными чернилами с точностью рисунка до 1 молекулы и шириной линии 30 молекул

И вот в июне 2001 г. новый прорыв.

Роботы размером с рисовое зерно созданы Казуши Ишиямой (Kazushi Ishiyama) из японского Tohoku University. Этими машинками, имеющими внутри цилиндрические магниты длиной 8 мм и диаметром менее 1 мм, можно управлять с помощью электромагнитного поля, под воздействием которого роботы вкручиваются туда, куда надо вкрутиться. Ишияма разработал два

прототипа - для жидкой и для плотной среды. Результаты первых испытаний обнадеживают: робот для жидкости успешно передвигался в емкости, заполненной силиконом, а "плотный" робот оказался в состоянии проходить сквозь двухсантиметровый бифштекс. Одно из устройств Ишияма оснастил металлическим шипом: предполагается, что, нагреваясь, он будет разрушать раковые клетки. Вводить в вены такую машинку можно через обычную иглу.

Однако ученые и борцы за экологию составили список 25 потенциальных угроз окружающей среде. Согласно этому списку, человечеству угрожают не генно-модифицированные продукты, а быстро развивающиеся нанотехнологии.

Помимо таких широко обсуждаемых опасностей, как токсичные наноматериалы, подкисление Мирового океана и учащение экстремальных метеорологических явлений, в списке значатся и кое-какие более странные перспективы. Вот несколько примеров:

- биомиметические роботы, способные превратиться в новый вид-окупант (биомиметика позволяет создать биологически совместимые устройства, полностью имитирующие работу природных аналогов);
- экспериментальные попытки искусственно повлиять на климат: например, «оплодотворение» океана (специальные меры по стимулированию размножения фитопланктона) и распыление в атмосфере пыли, которая будет рассеивать солнечные лучи;
- рост спроса на биомассу, необходимую для производства биотоплива;
- электростанции в открытом море, нарушающие жизнедеятельность морских экосистем;
- экспериментальные попытки сдерживать биологические виды-окупанты с помощью искусственных вирусов, специально сконструированных путем генной инженерии.

УДК 616-003

## **ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ФЛЮОРОЗА КАК ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ РАБОЧИХ НКАЗа**

**Марченко Ю.А.**

**Научные руководители: к.т.н., профессор Коротких И.К.,  
к.т.н., доцент Коротких Н.К.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Одной из наиболее многочисленных профессиональных групп, подвергающихся воздействию фтора, являются рабочие производства алюминия. Хроническая фтористая интоксикация составляет 70% всех заболеваний в данной отрасли.

По определению экспертов ВОЗ, флюороз представляет собой накопление фтора в костной ткани, которое сочетается с патологическим формирова-

нием костной ткани [1]. Хроническая интоксикация фторидами ассоциируется исключительно с костной патологией, представленной рентгенологическими проявлениями склероза костной ткани. По определению Ю.Франке [2], промышленный флюороз – редкое профессиональное заболевание людей, занятых в индустрии, производящей и перерабатывающий фтор. Согласно классификации Ю. Франке [2] начальные стадии флюороза характеризуются умеренным склерозом и легкой периостальной реакцией костей предплечья и голени, в конечной же стадии отмечается тяжелый остеосклероз, оссификация связок позвоночника, тазового дна, кальцификация мест прикрепления мышц и связок.

В нашей области чистить зубы фтористыми пастами не рекомендуется, т.к. в связи с выше указанными производствами воздух перенасыщен фтором и организм получает его в достаточном качестве.

Основными профессиями электролизного производства являются электролизники и анодчики.

Электролизники осуществляют следующие операции: замеры уровня электролита и металла, отбор проб электролита, корректировка уровня электролита, заливка электролита в шахту, гашение анодного эффекта, обработка электролизеров. Звено из 5 рабочих обслуживает 18-20 электролизеров. Электролизниками производится также доставка глинозема и фтористых солей.

Анодчики осуществляют операции, связанные с обслуживанием анода: проводят загрузку анодной массы, ее перемешивание, подъем анодного кожуха и рамы, перестановку анодных штырей, осуществляют контроль конуса спекания анода и положения анодных штырей. В корпусе также постоянно работают машинисты кранов, слесари по ремонту электролизного оборудования, электромонтеры. При проведении капитального ремонта в корпусах работает персонал, осуществляющий ремонт электролизеров.

Таблица 1 – Характеристика воздушной среды на рабочем месте электролизника

Фактор	Средние показатели в холодный период года	Средние показатели в теплый период года	ПДК/ПДУ
Фтористый водород (мг/м <sup>3</sup> )	0,3 ± 0,02	0,24+ 0,02	0,5
Соли фтора (мг/м <sup>3</sup> )	0,83+0,03	0,63+0,01	1,0
Смолистые вещества (мг/м <sup>3</sup> )	0,33 + 0,02	0,23+0,04	0,2
Бенз(а)пирен (мкг/ЮОм <sup>3</sup> )	235,7±10,5	235,7±10,5	15
Пыль (мг/м <sup>3</sup> )	9,1+0,41	6,0±0,13	6,0
Оксись углерода (мг/м <sup>3</sup> )	10,0+0,3	15,0+0,25	20

Концентрация фтористого водорода и солей фтора на рабочем месте электролизника по отдельности не превышают ПДК, вместе с тем эти вещества обладают аддитивным действием, а коэффициент их суммации превышает ПДК в 1,2 раза (таблице 1). Концентрация смолистых веществ превышает ПДК в холодное время года в 1,5 раза, в теплое время года концентрация смолистых веществ ниже, но также превышает допустимую концентрацию. Отмечается значительное превышение ПДК Бенз(а)пирена (до 15 раз). Средняя концентрация пыли превышает норму в 1,5 раза, особенно в холодное время года. Концентрация окиси углерода находится в пределах допустимой.

Таблица 2 – Характеристика воздушной среды на рабочем месте анодчика

Фактор	Средние показатели в холодный период года	Средние показатели в теплый период года	ПДК
Фтористый водород (мг/м <sup>3</sup> )	0,33+0,05	0,25+0,02	0,5
Соли фтора (мг/м <sup>3</sup> )	0,83+0,03	0,63+0,01	1,0
Смолистые вещества (мг/м <sup>3</sup> )	0,33+0,02	0,23±0,04	0,2
Бенз(а)пирен (мкг/ЮОм <sup>3</sup> )	235,7+10,5	235,7+10,5	15
Пыль (мг/м <sup>3</sup> )	9,1+0,41	6,0±0,13	6,0
Окись углерода (мг/м <sup>3</sup> )	10,0+0,3	15,0+0,25	20

Концентрация вредных веществ на рабочем месте анодчика существенно не отличается от таковых на рабочем месте электролизника (таблица 2). Концентрация фтористых соединений по коэффициенту суммации превышают допустимую в 1,2 раза. Отмечается превышение ПДК смолистых веществ, пыли и, особенно, бенз(а)пирена. Окись углерода находится в пределах нормы.

Т.о. по основным химическим ингредиентам условия труда рабочих основных профессий электролизного цеха находятся приблизительно на одном уровне, что позволяет предполагать одинаковую степень риска развития профессиональной патологии.

Вероятность возникновения флюороза в зависимости от стажа представлена в таблице 3.

Изучение условий труда позволило установить, что рабочие основных профессий электролизного цеха подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных факторов: химических (фтористый водород, соли фтора, фтористый углерод, смолистые вещества, окись углерода); физических (инфракрасное излучение и т.д.), пыли глинозема с сорбированными на ней соединениями фтора смолистыми веществами; неблагоприятного перегревающего микроклимата и тяжелого физического труда, что позволяет классифицировать данные профессии, как вредные. С десятилетнего стажа работы отмечается нарастание риска развития

профессионального флюороза, резко увеличивающееся при стаже работы 20-25 лет. Таким образом, чем больше стаж работы, тем более увеличивается вероятность возникновения профессионального заболевания.

Таблица 3 – Вероятность заболеваемости флюорозом рабочих основных профессий НКАЗа в зависимости от стажа работы

Стаж работы	Суммарная доза фтора (граммы)	Вероятность развития флюороза
5 лет	7,5	0
10 лет	15	2-4
15 лет	22,5	6
20 лет	30	10
25 лет	37,5	14
30 лет	45	36

#### Библиографический список

1. Широков Ю.Г., Фтор и фториды. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Медицина труда и промышленная экология. – 1993г.- №3-4.-31-34 стр.
2. Франке Ю., Рунге Г. Остеопороз; Пер. с нем.- М.: Медицина, 1995г.- 300стр.

УДК 662.7

## **НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МИРЕ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Руденкова А.К.**

**Научные руководители: к.т.н., профессор Коротких И.К.,  
к.т.н., доцент Коротких Н.К.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Перспективы отказа от нефтяного автомобильного топлива обсуждаются уже много лет. Еще 2-3 десятилетия назад автомобильные компании рассматривали возможность использования электрических двигателей вместо двигателей внутреннего сгорания. Работы велись как за рубежом, так и в СССР. Но дальше опытных образцов дело не пошло.

Единственным источником электрической энергии тогда были аккумуляторы, которые устанавливались на электромобили в виде больших и тяжелых батарей. Получалось, что грузоподъемность электромобилей оказывалась заведомо ниже (в лучшем случае, раза в полтора меньше), чем у машины с двигателем внутреннего сгорания, а запаса хода было достаточно разве что для перевозки товаров со склада в близлежащие магазины.

Очевидно, что аккумуляторы – тупиковый путь, и такие электромобили

постепенно уйдут в прошлое. Их сменяют машины на топливных элементах, разработка которых всячески поощряется в западных странах. Кстати, даже "АвтоВАЗ" демонстрировал машины на топливных элементах на базе "десятки" и "Нивы".

О топливных элементах можно написать много. Мы можем ограничиться кратким описанием принципа их работы.

Топливные элементы – это класс химических источников тока, причем в нем имеется множество разновидностей. Наиболее перспективными считаются топливные элементы на основе протонообменных мембран. Эти мембраны служат в качестве электролита и проводят только протоны, не пропускающая электроны.

По разные стороны мембраны расположены анод, катод и катализатор. В качестве последнего чаще всего используется платина. Водород подается в топливный элемент со стороны анода и, контактируя с катализатором, распадается на два протона и два электрона. Электроны не могут пройти через мембрану и поступают во внешнюю электрическую цепь. Протоны же через мембрану уходят на катод, где вступают в реакцию с кислородом, образуя воду. Необходимые в реакции образования воды электроны поступают на катод из внешней цепи.

На первый взгляд, топливные элементы являются, чуть ли не идеальным источником энергии. Их, в частности, отличает высокий (до 80%) КПД, отсутствие вредных выбросов (единственный отход - вода) и меньшая, чем у аккумуляторов, масса. Однако проблем при использовании топливных элементов тоже хватает.

По сути, машина с водородным баллоном – это бомба на колесах. И если взрывы бензиновых автомобилей встречаются чаще в кино, чем в реальной жизни, то с водородом все обстоит по-другому. Чтобы предотвратить беду, системы питания водородных машин снабжают сложной запорной арматурой.

Наконец, не стоит забывать, что водород в промышленности получают из метана, а метан является исходным веществом для синтеза метанола, причем синтез этот является многостадийным. Все это делает водородное топливо очень дорогим, да и сокращению выбросов в атмосферу никак не способствуют. Разве что виновником выбросов оказывается уже не автотранспорт, а заводы, где изготавливается топливо. Альтернативный способ получения водорода – электролиз воды – требует огромных затрат электричества, что опять же дает в итоге увеличение вредных выбросов от электростанций. Перспективным может оказаться получение водорода из биомассы, но такие процессы пока не покинули пределов исследовательских лабораторий.

Существуют и другие варианты: солнечные батареи или миниатюрные ядерные реакторы. Первые пока остаются лишь экзотикой, а вторые – фантастикой, причем фантастикой опасной. Все говорит о том, что в ближайшее десятилетие электромобили массовым явлением не станут. В лучшем случае, мы станем свидетелями своеобразного переходного периода. Об этом, в частности, свидетельствует постепенное распространение гибридных автомобилей, использующих и двигатель внутреннего сгорания, и электромотор.



Пионером здесь стала компания Toyota с машиной Prius, в скором будущем начнутся продажи в США "гибридов" Honda, готовят такие машины и американские производители. Основным достоинством гибридных машин является сокращение вредных выбросов, за которые приходится расплачиваться усложнением и утяжелением силового агрегата.

Нам интереснее говорить о других, менее известных видах топлива. Самым популярным альтернативным топливом, безусловно, являются спирты и их смеси с углеводородами. Без внесения модификаций в конструкцию двигателя вместо бензина можно использовать метанол или этанол, ничего нового в этом, кстати, нет. Метанол давным-давно используется в спортивных автомобилях и мотоциклах, а на этаноле и его смесях с бензином (такое топливо называется газохол) ездят в Бразилии. В последнее время спиртовым топливом активно интересуются в КНР. Впрочем, этанол для этих стран привлекателен по одной простой причине - они имеют возможность производить его в огромных количествах из растительного сырья. Для стран, где, в отличие от Бразилии, сахарного тростника нет, этанол годится лишь как добавка к бензину.

Причем в таких странах (а к ним относится и Россия) обходиться придется не дешевым тростниковым, а довольно дорогим синтетическим спиртом, который получают опять же на базе нефтяного и газового сырья. Метанол к тому же и очень ядовит.

С другой стороны, если нефть продолжит дорожать теми же темпами (не говоря уж о возможном исчерпании ее запасов), метанол, получаемый на базе природного газа, может стать привлекательным топливом. Для дизельных двигателей нефтяное топливо – тоже не единственный вариант. В качестве альтернативы ему предлагаются продукты как растительного, так и синтетического происхождения. В первом случае можно использовать рапсовое масло, которым, по некоторым данным, хоть сейчас можно заправить любой современный дизельный двигатель. Другая альтернатива – диметиловый эфир, который уже окрестили дизельным топливом XXI века.

УДК 911.372.52.001.25

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТЕРРИТОРИЙ**

**Ярмола А.В.**

**Научный руководитель: доцент Шилинговский И.Г.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

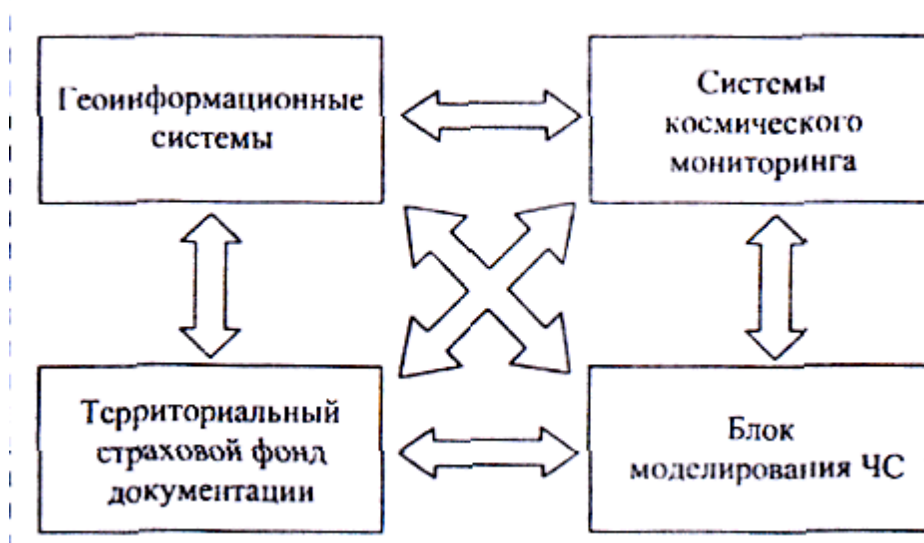
Вопросы управления безопасностью территорий, включая безопасную эксплуатацию промышленного оборудования, транспорта, объектов энергетики, создание благоприятных условий для развития социальной инфраструктуры, обеспечивающей достойное и безопасное проживание населения, сего-

дня становится ключевыми для национальной безопасности России. Эффективность управления во многом определяется качеством исходной информации о текущем состоянии территории, характере происходящих изменений и прогнозе развития возможных ситуаций. В этом аспекте задача своевременного и наиболее полного обеспечения заинтересованных государственных структур достоверной информацией об объекте управления становится чрезвычайно актуальной.

К настоящему моменту на базе института создана уникальная информационно-управляющая система для оценки, анализа, моделирования и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории республики, отдельных городов, объектов (АИУС ЧС РБ). Система организована таким образом, чтобы на логическом уровне можно было выделить подсистему мониторинга и подсистему прогнозирования, которые по факту представляют собой единым программно-аппаратный комплекс. Основной функций подсистемы мониторинга является сбор, систематизация, верификация разнородных данных, поступающих из различных источников. Подсистема прогнозирования предназначена для оценки последствий возникновения различных ЧС.

Система включает в себя совокупность технических, методических, информационных, математических и программных средств и специально подготовленных специалистов и состоит из следующих информационно-взаимосвязанных, создаваемых на единой методологической основе функциональных систем более низкого уровня и подсистем

- 1) геоинформационной системы Республики Башкортостан;
- 2) системы космического мониторинга;
- 3) подсистемы территориального страхового фонда документации (ТСФД) на объекты повышенной опасности возникновения ЧС и обеспечения жизнедеятельности;



- 4) блок моделирования чрезвычайных ситуаций;
- 5) системы информационно-коммуникационного взаимодействия компонен-

тов информационной системы и обеспечения доступа пользователей через сети INTERNET и INTRANET.

АИУС ЧС РБ имеет в своем составе уникальное дорогостоящее оборудование:

- автоматические приемные комплексы (АПК) космической информации СканЭкс и СканЭР;
- вычислительная сеть, объединяющая около 100 территориально удаленных компьютеров;
- компьютеры повышенной производительности SUN ULTRA SPARC STATION 20 и SUN SPARC ULTRA;
- файловые серверы для хранения картографической, космической и атрибутивной информации;
- средства ввода и вывода графической информации (сканеры, проттеры);
- специализированные программные средства обработки космических снимков и картографической информации, ведения баз данных, организации распределенной обработки данных, создания и ведения ТСФД.

### **Геоинформационная система РБ**

Предназначена для хранения, систематизации, разноаспектной обработки и представления в картографическом виде информации, связанной с оценкой, анализом и прогнозированием чрезвычайных ситуаций. Система содержит электронные карты в векторном и растровом форматах территории Российской Федерации (М 1:1 000 000), Республики Башкортостан (М 1: 700 000, М 1 : 200 000, частично М 1 : 100 000); электронные карты городов Уфа, Стерлитамак, Нефтекамск, Салават, Сибай, Баймак, Белебей, Туймазы, Кумертау, Белорецк, Учалы, Благовещенск (М 1 : 5000); планы отдельных районов и предприятий

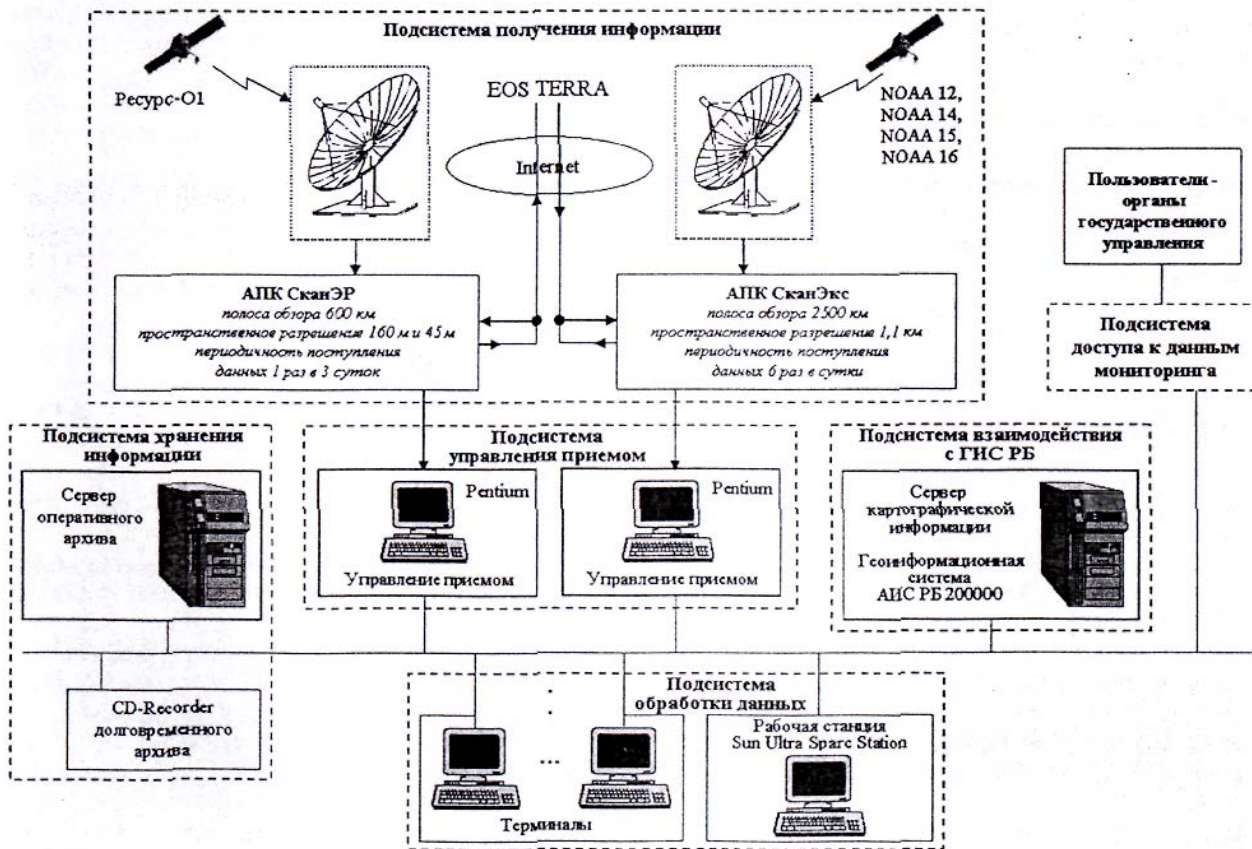
Тематические слои электронных карт отражают как общую информацию (границы административных районов, населенных пунктов, водных объектов, дорожной сети, мостов, строений и т. д.), так и специальную информацию, характеризующую источники повышенной опасности на территории республики (трубопроводную сеть, нефтебазы, перекачивающие станции и подземные хранилища нефти, стационарные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов в водные объекты; линии электропередач и др.). Кроме того, ГИС РБ содержит разнородную справочную информацию: базы данных о потенциально опасных объектах, системах жизнеобеспечения, силах и средствах для ликвидации ЧС, сведения об аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных формированиях, их технической оснащенности, видах выполняемых работ, кадровом составе и времени готовности к выполнению работ. Использование баз данных позволяет оперативно осуществлять подбор сил и средств для ликвидации ЧС по выбранным критериям, определять возможные опасности и осложнения в ходе ликвидации ЧС.

### **Система космического мониторинга**

Предназначена для оперативного приема, обработки, хранения и представления космической информации.

В состав системы входят: подсистема приема информации, включаю-

шая информацию со спутников «Ресурс-01», NOAA, EOS TERRA; подсистема обработки информации; подсистема архивирования; подсистема взаимодействия с ГИС РБ; подсистема обеспечения доступа пользователей к данным. Структура системы космического мониторинга на рисунке.



В рамках системы решаются следующие классы задач: выявление негативных тенденций, вызванных процессами эрозии, карстовыми явлениями, подъемом грунтовых вод, разливами рек; оценка степени загрязнения природных комплексов; оценка степени техногенной трансформации территорий; мониторинг пожарной обстановки, патрулирование взрывопожарной обстановки на особо опасных объектах, оценка и обнаружение порывов трубопроводов, уточнения местоположения и характеристик географических объектов, контроль паводковой ситуации и др.

К настоящему времени на базе собранных космических снимков создан архив изображений за период с 1996 по 2006 г. Данные материалы используются для проведения ретроспективных анализов изменения территорий под влиянием естественных и антропогенных воздействий, уточнения местоположения объектов, решения задач моделирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и др.

### Блок моделирования возможных аварийных ситуаций

Блок моделирования возможных аварийных ситуаций и оценки их последствий для окружающей среды и человека включает:

- подсистему анализа аварийности и оценки риска возникновения ЧС на ло-

кальных производственных объектах (ГИС "Авария");

- подсистему моделирования разливов нефтепродуктов на суше и на акватории водных объектов и оценки их последствий (ГИС "План ЛАРН");
- подсистему сопровождения паводковых ситуаций (ГИС "Паводок");
- подсистему Мониторинга лесных пожаров по данным дистанционного зондирования (ГИС "Лесной пожар");
- тематические базы данных.

Каждая из подсистем реализована в виде самостоятельного модуля — стандартного расширения ArcGIS 9.x и может работать параллельно с другими подсистемами в рамках единого ГИС-проскта. Такая организация позволяет достичь интеграции на уровне приложения, что делает возможным получение комплексной оценки в рамках единого технологического процесса без ограничений по функционалу используемых модулей и без дополнительных преобразований (данных, форматов, результатов).

УДК 622.6

## **ОХРАНА И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Ларин М.В.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Мячин В.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Горнодобывающие и перерабатывающие предприятия расположены на больших территориях и имеют довольно крупные горные отвалы в пользовании, поэтому нагрузка от них на окружающую среду так же соизмеримо велика. Анализ последствий развития техногенных процессов весьма сложен по той причине, что собственно техногенное начало может сопровождаться цепочкой последующих природных событий. Иначе говоря, первичные техногенные воздействия могут вызвать к жизни процессы, которые правомерно определить как природно-техногенные или техногенно-природные. Сложность их прогнозирования состоит в том, что эти природно-техногенные процессы могут быть существенно сдвинуты во времени, а нередко и в пространстве по отношению к воздействующему источнику техногенеза. Изымая огромные по объему массы породы, вмещающих полезное ископаемое, будь то твердое или жидкое, мы вмешиваемся в формировавшуюся миллионами лет геологическую среду, что приводит к последовательному развитию следующих событий:

- ослаблению горного давления внутри напряженного массива;
- формированию полостей окисления природных агентов;
- образованию провалов земли на дневной поверхности;
- активизации эрозии почв;
- нарушение первичных природных условий окружающей среды.

## Рекультивация - общие положения и правила

Преобразование нарушенных в результате производственной деятельности земель в состояние, пригодное для использования их в народном хозяйстве, предотвращение их отрицательного воздействия на прилегающие ландшафтные комплексы, охрана этих комплексов, оптимизация сочетания техногенных и природных ландшафтов достигается рекультивацией нарушенных земель. Согласно нормативных документов выделяются следующие направления рекультивации:

- сельскохозяйственное;
- лесохозяйственное;
- рыбохозяйственное;
- водохозяйственное;
- рекреационное;
- санитарно-гигиенические;
- строительное.

Выбор направления рекультивации земель осуществляется с учетом следующих факторов:

1. природных условий района;
2. агрохимических и агрофизических свойств пород и их смесей;
3. хозяйственных, социально-экономических и санитарно-гигиенических условий;
4. срока существования рекультивированных земель;
5. технологии производства;
6. требований по охране окружающей среды;
7. планов перспективного развития территории;
8. состояния ранее нарушенных земель.

Целесообразность использования нарушенных земель для промышленного и гражданского строительства устанавливается на основе региональных схем землеустройства и рекультивации земель, генеральных планов застройки территорий, результатов инженерно-геологических изысканий на территории нарушенных земель и соответствующих технико-экономических расчетов.

Рекультивационные работы, выполняемые горным предприятием. Подход к рекультивированным землям как к одному из видов продукции горных предприятий, производство которой планируется и контролируется, в значительной степени определяет эффективность и качество горного производства в целом, существенно снижает его негативное воздействие на окружающую среду, имеет огромное социальное и экономическое значение. При выборе схемы и структуры механизации рекультивационных работ в первую очередь учитываются направление освоения восстанавливаемых земель, технология отвальных и вскрышных работ, состояние нарушенных участков и свойства вскрышных пород. Основное требование рекультивации к технологии вскрышных отвальных пород сводится к созданию на отработанных землях биогеоценозов и форм рельефа, благоприятных для последующего освоения. Установлено, что с целью уменьшения изъятия земель рационально: применение технологии отработки месторождений с внутренними отвалами; ис-

пользование выработанного пространства карьеров для размещения вскрышных пород с разрабатываемых соседних участков; крупноплощадное расположение внешних отвалов в непосредственной близости от карьеров. При большой протяженности месторождения с крутой залежью полезного ископаемого, когда внутреннее отвалообразование невозможно, рациональна блочная отработка карьерного поля с размещением пород в выработанное пространство предыдущего блока. Для сокращения сроков рекультивации земель при внешнем отвалообразовании целесообразен вариант форсированного возведения отвалов на проектную высоту с односторонним подвиганием фронта от границ земельного участка к его центру с одновременной отсыпкой всех отвальных ярусов и их последующей рекультивацией.

Предпочтение отдается отвалам, имеющим площадь более 10 га и правильную геометрическую форму, максимально приближающуюся к квадрату, прямоугольнику или кругу. Такая форма отвала наиболее приемлема для рекультивации и последующего хозяйственного использования восстановленных земель.

Выполнение операций технического этапа основным горнотранспортным оборудованием требует изменения элементов системы разработки и технологических схем горных работ, в частности, ширины вскрышной заходки, высоты уступов и подступов, схемы расстановки экскаваторов в забоях, последовательности операций, прокладки новых транспортных коммуникаций, а также влияет на производительность этого оборудования и организацию горных работ, включая рекультивацию.

По мнению специалистов, основной объем работ по рекультивации должен выполняться используемым на карьере оборудованием, а технология вскрышных и отвальных работ должна разрабатываться с учетом последующей рекультивации. При необходимости селективной разработки вскрышных пород могут применяться драглайны, хотя при бестранспортной системе это приводит к снижению производительности машин из-за увеличения времени цикла. При селективной разработке пород весьма эффективно применение роторных экскаваторов, но их использование ограничивается минимальной толщиной слоя, которая при работе крупных машин составляет 3-4 м.

Министерство сельского хозяйства определило, что мелиоративный период при рекультивации земель, нарушенных горными работами, должен составлять не менее 5 лет. Затраты на выполнение биологической рекультивации включают затраты на обработку земель, внесение удобрений, посев сельскохозяйственных культур и уборку урожая, устройство дренажных и оросительных систем, подвод воды, оборудование живых изгородей и выполнение других вспомогательных работ. Ежегодно на угольных разработках рекультивируется более 8 тыс. га.

### **Опыт рекультивации в других странах**

Наибольший опыт в этом отношении накоплен в Германии, где рекультивационные работы ведутся планомерно уже более 30 лет. Нарушенные земли восстанавливаются для сельскохозяйственного, лесного и водохозяйственного использования и для других целей. В зависимости от направления рекультивации

работы могут выполняться в два этапа (технический и биологический). При технической рекультивации особое внимание уделяют селективной разработке вскрышных пород и формированию отвалов. Фитотоксичные породы укладывают в нижнюю часть отвала и перекрывают потенциально плодородными и плодородными породами мощностью от 0,8 до 5 м. Для выполнения этих работ обычно используют технологическое оборудование, применяемое на вскрышных работах, - роторные многочерпаковые цепные экскаваторы, транспортно-отвальные мостоотвалообразователи и др. При необходимости проводят мелиорацию пород на поверхности отвалов, для чего применяют известь, бурогольную золу, минеральные удобрения в различных сочетаниях. Широко используется фитомелиорация посредством посева люцерны, донника и других трав. В США полная планировка нарушенных земель не является обязательным условием рекультивации. Результаты ряда исследований показывают, что при планировке отвалы могут уплотняться. Это приводит к снижению их способности поглощать влагу и развитию эрозионных процессов. Из двух видов планировки поверхности - сплошной и частичной (срезание вершук гребней до ширины 2,5-5 м) - наиболее часто применяется вторая. Для лесопосадок не проводится полное выравнивание поверхности, так как проведенными исследованиями установлено, что приживаемость и скорость роста древесных культур выше при частичной планировке, в результате которой рекультивируемая поверхность, приобретает волнистый рельеф. Даже с учетом ручной посадки саженцев рекультивация неспланированных отвалов оказывается во всех отношениях эффективнее. При рекультивации земель в засушливых районах испытан новый метод, заключающийся в сохранении холмистой поверхности отвала, что способствует сбору дождевых вод. Незначительную верхнюю часть гребней срезают, а почвенный слой размещают в понижениях между ними. Дождевые воды стекают по откосам гребней, увеличивая таким образом увлажнение почвы. Для предотвращения водной и ветровой эрозии поверхность гребней обрабатывают вяжущими материалами. Интересное решение принято по технологии горных работ и рекультивации на песчаных и гранитных карьерах. Затраты на рекультивацию изменяются в широких пределах в зависимости от состояния нарушенности земель и направления их последующего использования. Удельные затраты на планировку поверхности отвалов колеблются от 123 до 1000 долл/га. Стоимость нанесения 15-30-сантиметрового слоя почвы, ранее снятой и заскладированной в навалах, составляет 970-1450 долл/га, затраты на выполнение биологического этапа рекультивации, включающего посев трав, посадку кустарников или деревьев, - 80-320 долл/га. Например, общая стоимость рекультивации в штате Нью-Мексико в среднем составляет 2000 долл/га. По мнению американских специалистов, наиболее трудоемкой и дорогостоящей из всех операций является планировка отвалов.

### **Заключение**

Итак, мы рассмотрели проблемы связанные с рекультивацией земель и требованиям для выполнения рекультивации. Подводя итог можно отметить, что в СССР существовал и был накоплен огромный опыт по рекультивации



земель и использованию их. В наше время рекультивации уделяется не так много внимания, поскольку это дорогостоящий процесс и предприятию дешевле заплатить штраф за загрязнение окружающей среды, чем произвести рекультивацию после проведённых работ. Но значение рекультивации по-прежнему велико и нужно всячески способствовать её возрождению и совершенствованию.

УДК 622.6

## **ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОТИВОУДАРНОЙ ЗАЩИТЫ ЭКИПАЖЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

**Молчанова А.А., Абрамычев А.И.**

**Научный руководитель: доцент Шилинговский И.Г.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В данной статье охарактеризована противоречивость требований к эффективности противоударной защиты транспортного средства и его необходимыми техническими характеристиками. В целях оптимизации соотношения между ними рекомендована единая система исходных данных (ЕСИД). Приведена структура ЕСИД, рассмотрены ее отдельные блоки.

Эксплуатация различных транспортных средств (ТС), от автомобиля до космического корабля, связана с той или иной вероятностью возникновения аварий и катастроф. В таких ситуациях экипаж и пассажиры (далее — экипаж) сталкиваются с неблагоприятным действием ряда факторов, которые могут вызвать серьезные травмы, вплоть до смертельных. Одной из самых распространенных непосредственных причин подобных травм являются ударные перегрузки (УП). Таким образом, обеспечение эффективной и надежной противоударной защитой (ПУЗ) экипажей транспортных средств является актуальной задачей безопасности движения.

При создании ПУЗ экипажа транспортного средства приходится учитывать разнообразные, порой противоречивые требования, например, необходимо совместить:

- 1) максимальную защиту от УП, которая сопряжена с утяжелением и увеличением габаритов соответствующих устройств;
- 2) высокие эксплуатационные характеристики образца ТС, достижение которых требует минимизации его массы;
- 3) максимальное удобство члена экипажа на рабочем месте как непременное условие поддержания высокой работоспособности, что требует снятия отягощающего действия защитного снаряжения;
- 4) приемлемую стоимость образца ТС и его эксплуатации: чем эффективнее и сложнее защита экипажа от УП, тем выше стоимость разработки и производства этого образца и, наоборот, чем проще и менее эффективна за-

щита, тем дешевле обходится программа по созданию ТС.

Гармонизация противоречивых требований по защите экипажа и обеспечению ему условий для высокой работоспособности достигается решением своеобразной задачи оптимизации, для чего необходимо иметь количественные показатели, характеризующие эти требования. Высшим уровнем системы исходных данных является *единая система исходных данных (ЕСИД)*.

Системообразующим параметром, лежащим в основе единой системы исходных данных, является обеспечение экипажа максимально возможной противоударной защитой при минимальном отягощающем влиянии средств ПУЗ на выполнение штатной деятельности.

Предлагаемая ЕСИД представляет собой открытый, постоянно пополняемый банк данных, предназначенный для эргономического сопровождения создания средств противоударной защиты в ходе жизненного цикла, от формирования требований на разработку до оценки эффективности серийных образцов в ходе эксплуатации после начала серийного производства в массовой эксплуатации.

Предпосылками для формирования структуры ЕСИД являются концепция оправданного риска при эксплуатации транспортных средств и представления о влиянии ударных перегрузок на человека.

Исход действия ударных перегрузок на человека определяется несколькими группами факторов. Первую группу составляют параметры УП (направление вектора относительно тела, амплитуда, длительность, скорость нарастания УП, измененная скорость, частотные характеристики). Другая группа связана с условиями действия ударных перегрузок на человека. Это, прежде всего, поза (стоя, сидя, лежа), форма и механические свойства опорных поверхностей, тип системы фиксации (поясная, трех-, четырех-, пятиточечная, тотальная) и степень натяжения привязных ремней (плотная, неплотная), наличие (отсутствие) пространства, обеспечивающего возможность инерционного смещения частей тела без соударения с посторонними предметами (зона ометаемости) и т. п. Некоторые характеристики УП представлены на рисунке 1.

Итак, исходя из изложенного выше, ЕСИД должна включать группы данных:

- 1) о вероятности реализации тех или иных *параметров* УП при штатной или аварийной эксплуатации определенного типа транспортного средства;
- 2) об *исходах действия* УП на экипаж при эксплуатации того или иного вида ТС. Этот блок характеризует степень защиты человека от УП;
- 3) о *переносимости* человеком УП;
- 4) об *условиях действия* УП на человека, находящегося в конкретном виде ТС (на том или ином месте в кабине или салоне). Например, наклон туловища сидящего человека в момент действия УП “голова—таз” (отклонение плечевого пояса на 15 см от спинки кресла) увеличивает риск перелома позвоночника в 1,5—1,8 раза;
- 5) об *эргономических требованиях* к интерьеру, рабочему месту и снаряжению члена экипажа;
- 6) об особенностях *антропометрических* характеристик людского контин-

гента, находящегося в транспортном средстве, для которого создаются ПУЗ.

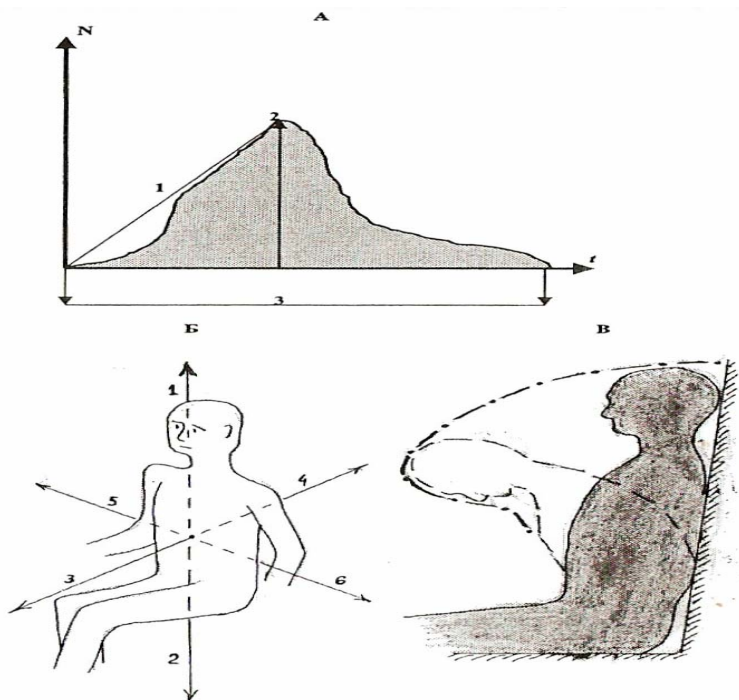


Рисунок 1 - Некоторые характеристики ударной перегрузки, действующей на человека

А – изменение перегрузки во времени:  $N$  – перегрузка;  $t$  – время; 1 – скорость (градиент) нарастания перегрузки; 2 – амплитуда; 3 – длительность перегрузки; серым показано реальное изменение скорости при ударе; Б – направления действия перегрузки: 1 – «таз-голова», 2 – «голова-таз», 3 – «спина-грудь», 4 – «грудь-спина», 5 и 6 – «бок-бок»; В – кинематика тела человека, сидящего в кресле, под действием перегрузки: серым цветом заполнены контуры тела в исходном положении, пунктир – контуры тела при максимальном инерционном смещении тела, вызванном перегрузкой, штрих-пунктир – граница зоны ометаемости.

На рисунке 2 представлена предлагаемая структура ЕСИД. Часть блоков ЕСИД являются смежными с другими базами данных, или информация по ним накоплена специалистами смежных направлений.

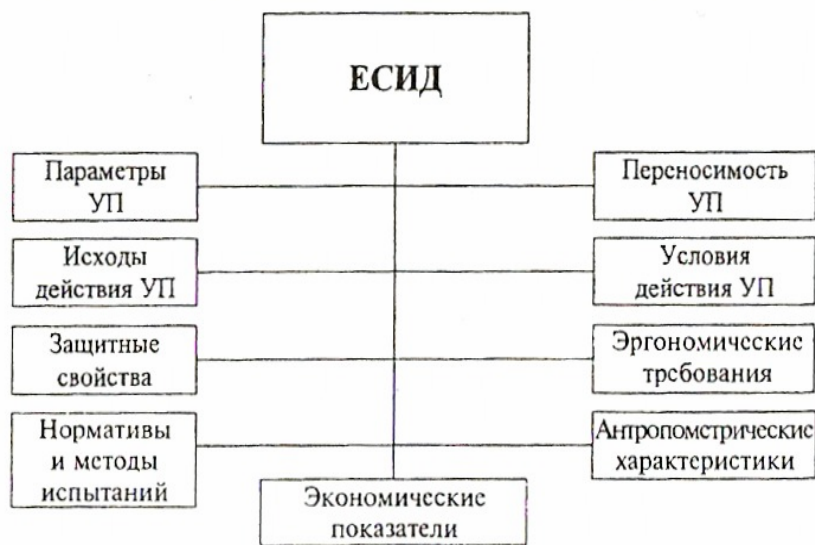


Рисунок 2 - Структурная схема ЕСИД

В таблице 2 приведены возможные источники необходимой информация для каждого из блоков ЕСИД.

Таблица 2

**Возможные источники получения информации для формирования ЕСИД**

Составные элементы ЕСИД	Основные источники получения исходных данных
Исходы действия УП	Акты расследований транспортных происшествий, протоколы испытаний техники, научно-техническая литература, математические модели
Параметры УП	ГОСТ, ОСТ, отчеты по НИР, протоколы экспериментов и испытаний, математические модели, научная литература
Условия действия УП	ТЗ, техническая документация, макеты ТС, мат. модели
Эргономические требования	ГОСТ, ОСТ, ОТТ, медико-технические требования, руководства по испытаниям, ТЗ, научная литература, мат. модели
Антропометрические требования	ГОСТ, ОСТ, руководства по испытаниям, научная литература
Методы испытаний	Международные стандарты, ГОСТ, ОСТ, руководства по испытаниям, научная литература
Защитные характеристики	ТЗ, протоколы испытаний, отчеты, научно-техническая литература

**Вывод**

По моему мнению, ЕСИД является удобным инструментом, способствующим более качественному и эффективному эргономическому сопровождению (ЭС) средств ПУЗ на всем протяжении жизненного цикла — от разработки до серийного образца и массовой его эксплуатации.

При создания новых образцов ТС или изменении условий аварийных ситуаций, делающих существующие средства ПУЗ недостаточно эффективными, разрабатывается техническое задание на средство защиты.

На этом этапе ЭС проводится оптимизация требований, вытекающих из баз данных, накопленных в каждой подсистеме ЕСИД. Системным показателем, позволяющим гарантировать противоречивые требования, выступает необходимость обеспечения *максимально возможной противоударной защиты при минимальномотягчающем эффекте на выполнение экипажем штатной деятельности.*

**Библиографический список**

1. «Обоснование структуры единой системы исходных данных для проектирования противоударной защиты экипажей транспортных средств»// Безопасность жизнедеятельности, 2007, №9, с.10.

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

**Маркова И.А.**

**Научный руководитель: доцент Кабанова Г.М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Смертность от несчастных случаев в настоящее время занимает третье место после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Однако люди часто сами являются инициаторами создания опасных для жизни ситуаций в быту и на производстве. Несчастный случай нельзя расценивать как результат неблагоприятного стечения внешних обстоятельств, как проявление “воли случая” – он в значительной мере является и проявлением неправильного поведения пострадавшего, которое зависит от влияния различных категорий его индивидуальных качеств – природных, профессиональных и социальных.

Важным показателем предрасположенности человека к несчастному случаю является его низкая способность к переключению установок, что выражается во внимании. Людям в процессе деятельности приходится постоянно распределять, перебрасывать свое внимание со зрения на слух или на другие ощущения, с одного предмета на другой.

Показателем психофизиологических качеств человека, связанным с несчастными случаями, является его сенсомоторная координация, т.е. способность осуществления двигательных реакций в соответствии с воспринимаемыми сигналами. В этой взаимосвязи ведущим и более осознанным и регулируемым элементом является восприятие ситуации и отражающих ее сигналов. Двигательные же ответы на них оказываются обычно автоматизированными актами и скорее зависят от степени тренированности человека.

Показателем природных качеств человека, свидетельствующим об его склонности к несчастным случаям является его эмоциональная устойчивость. Это способность человека сохранять достаточное самообладание и требуемую работоспособность при воздействии на него сильных эмоциогенных факторов.

Анализируя личностные качества человека, которые предрасполагают его к участию в аварии, можно выделить главные из них:

- неуважение к нормам, правилам, безразличное отношение к общественному мнению, к людям, безответственность, стремление к свободе поведения;
- склонность к конфликтам, несдержанность, агрессивность по отношению к окружающим, нетерпимость к их мнению или поведению, несовпадающим с желаемым;
- чрезмерная самоуверенность, стремление выделиться, эгоцентризм, импульсивность, беспечность, ветреность и, наоборот, повышенная тревож-

ность, напряженность, скованность, неуверенность в себе, подозрительность;  
- низкая способность к установлению связей между отдельными факторами, их обобщению, прогнозированию развития событий, к научению, самоконтролю, приспособлению к ситуации;

- повышенная авантюризм, склонность к риску или наоборот, сильная боязнь неудачи, нерешительность.

Обобщающими показателями профессиональных качеств, необходимых для любого вида деятельности, являются выработанные для нее навыки и умения.

Если первый, основной, пик травматизма был обусловлен неопытностью работающих, то второй – имел иную психологическую природу. Преодолев первичный пик травматизма, накопив за несколько лет опыт безопасной работы, люди начинают все больше верить в свои возможности успешно трудиться. Однако, у некоторых из них эта вера переходит уже в чрезмерную самоуверенность, когда они начинают позволять себе пренебрегать правилам безопасности и, как говорят, переходить с техникой на «ты». И за все это они расплачиваются несчастными случаями.

Существенное влияние на возникновение аварий оказывает общее состояние человека, которое характеризуется такими факторами как здоровье, настроение, принятые им фармакологические и наркотические препараты, условия жизнедеятельности, воздействие погоды, космоса и т.п.

Еще одним побудителем происшествий является оставленный глубокий след в психике пострадавшего от несчастного случая. Люди, пережившие тяжелые травмы никак не могут забыть это событие, и оно как бы продолжает висеть над ними – оно воспринимается ими не как прошлое, а как то, что предстоит пережить.

Т.о., можно заключить, что изучение причин несчастных случаев нужно вести, анализируя психологические проявления человека, связанные с этим событием. Кроме того, что в них может проявиться несовершенство его самого (влияние его негативных качеств, нарушение нормальных состояний, сбоек в процессе деятельности), он фокусирует на себе и недостатки используемой техники, условий деятельности, ее организации и прочие внешние причины, провоцирующие несчастные случаи. Все это является дополнительным свидетельством того, сколь велика роль психологических исследований в проблеме безопасности деятельности предупреждения несчастных случаев.

При анализе психических проявлений человека в связи с несчастным случаем приходится учитывать наличия в них двух противоположных тенденций: тенденции, нарушающей нормальный процесс деятельности, способствующей проявлению несчастий и тенденции, направленной на сохранение ее успешности и безопасности. При чем та и другая тенденция порождается как психическими проявлениями человека, так и социальными, и материальными условиями его деятельности. Например, эмоциональная неуравновешенность человека, его чрезмерное утомление, появление у него конфликта, мотивов явно способствует попаданию его в несчастный случай; в то же время, его биологические инстинкты самосохранения, осознанное стремление не

допустить повреждения собственного тела, технические средства защиты – способствуют его избежанию. Поэтому каждый несчастный случай должен рассматриваться не только как результат действия целого ряда провоцирующих его причин, но также с учетом факторов, способствующих его избежанию. Т.о., несчастный случай оказывается сложной функцией целого ряда переменных, порождающих его возникновение и препятствующих этому. Указанные переменные разной природы: и психологической, и социальной, и технической, и организационной и пр. Но среди них все же преобладают психологические переменные – ведь большинство недостатков социального порядка, организации труда, в конце концов, сводятся к усложнению деятельности, повышению ее напряженности, возникновению негативных эмоций, то есть психологическим фактором. Поэтому можно с достаточной уверенностью говорить, что несчастные случаи непосредственно связаны с психологическими проявлениями человека, и именно через них следует искать их первопричины. Это ни в коем случае не означает, что вся ответственность за несчастный случай падает на человека. Отнюдь нет, человек просто рефлексивное звено, реагирующее на внешнее и внутреннее условие деятельности, при этом звено, очень чувствительное ко всякого рода нарушениям этих условий. Поэтому указанные нарушения непосредственно отражаются на нем и провоцируют его ошибки и несчастные случаи.

Таким образом, можно заключить, что изучение причин несчастных случаев нужно вести, анализируя психологические проявления человека, связанные с этим событием. Кроме того, что в них может проявиться несовершенство его самого (влияние его негативных качеств, нарушение нормальных состояний, сбоев в процессе деятельности), он фокусирует на себе и недостатки используемой техники, условий деятельности, ее организации и прочие внешние причины, провоцирующие несчастные случаи. Все это является дополнительным свидетельством того, сколь велика роль психологических исследований в проблеме безопасности деятельности предупреждения несчастных случаев.

УДК 622

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

**Красненко Л.**

**Научный руководитель: доцент Кабанова Г.М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

С давних времен человек научился использовать различные продукты, преимущественно растительного происхождения, в лечебных целях. И в настоящее время, несмотря на наличие огромного количества синтетических лекарственных средств, большой популярностью пользуются естественные

лекарства.

Зная целебные свойства отдельных продуктов, можно с успехом применять их для лечения не только взрослых, но и детей с различными заболеваниями и отклонениями в состоянии здоровья.

Молоко не содержит экстрактивных веществ, снижает кислотность желудочного сока, что делает его применение полезным при гастритах, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, заболеваниях желчного пузыря и печени.

Кисломолочные продукты полезны благодаря содержанию в них молочной кислоты. Она нормализует перистальтику кишечника, участвует в расщеплении молочного белка - казеина, обладает бактериостатическим действием. Наличие в кисломолочных продуктах полезных микроорганизмов препятствует размножению гнилостных и патогенных микробов в кишечнике.

Сыр относится к высокобелковым продуктам, приготовленным на основе молока. Сыр показан в питании ослабленных людей, в период выздоровления после инфекционных заболеваний, операций и др.

Мясо содержит большое количество экстрактивных веществ, стимулирующих желудочную секрецию и усиливающих аппетит. Однако при ряде заболеваний требуется ограничение или исключение из питания экстрактивных веществ (язвенная болезнь, холецистит и др.). Это достигается специальной кулинарной обработкой мясных продуктов.

Блюда из многих, особенно морских, рыб очень богаты микроэлементами, в том числе такими, как медь, недостаток которой приводит к нарушению обмена белков; хром, обеспечивающий нормальное течение обменных процессов, формирование костной ткани; ванадий, способствующий минерализации зубов; никель, нормализующий содержание гемоглобина, и др.

Из жировых продуктов выраженными лечебными свойствами обладают растительные масла, которые оказывают желчегонное, послабляющее и липотропное действие, в связи с чем их применяют при некоторых заболеваниях печени и желудочно-кишечного тракта. Оливковое масло действует благотворно на слизистую оболочку желудка, поэтому оно особенно рекомендуется при гастритах и язвенной болезни.

Овощи, плоды, ягоды богаты водой (от 70 до 95%), которая не задерживается в тканях, а быстро покидает организм, способствуя тем самым выведению конечных продуктов обмена веществ и токсинов.

Отвар или настой ботвы моркови, смешанный с листьями петрушки, используют при заболеваниях печени, желчного пузыря, для удаления песка из мочевых путей. Морковный сок рекомендуется при воспалительных процессах в полости рта, простудных заболеваниях, заболеваниях глаз, как общеукрепляющее средство, при недостатке молока у матери и др.

Сок свеклы применяют для лечения авитаминозов, анемии, гипертонии, насморка. Свеженатертую сырую свеклу применяют наружно, для лечения язв и других поражений кожи.

Ягоды земляники используют при лечении атеросклероза, гипертонии, неврастении, бессонницы, подагры, камней в печени и почках. Кашицей из



свежих растертых ягод земляники лечат экземы, мелкие раны.

Чернику применяют для лечения расстройств пищеварения, малокровия, ревматизма, различных воспалительных процессов, а также для улучшения остроты зрения. Кашицей из свежих ягод черники лечат экземы, ожоги, трудно заживающие раны, язвы и другие заболевания кожи.

Малину считают сильным потогонным средством, применяют при заболеваниях верхних дыхательных путей как отхаркивающее средство.

Водный настой из листьев черной смородины способствует выведению из организма мочевой и щавелевой кислот, полезен при ревматизме, подагре, почечнокаменной болезни.

Грецкие орехи рекомендуются ослабленным людям, так как снимают усталость, восстанавливают силы и бодрость. Имеются рекомендации по их использованию с медом при гипертонической болезни, а орехового молока — при нарушениях деятельности кишечника (запорах).

Сок граната используют в качестве мочегонного, желчегонного, противовоспалительного и антисептического средства при болезнях печени, почек, желудка, кишечника. Разведенным водой соком лечат ожоги. Отвар гранатовой корки используют для выведения глистов.

Таким образом, знания полезных свойств продуктов питания, овощей и фруктов, учет их экологической ценности будет способствовать сохранению здоровья, поддержанию работоспособности человека. Это особенно актуально для экологически неблагоприятных территорий, к которым относится и Кемеровская область

При решении социальных проблем каждый преподаватель может достичь эффекта увеличения периода профессиональной активности персонала в экологически вредных производствах.

УДК 622.33:504.06

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УГЛЕДОБЫЧИ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Тельцова Я.М.**

**Научный руководитель: доцент Кабанова Г.М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Экологические проблемы Кемеровской области – это, в основном, обратная сторона медали ее экономического развития и географического положения.

Планируемое увеличение нагрузки на окружающую среду 2010г. и 2020г. на 25% и размещение горнодобывающих предприятий на территории районов 1-ой категории техногенеза приведет к еще большему росту негативных показателей кризисного характера. Влияние этих процессов на состояние

окружающей среды, практически полностью сделает их зонами экологического бедствия.

Воздействие горных работ на окружающую среду многопланово и комплексно, включает:

- уничтожение почвенного и растительного покрова на значительных территориях;
- нарушение естественных ландшафтов и гидрогеологического режима поверхностных и подземных вод;
- загрязнение продуктами эрозии горных пород водосборных площадей рек;
- химическое загрязнение поверхностных и подземных вод;
- загрязнение воздушного бассейна выбросами вредных веществ и пылением отвалов;
- замещение сельскохозяйственных земель породными отвалами, гидроотвалами, шламоохранилищами.

Главным критерием экологической безопасности, безусловно, является ожидаемая продолжительность жизни населения. Интенсивная хозяйственная деятельность обостряет санитарно-эпидемиологическую обстановку и ведет к ухудшению здоровья населения. Это наглядно характеризует наращивание производства без модернизации устаревшего оборудования, без внедрения экологически безопасных технологий.

Что же предполагается провести, для решения этих проблем?

Рекомендуется привести в единую систему комплекс природоохранных мероприятий на предприятиях, ориентированных, прежде всего, на модернизацию и регулярную замену водяных и воздушных фильтров, а также рассмотреть вопрос о реструктуризации угледобывающей отрасли с развитием технологии глубокой переработки сырья.

С целью увеличения эффективности проводимых в Кузбассе рекультивационных работ, создания их устойчивости научно-образовательной основы, необходима разработка и реализация региональной целевой программы (РЦП) «Рекультивация нарушенных земель в Кемеровской области».

Разработка региональной целевой программы «Рекультивация нарушенных земель в Кемеровской области» в рамках реализации Концепции рекультивации нарушенных земель позволит аккумулировать и эффективно использовать научно-образовательный потенциал, имеющийся как в регионе, в России, так и за рубежом.

Проблема очистки промышленных сбросов сточных вод является очень трудной для многих промышленных предприятий. В Новокузнецком филиале-институте Кемеровского государственного университета разработана технология, которая предполагает очистку промышленных сбросов воды от взвешенных частиц и несмешиваемых жидкостей весте на базе гравитационного способа осаждения веществ с различной удельной плотностью с использованием принципа сообщающихся сосудов; разделения слоев воды по температурному градиенту; способов и технических средств, способствующих интенсивному осаждению или всплытию загрязняющих веществ с различной

удельной плотностью.

Эта технология позволяет за счет изменения траектории движения загрязняющих веществ аккумулировать их на дне или поверхности отстойника и отдельно удалять их из него, что обеспечивает снижение загрязняющих веществ до уровня ПДК и позитивно отражается на экологической безопасности предприятий. Технология прошла опытную эксплуатацию на шахтах в подземных условиях и на поверхности.

В современных условиях каждое перерабатывающее предприятие имеет отстойник для очистки воды, который неэффективно выполняет свои функции. Внедрение предложенных изобретений с объемом финансирования 1,5-2,0 млн. рублей позволяет снизить ущерб окружающей среде и размеры платежей за ее загрязнение, а также повторно использовать водные ресурсы, что снижает плату за ресурсы. Проект окупается в течение 2-3 лет.

Предложенная методика позволяет экологически безопасно сбрасывать отходы во внешние водоемы или нагнетать их в подземные выработки и водоносные слои, что дает возможность их утилизировать и восстанавливать гидравлические режимы горных предприятий.

В ближайшей перспективе заседания администрации Кемеровской области будут посвящены рассмотрению экологических проблем, создаваемых другими ключевыми отраслями промышленности. Пути намеченных решений озвученных проблем согласуются с Экологической доктриной Российской Федерации, в которой стратегическая цель региональной политики в области экологии определена в направлении:

- не превышения экологической емкости природных систем территорий при их освоении;
- расширения практики использования сырьевых и энергетически ресурсов на основе экологически чистых технологий;
- повышения качества жизни населения;
- улучшения демографической ситуации, здоровья населения.

УДК 622.6

## **К ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ АНГАРО-ЕНИСЕЙСКОГО КАСКАДА**

**Ишкабулов А.А.**

**Научный руководитель: к.г. н., доцент Махрова М.Л.**

*Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова  
г. Абакан*

Гидроэлектростанция (ГЭС) – это комплекс сооружений и оборудования, посредством которых энергия потока воды преобразуется в электрическую энергию.

Группа гидроэлектростанций, расположенных последовательно по течению водного потока и связанных между собой общностью водохозяйствен-

ного режима называется каскадом ГЭС.

Объектами нашего исследования являлись гидроэлектростанции Ангаро-Енисейского каскада (Саяно-Шушенская, Красноярская, Братская и Усть-Илимская), которые по мощности относятся к крупным ГЭС.

ГЭС Енисейского каскада (Саяно-Шушенская и Красноярская) расположены в пределах верхнего и среднего течения р. Енисей в горных областях Южной Сибири. При выходе Енисея из пределов Западного Саяна размещена Саяно-Шушенская ГЭС, а вместе пересечения отрогов Восточного Саяна построена Красноярская ГЭС. Ширина реки изменяется от 270 до 290 м., а глубина реки равна 5 м. Братская и Усть-Илимская ГЭС находятся в пределах Среднесибирского плоскогорья, в среднем течение р. Ангара, где ширина достигает более двух км, а глубина – 8 м.

Основными технико-экономическими показателями гидроэлектростанций являются: время строительства, тип плотины, затраты материалов, кадровая обеспеченность и т.д.

Гидроэлектростанции Ангаро-Енисейского каскада создавались во второй половине XX века. Первой построена была Братская ГЭС, ее строительство продолжалось 13 лет, и закончилось в 1967 году. Последней была возведена Саяно-Шушенская ГЭС, стройка гидроэлектростанции длилась с 1963 по 1985 гг., т.е. 22 года

Высота плотины ГЭС зависит от мощности водного потока в реке и поэтому для строительства выбирается створ, который лимитирует высоту и длину плотины. Высота исследуемых ГЭС изменяется от 245 м (СШГЭС) до 105 м (Усть-Илимская).

Для строительства гидроэлектростанции требуется определенный объем насыпи, бетона, арматуры, объем которых зависят от геологического основания и состава сооружения. Наибольшее количество объема арматуры и бетона было использовано при создании СШГЭС (таблица 1).

Таблица 1 - Основные технико-экономические показатели плотины ГЭС Ангаро-Енисейского каскада

Гидроэлектростанция	Тело плотины		
	Насыпь, млн. м <sup>3</sup>	Бетон, млн. м <sup>3</sup>	Арматура, млн. м <sup>3</sup>
Красноярская	13,2	6,2	104,8
Братская	12,2	4,9	68,0
Усть – Илимская	7,3	4,2	61,4
Саяно-Шушенская	3,7	9,7	150,0

Состав всех гидроэлектростанций включает в себя приплотинное здание и плотину. На Братской, Красноярской и Усть-Илимской сооружена русловая бетонная гравитационная плотина. На Братской и Усть-Илимской ГЭС имеются, и дополнительные грунтовые плотины. В составе Саяно-Шушенской ГЭС имеются единственная на этом каскаде арочно-гравитационная глухая и водосливная плотины. Красноярская ГЭС включается в себя единственный в России судоподъемник.

По мощности ГЭС принадлежат к крупным ГЭС, т.е. мощность каждой из них более 1ГВт. На Саяно-Шушенской ГЭС установлено 10 гидроагрегатов, при установленной мощности каждого из них 640 тыс. кВт. Усть-Илимская ГЭС включает в себя 16 гидроагрегатов, с мощностью каждого из них 270 тыс. кВт.

Среднемноголетняя выработка энергии на исследуемых гидроэлектростанциях составляет от 23,3 (СШГЭС) до 20,0 млрд. кВт.ч (Красноярская ГЭС).

После ввода первого и последующих гидроагрегатов, нужен персонал, осуществляющий контроль за всем оборудованием, расположенным на ГЭС. Количество рабочего персонала обслуживающего ГЭС колеблется от 191 чел. (Братская ГЭС) до 800 чел. (Красноярская ГЭС), преимущественно – это специалисты с высшим профессиональным образованием. На гидроэлектростанциях работают специалисты в области гидроэнергетики (гидротехники, гидромеханики, и электромеханики), машинного оборудования (машинисты), управления режимами ГЭС, а также обслуживания турбин и д.р.

Работа специалиста ГЭС является высокооплачиваемой, так на Братской и Усть-Илимской ГЭС она равняется 25-30 тыс. рублей, а на самой южной (Саяно-Шушенская ГЭС), она примерно составляет 20-25 тыс.руб.

Гидроэлектростанции – это не только производитель большого количества дешевой электроэнергии, а также один из факторов, который изменяет природную среду. ГЭС оказывает влияние на геологическую среду, земельные ресурсы, микроклимат, режим вод, осадконакопление, а также на водные и наземные экосистемы и т.д.

Воздействие водохранилища на геологическую среду проявляется главным образом в виде разрушения берегов и в развитии подтопления на прилегающей территории.

При создании водохранилищ и гидроэлектростанций происходит изъятие сельскохозяйственных земель в зоне строительства ГЭС, затопляются плодородные почвы, образуется мелководье.

Воздействие гидроэнергетического объекта на наземный животный мир выражается в потере мест обитания за счет затопления ареалов, изменении растительности.

Под воздействием водохранилища и работы ГЭС происходят определенные изменения в водной экосистеме. Речная экосистема уступает место озерной на участке водохранилища, а в нижнем бьефе, хотя и остаются речные условия, но и они существенно изменяются за счет зарегулирования стока. Резко уменьшается проточность, турбулентность воды, сокращается водообмен, создаются условия для возникновения застойных зон.

Осадконакопление в искусственных водохранилищах в связи с замедленной проточностью вод многократно (почти в 3 раза) превышает скорость подобного процесса, протекающего в естественных условиях.

Крупные водохранилища Ангаро–Енисейского каскада снижают экстремальные температуры атмосферного воздуха. Создание водохранилищ приводит к изменению среднемесячных значений температур и влажности

воздуха (повышение зимой и снижение летом на  $0,5-1,5^{\circ}\text{C}$ ) в зоне побережья водохранилища (до 1 км) и ниже по течению реки.

Наши исследования температуры воды и воздуха прибрежной территории р. Енисей в окрестностях с. Подсинее (Республика Хакасия) показали, что в результате зарегулированного стока снижаются температуры воды в реке летом на  $3 - 5^{\circ}\text{C}$  и повышаются зимой на  $0,5-2^{\circ}\text{C}$  и отсутствует ледостав, который формируется в особо холодные годы, в отличие от р. Абакан (рис.1, 2).

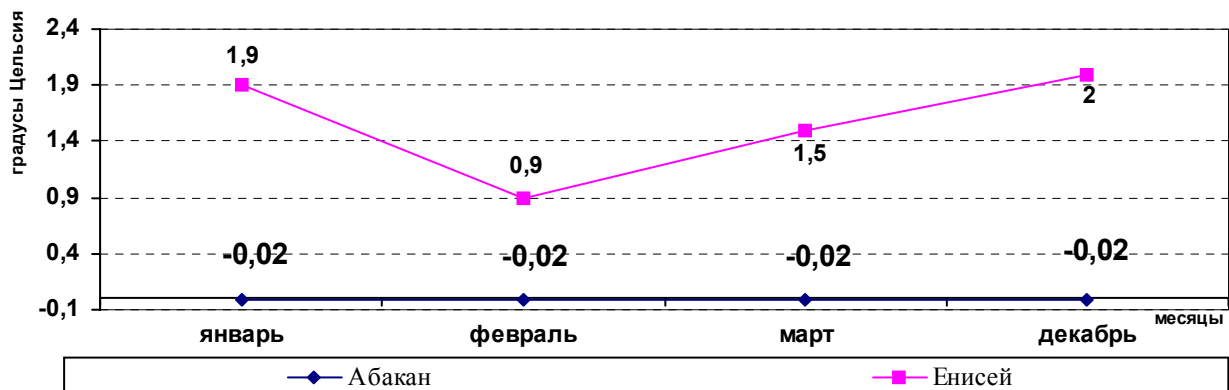


Рис.1 Среднемесячные температуры в зимний период 2002 г. на р. Абакан и Енисей

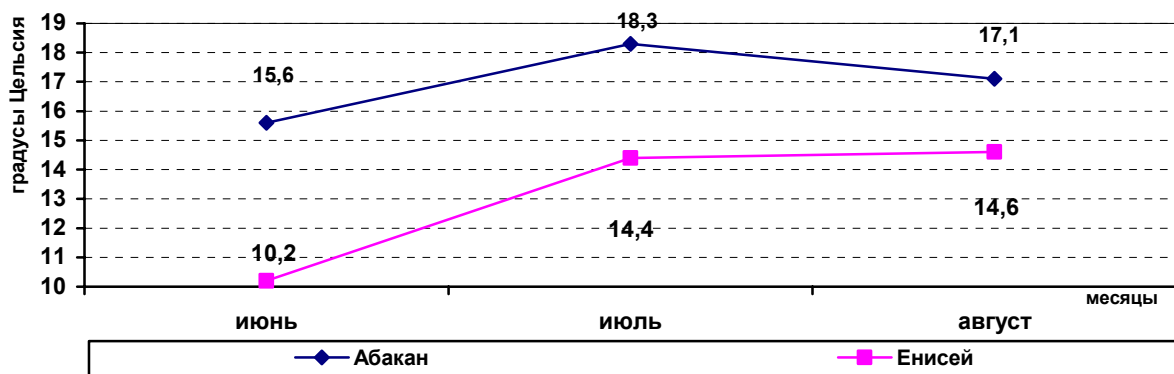


Рисунок 2 - Среднемесячные температуры в летний период 2002 г. на р. Абакан и Енисей

Температура воздуха прибрежной территории р. Енисей в зимний период (с декабря по март) в среднем на  $1-1,5^{\circ}\text{C}$  выше, чем температура воздуха на гидрометеостанции Минусинск. В летний период (с июня по август) на гидрометеостанции Минусинск температура воздуха в среднем на  $1^{\circ}\text{C}$  выше, чем в прибрежной части р. Енисей. То есть, происходит снижение суточных температур воздуха на прибрежной территории р. Енисей (рисунок 3).

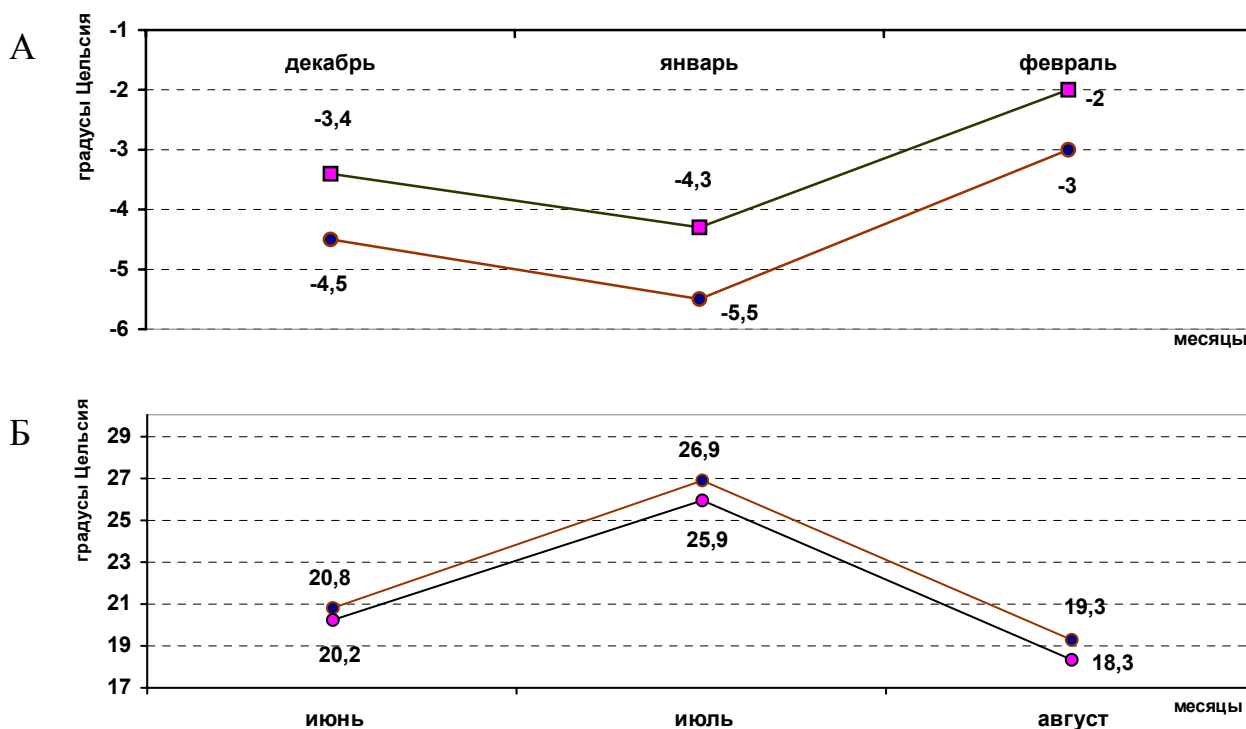


Рисунок 3 - Среднемесячные температуры воздуха на гидр. Минусинск и прибрежной части р.Енисей в зимний (А) и летний (Б) периоды 2007 г.

УДК 613.648;613.63;613.14/15

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ СОЗДАНИЯ «СВЕЖЕГО» ВОЗДУХА В ВАГОНАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Соловей О. В., Ким К. К.

Научный руководитель: доцент Шилинговский Г.И.

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Человек воспринимает окружающую его атмосферу субъективно, оценивая "свежесть" воздуха эмоционально.

Синдром "мертвого воздуха" часто проявляется у людей, вынужденных длительное время находиться в атмосфере деионизированного и деозонированного воздуха. Сегодня очевидно, что дефицит, а чаще всего практически полное отсутствие легких ионов и озона в воздухе закрытых помещений, характеризующихся большим скоплением народа (вагоны поездов и метрополитена, залы ожидания, билетные кассы и т. д.), являются основной причиной возникновения недомоганий, головных болей, головокружений, хронической усталости, расстройств сна, частых простудных заболеваний, аллергических проявлений у людей, пребывающих в таких помещениях длительное время. Люди уверенно заявляют, что им "душно", хотя концентрация кислорода в воздухе нормативная.

Одно из решений проблемы повышения качества внутреннего воздуха и создания ощущения свежести воздуха заключается в его специальной аэрионной обработке, а именно улучшение воздуха в пассажирских вагонах.

Обеспечение качественного воздуха в системе железной дороги связано с рядом эксплуатационных и функциональных особенностей:

- ✓ наличием значительного скопления людей на небольших пространствах и, как следствие, высокими плотностями микробиологического, органического и аэрозольного (пылевого) загрязнения;

- ✓ наличием большого количества помещений, в том числе подземных помещений метрополитена, без естественной солнечной радиации, в которых полностью отсутствуют факторы, присущие "качественному" воздуху, легкие аэроионы, озон, влажность и концентрация кислорода в оптимальных "природных" концентрациях.

Воздух, поступающий в такие помещения по вентиляционным системам, как правило, очищается от пыли и в зависимости от требований к температурному режиму нагревается или охлаждается.

Результаты многочисленных отечественных и зарубежных исследований воздушной среды производственных и непромышленных (офисных, административных, реабилитационно – восстановительных и т. д.) помещений демонстрируют, что, несмотря на наличие воздухоочистительных фильтров, уровни основных загрязнителей воздуха внутри помещений превышают таковые в наружном воздухе в 2 – 5 раз и выше. В закрытых помещениях, в которых сконцентрировано большое количество людей, при отсутствии эффективных систем вентиляции это превышение достигает 70 – 100 раз. То есть, подвергаясь фильтрации и проходя по вентиляционным воздуховодам, воздух теряет ионы и озон.

Задача нормализации ионно-озонного режима помещений сводится к обеспечению в воздухе помещения концентраций АФК, близких к природным показателям.

Человек как высший примат эволюционно адаптирован к обладающему определенными физико-химическими свойствами природному воздуху, который мы определяем как чистый, свежий, целебный. Можно сказать, что такой воздух содержит своего рода энергоносители. К природным энергоносителям относятся легкие отрицательные ионы кислорода (отрицательные аэроионы) и озон — так называемые активные формы кислорода (далее АФК), присутствие которых во вдыхаемом воздухе в "природных" концентрациях придают ему особое ощущение свежести. Они необходимы для нормального (здорового) функционирования организма.

Чижевский А. Л. называл легкие отрицательные аэроионы (далее ЛОАИ) витаминами воздуха.

Значительный экспериментальный материал, полученный на человеке, свидетельствует о том, что ЛОАИ, повышает устойчивость организма к недостатку кислорода, витаминов, холоду, бактериальной интоксикации, к статической и динамической работе. Интенсивная кислородная ингаляция с отрицательной ионизацией используется для быстрого восстановления и реабили-



литации персонала, занятого интенсивным трудом (диспетчеров, операторов, машинистов поездов и т. д.), тем самым, повышая, уменьшая или нормализуя физиологические процессы в организме (повышение физической и умственной работоспособности, повышение внимания и восприятия и т. д.).

Несмотря на то, что именно отрицательные аэроионы оказывают столь позитивное влияние на физиологические процессы в организме, искусственная ионизация воздуха должна обеспечиваться ионами обеих полярностей с некоторым преобладанием ионов отрицательной полярности – в 1 – 1,6 раза.

В РФ для воздушной среды помещений действуют следующие нормы: максимально допустимый уровень аэроионов как отрицательной, так и положительной полярности — 50000 ионов/см<sup>3</sup>, предельно допустимая концентрация для озона — 100 мкг/м<sup>3</sup>. При превышении указанной концентрации озон, являющийся самым мощным природным окислителем, становится крайне опасен из-за своей токсичности.

Современные системы вентиляции и кондиционирования (СВиК) способны существенно повысить качество воздуха, очистив его от основных фракций аэрозолей (пыли) и частично от газообразных поллютантов, а также поддерживать оптимальные параметры микроклимата в помещениях.

Таким образом, система искусственной ионизации и озонирования воздуха, будучи абсолютно безопасной, создаст у пассажиров железнодорожного транспорта и метрополитена эмоциональное ощущение свежести и чистоты воздуха. Отметим сразу, что это будет не обман человека, а личная, эмоциональная оценка. На этих оценках базируются так называемые зоны комфорта — комбинации физических параметров воздушной среды, которые более 80 % испытуемых людей определяли эмоционально как комфортные.

Общество, пользуясь услугами железных дорог и метрополитена, в принципе может ожидать высокого качества внутреннего воздуха в вагонах. Однако такие системы в массовом порядке не могут войти в повседневную практику из-за их энергоемкости и достаточно высокой стоимости, а если войдут, то не скоро.

Ввиду того, что техника очистки воздуха в вентиляционных системах развита достаточно хорошо и находится на современном уровне, целесообразным является дооснащение вентиляционных систем специальными устройствами, обеспечивающими "природное" качество воздуха, — ионизаторами и озонаторами. Именно по этому пути начинают идти некоторые ведущие зарубежные фирмы – производители кондиционеров и воздухоочистителей – LG, Panasonic и др.

## **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТРУДНООКИСЛЯЕМЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТОДОМ БИОСОРБЦИИ**

**Ларёв Е.В.**

**Научный руководитель: доцент Забелина Г.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В связи с неудовлетворительным состоянием водоисточников на территории России проблема глубокой очистки природных и сточных вод в последние годы приобрела особую актуальность. Поверхностные и подземные источники в основном загрязнены веществами антропогенного происхождения (хлор- и фосфорорганические соединения, детергенты, пестициды, соединения азота, нефтепродукты, СПАВ, и др.), попадающими в водоем со сточными водами. Наибольшую опасность для экосистемы водоема и человека представляют хлорорганические соединения, являющиеся канцерогенами и мутагенами.

Традиционные технологии биологической очистки сточных вод в аэротенках или на биофильтрах не обеспечивают требований по удалению соединений азота и фосфора из городских и производственных сточных вод, что вызывает необходимость строительства дополнительных дорогостоящих сооружений глубокой доочистки сточных вод, стоимость которых составляет до 30 % стоимости всего комплекса очистных сооружений.

Недостатками традиционных технологий биологической очистки являются относительно большие объемы очистных сооружений и степень очистки, которая не всегда удовлетворяет современным требованиям к сбросу сточных вод в водоемы. Повысить окислительную мощность (но не глубину окисления) можно было бы путем увеличения дозы ила в реакторе, однако ограниченные возможности по разделению активного ила и очищенной воды в отстойниках или на флотаторах препятствуют этому направлению. Применение технического кислорода в окситенках [3] позволяет повысить производительность процесса в 2,5-3 раза, на 30 % уменьшить прирост активного ила. Таким образом, потенциальные возможности процессов биологической очистки с активным илом оказались практически исчерпанными. Дальнейшее радикальное улучшение характеристик биологической очистки возможно с помощью принципиально новых решений.

В течение ряда лет в НИИ ВОДГЕО разрабатывается метод глубокой очистки природных и сточных вод – биосорбция. Биосорбционный метод предназначен для очистки сточных и природных вод и обеспечивает эффективное удаление как биоразлагаемых, так и биорезистентных, токсичных и канцерогенных веществ, что недостижимо традиционными методами биологической очистки.

Адсорбция и биологическая обработка хорошо сочетаются между собой при удалении из сточных вод органических загрязнений, взаимно дополняя

друг друга в отношении типов молекул, которые они способны удалять. Совмещение биологических и адсорбционных стадий в единый процесс позволяет максимально использовать преимущества этого взаимодействия.

Механизм процесса следующий:

Биоразлагаемая часть органических загрязнений сточных вод при насыщении жидкости кислородом окисляется в биопленке микроорганизмами, закрепленными на поверхности частиц загрузочного материала (активированного угля), аналогично тому, как это происходит в биофильтрах. При этом характеристики загрузочного материала практически не влияют на процесс окисления.

Биорезистентная часть органических загрязнений диффундирует через биопленку к поверхности частиц активированного угля, не подвергаясь биологическому окислению. Далее они совместно с экзоферментами, выделяемыми микроорганизмами, адсорбируются в микропористой структуре активированного угля. При совместной адсорбции в микропористой структуре сорбента возникают условия, обеспечивающие ферментативную модификацию этих соединений. Ферментативная модификация – это превращение биорезистентных соединений в биоразлагаемые под действием органических ферментов внутри микропористой структуры сорбента. Возможность такой трансформации обусловлена изменением специфичности ферментов в результате адсорбции как фермента, так и субстрата внутри активированного угля. При этом способность сорбента удерживать модифицированный продукт существенно снижается. В результате продукт диффундирует из сорбента к биопленке (с внутренней стороны), где и происходит окончательное биологическое окисление. Таким образом, осуществляется непрерывная биологическая регенерация сорбента.

В НИИ ВОДГЕО проведены исследования с более чем 20 видами промышленных и городских сточных вод различного состава. В воде присутствовали: некоторые красители, СПАВ, соединения азота, нефтепродукты, сернистые, хлорорганические и фосфорорганические соединения. Разработана концептуальная модель процесса биосорбционного окисления, показывающая, что основным механизмом, ответственным за удаление различных соединений, является биологическое окисление.

Стабильная и непрерывная работа биосорбционных установок в течение длительного времени без дополнительного введения активированного угля или его регенерации дала основание утверждать, что система находилась в состоянии динамического равновесия и в ней наряду с процессами адсорбции проходила интенсивная регенерация сорбента. Для глубокого удаления из биологически очищенных сточных вод консервативных и биорезистентных органических загрязнений в качестве материала-носителя следует использовать только активированный уголь. Керамзит и другие материалы, не обладающие адсорбционной активностью и развитой микропористой структурой, не обеспечивают эффективного удаления биорезистентных соединений [1,3].

Для подтверждения адекватности модели предполагаемому механизму были проведены специальные исследования с биорезистентным моносубстра-

том, способным подвергаться биодеструкции только в соответствии с предполагаемым механизмом. В качестве такого вещества был выбран 2-меркаптобен-золтиазол (каптакс), который абсолютно не окисляется активным илом или биопленкой на поверхности инертных носителей, обладает некоторой токсичностью, хорошо адсорбируется активированным углем. Параллельная работа биосорберов с активированным углем и керамзитом, а также работа аэротенков показала, что при использовании каптакса в качестве единственного источника углерода последний не окисляется ни активным илом, ни биопленкой на инертных носителях. В то же время биосорберы с активированным углем в течение 10-18 сут вышли на режим очистки и устойчиво работали более одного года. В них протекало глубокое и интенсивное биологическое окисление каптакса при его исходных концентрациях 125-1250 мг/л и времени обработки 2,2-4,8 ч. Окислительная мощность биосорбера достигала 6 кг/(м<sup>3</sup>.сут), эффективность удаления по ХПК составляла 94%.

Исследования, выполненные на лабораторных биосорберах с чистым хлорфенолом в качестве единственного источника углерода, показали, что хлорфенол в аэробных условиях и на инертной загрузке не окисляется даже при длительной адаптации. На активированном угле процесс биологического окисления начинается спустя 3-4 недели эксплуатации, и по мере накопления биомассы в системе степень распада хлорфенола ХПК и по самому веществу возрастает.

Для оценки барьерной роли биосорберов в условиях залповых поступлений загрязнений проводились специальные эксперименты, где на фоне работы сооружений в хроническом режиме на них подавался импульс загрязнений длительностью 24 ч с содержанием ряда загрязнителей в концентрациях, соответствующих приблизительно 100 ПДК для каждого из них. Эксперимент проводился дважды через 2 и 11 мес. непрерывной работы установок. Во время залповой подачи в сооружения дозировались загрязнители: нафтаген, бифенил, нефтепродукты (С-16), линдан, симазин, карбофос, фенол, 2-4-дихлорфенол, бензапирен.

В ходе эксперимента биосорберы показали высокую эффективность в качестве барьерных сооружений при залповых поступлениях загрязнений. Полученные данные и свидетельствуют о том, что наличие дополнительной адсорбционной емкости позволяет биосорберам удалять и аккумулировать в относительно короткие промежутки времени значительно большее количество загрязнений, чем может быть окислено биологическим путем.

#### Выводы

Результаты исследований свидетельствуют о широкой области применения биосорбционных процессов для очистки и глубокой доочистки природных и сточных вод от биорезистентных органических соединений (красителей, СПАВ, нефтепродуктов, хлорорганических и фосфорорганических соединений и других трудноокисляемых веществ). Биосорберы с активированным углем обеспечивают интенсивное и глубокое удаление биорезистентных и биоразлагаемых органических загрязнений до показателей, не достижимых

известными способами биологической очистки. Благодаря отсутствию необходимости регенерации активированного угля эта технология имеет существенные экономические преимущества по сравнению с адсорбцией на углях с их термической регенерацией. Биосорберы целесообразно использовать как самостоятельно, так и в сочетании с традиционными сооружениями биологической или физико-химической очистки.

#### Библиографический список

1. Яковлев С.В., Скирдов И.В., Швецов В.Н. и др. Биологическая очистка производственных сточных вод: процессы, аппараты и сооружения. – М.: Стройиздат, 1985. – 208с., ил. – (Охрана окружающей природной среды)
2. Швецов В.Н., Морозова К.М. Биосорберы – перспективные сооружения для глубокой очистки природных и сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 1994. №1.
3. Швецов В.Н., Морозова К.М. Глубокая очистка природных и сточных вод на биосорберах // Водоснабжение и санитарная техника. 1995. №11.
4. Швецов В.Н., Яковлев С.В., Морозова К.М. Очистка природных вод на биосорберах в условиях низких температур // Водоснабжение и санитарная техника. 1998. №5.

УДК 628.316.6.094.3

## **ДИОКСИД ХЛОРА – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЕЗЗАРАЖИВАЮЩИЙ РЕАГЕНТ**

**Сергеев М.А.**

**Научный руководитель: доцент Забелина Г.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Для обеззараживания сточных вод применяются химические, физические, физико-химические методы, а так же обеззараживание осуществляется в условиях искусственных и естественных биоценозов. Эффективность применения каждого метода и затраты на его реализацию зависят от ХПК обрабатываемой воды, концентрации взвешенных веществ, температуры и рН, начальной концентрации бактерий и вирусов.

Химические методы обеззараживания сточных вод бывают двух видов: с использованием галогенов, и с использованием соединений хлора. Одним из галогенов, применяемых для обеззараживания, является хлор. В практике могут использоваться хлор-газ  $Cl_2$ , диоксид хлора  $ClO_2$ , гипохлорит натрия  $NaClO$ , и гипохлорит кальция  $Ca(ClO)_2$ .

Из урока химии (школьная программа) известно:

Если смешать два компонента, то можно получить третий, который не имеет сходства с первоначальными компонентами. Например: - две части водорода + одна часть кислорода = вода (водород входит в состав воды и в со-

став синильной кислоты, которая является сильнейшим ядом); или - пять частей хлорита натрия + четыре части соляной кислоты = диоксид хлора и вода; (на сегодняшний день существует как минимум 10 различных способов получения диоксида хлора).

Диоксид хлора  $\text{ClO}_2$  – ядовитый зелено-желтый газ, имеющий запах, напоминающий запах хлора и окислов азота. Разлагается на свету на хлор и кислород. Смесь диоксида хлора с воздухом взрывоопасна при содержании ее в смеси более 10%. При температуре 30-50°C диоксид хлора разлагается по цепному механизму, выше 65°C или при контакте с органическими веществами – разлагается со взрывом.

Диоксид хлора хорошо растворяется в воде: при 18°C и давлении 760 мм. рт. ст. раствор содержит 108 г/л  $\text{ClO}_2$ . Однако хранить концентрированные растворы диоксида хлора чрезвычайно опасно в связи с их взрывоопасностью. Допускается хранение лишь 0,6%-ного раствора при температуре 25°C и ниже. При хранении при 10°C в темноте растворы достаточно стабильны.

Химическое отличие между диоксидом хлора и хлором заключается в следующем: диоксид хлора ( $\text{ClO}_2$ ) и хлор ( $\text{Cl}_2$ ) имеют фундаментальное отличие в химической формуле, и в связи с этим, их реакции с органическими веществами, а также побочные продукты этих реакций абсолютно различаются. В случае хлора ( $\text{Cl}_2$ ) приемником электронов является атом хлора, а в случае диоксида хлора – атомы кислорода. Это свойство объясняет основное отличие между двумя соединениями. При хлорировании в процессе реакции с органическими загрязнителями к молекуле органического вещества присоединяется атом хлора и образуются токсичные хлорорганические соединения. В то время как при обработке диоксидом хлора к органическим молекулам присоединяется атом кислорода из молекулы диоксида хлора. При этом, например, из токсичных фенолов образуются безвредные карбоновые кислоты. Хлор при окислении принимает два электрона, а диоксид хлора имеет возможность принимать пять.

Диоксид хлора является перспективным реагентом для обработки природных и сточных вод, применение которого сдерживается отсутствием отечественного производства хлорита натрия и его высокой стоимостью. Мировое производство хлорита натрия достигло 90 тыс.т/год, а двуокиси хлора – 250 тыс.т/год. Несмотря на большую стоимость 1 т  $\text{ClO}_2$  по сравнению с жидким хлором (около 2000 долларов за 1 т) применение  $\text{ClO}_2$  в водопроводно-канализационном хозяйстве быстро растет. Так, если в 1945 г.  $\text{ClO}_2$  применялась лишь на одной водопроводной станции, то в 1984 г. – только в ФРГ  $\text{ClO}_2$  применяли более чем на 500 станциях. В настоящее время двуокись хлора с большим успехом применяют на многих сотнях станций в США, Германии, Франции, Швейцарии и других стран.

Независимо от вида обрабатываемой воды, дезинфицирующие свойства диоксида хлора намного сильнее, чем у хлора в той же концентрации. Это означает, что действие дезинфекции начинается быстрее и длится дольше (продолжительное действие), кроме того, это действие избирательное. Диоксид

хлора, к примеру, не образует никаких токсичных хлораминов или трёхгалогидных производных метана (ТНМ). С точки зрения запаха или вкуса, качество продуктов никак не меняется.

Результаты микробиологического исследования воды подтверждают высокую дезинфицирующую эффективность диоксида хлора: коли-индекс снижается с 4000 до  $< 3$  при дозе диоксида хлора 0,15 - 0,2 мг/л.

Обеззараживающее действие диоксида хлора сохраняется длительное время, и поэтому отпадает необходимость в поддержании его больших остаточных концентраций.

Диоксид хлора готовится непосредственно в обрабатываемой воде, поэтому нет необходимости его транспортировать, обезвреживать и т.д.

Благодаря высокому окислительно-восстановительному потенциалу диоксид хлора оказывает более сильное действие на все виды микробов, а также на вирусы, бактерии, грибок и водоросли, по сравнению с другими антисептиками. Следует отметить, что окислительный потенциал диоксида хлора выше, чем у хлора, поэтому при работе с такими системами требуется меньшее количество химикатов. Избирательная дезинфекция с пролонгированным действием – это основное преимущество системы. Даже устойчивые к хлору микробы, например, легионеллы (возбудители легионеллёза – тяжёлой пневмонии), диоксид хлора уничтожает полностью. Для борьбы с ними требуются специальные меры, так как эти микробы адаптируются к условиям, смертельным для многих других организмов, и большинство из них устойчивы к антисептикам.

При концентрации 1 мг/л диоксид хлора уничтожает все легионеллы в биоплёнке в течение 18 часов. К тому же дезинфицирующий эффект диоксида хлора совершенно не зависит от величины pH. Это означает, что его можно использовать в щелочных средах.

Биохимическое воздействие диоксида хлора на бактерии и вирусы заключается в повреждении мембраны клеток и нарушении и/или прерывании обменных процессов.

Существенным преимуществом диоксида хлора по сравнению с озоном и ультрафиолетовым облучением является эффект последствия, что принципиально важно при несоответствии водораспределительных сетей санитарно-техническим требованиям.

В стадии постдезинфекции, диоксид хлора оказывает двойное действие, бактерицидное и вирулицидное в форме  $\text{ClO}_2$ , и бактериостатическое и слабое бактерицидное в форме хлорита ( $\text{ClO}_2$ ) [5]. Как бактерицидный агент он может оставаться активным в воде в течение 48 часов, и его эффективность гарантируется в течение более длинных периодов, чем у хлора.

Фирма ALLDOS разработала системы водоподготовки с диоксидом хлора, такие как Oxiperm® 164 или Oxiperm® 166. В таких системах данный метод обеззараживания применим для всех видов дезинфекции.

Производительность генераторов диоксида хлора может быть практически любой (от 5 г/ч до 10 кг/ч) и подбирается в зависимости от объема обрабатываемой воды. Резервуары в системах водоподготовки всех типов можно

заменять, не отключая саму систему, при этом после каждой смены резервуара происходит автоматическая деаэрация.

Рекомендуемые дозы диоксида хлора: для питьевой воды (концентрация 0,5-1,5 мг/л), для вод для промышленного применения (концентрация 0,5-1,5 мг/л), для вод охлаждающих контуров (концентрация 0,2 мг/л при непрерывной циркуляции, 1,5 мг/л при периодическом обращении), для сточных вод (концентрация 5 мг/л).

#### Библиографический список

1. Прокопов В.А., Толстопятова Г.В., Мактаз Э.Д. Гигиенические аспекты применения диоксида хлора в питьевом водоснабжении //Хим. и техн.воды. - 1997. - 19. - №3. - С. 275 - 288.
2. Славинская Г.В. Влияние хлорирования на качество питьевой воды // Хим. и техн.воды. - 1991. - 13.- №11. - С.1013 - 1022.
3. Сокращение применения хлорсодержащих дезинфектантов в питьевом водоснабжении /В.В.Денисов, В.В.Гутенев, М.Б.Хасанов, Е.Н.Гутенева //Водоснабжение и санитарная техника.-2001.-№1.-С.27-29.
4. <http://www.alldos.com>
5. <http://www.tekonet.ru/hlor/>
6. [http://www.port.odessa.ua/medic/sea\\_med/0101/010124.html](http://www.port.odessa.ua/medic/sea_med/0101/010124.html)
7. <http://www.grundfos.com/web/homeru.nsf/Webopslag/SKOS-6NMBED>
8. <http://www.chlor.com.ua/technologies/chlorine-diocsid/>

УДК 331.103

## ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА ОПЕРАТОРА ПК

**Полянский Д.Ю.**

**Научный руководитель: к.х.н., профессор Киселева Т.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Оператор ПК – довольно востребованная на данный момент времени профессия. Она охватывает широкий круг специальностей, предполагающих работу на компьютере.

Многие хронические заболевания могут появиться именно во время работы за компьютером. Поэтому особенно важно правильно организовать своё рабочее место и соблюдать гигиенические нормы при работе на компьютере.

Воздействие ПК на пользователя необходимо было минимизировать, для чего и были разработаны и выпущены санитарные нормы. Выделяют две основные группы стандартов и рекомендаций – по безопасности и эргономике. К первой группе относятся стандарты UL, CE, FCC Class B. Представителями второй группы являются TCO, MPR-II, ISO 9241-3.

Рассмотрим наиболее распространенные из них, наклейки с аббревиатурами которых можно встретить на всех современных мониторах.



*Стандарт FCC Class B* разработан канадской Федеральной комиссией по коммуникациям для обеспечения приемлемой защиты окружающей среды от влияния радиопомех в замкнутом пространстве.

*Стандарт TCO*. Кроме разработки стандартов безопасности, TCO участвует в создании специальных инструментов для тестирования мониторов и компьютеров. Стандартам TCO должен соответствовать каждый монитор, продаваемый в Европе. В состав разработанных TCO рекомендаций сегодня входят три стандарта: TCO'92, TCO'95 и TCO'99.

*Стандарт TCO'92* был разработан исключительно для мониторов и определяет величину максимально допустимых электромагнитных излучений при работе монитора, а также устанавливает стандарт на функции энергосбережения мониторов. Кроме того, монитор, сертифицированный по TCO'92, должен соответствовать стандарту на энергопотребление NUTEK стандартам на пожарную и электрическую безопасность.

*Стандарт TCO'95* распространяется на весь ПК и касается эргономических свойств излучений, режимов энергосбережения и экологии.

*Стандарт TCO'99* предъявляет более жесткие требования, чем TCO'95 в следующих областях: эргономика (физическая, визуальная и удобство использования), энергия, излучение (электрических и магнитных полей), окружающая среда и экология, а также пожарная и электрическая безопасность.

Экологические требования включают в себя ограничения на присутствие тяжелых металлов, бромидов и хлоридов, фреонов (CFC) и хлорированных веществ внутри материалов.

*Стандарт MPR-II*. Это еще один стандарт, разработанный в Швеции. Он определяет максимально допустимые величины и излучения магнитного и электрического полей, а также методы их измерения.

Основная цель этих стандартов – облегчить адаптацию к непривычным для организма человека факторам, сохранив тем самым работоспособность и здоровье операторов ПК.

Рассмотрим примеры организации труда в некоторых новокузнецких организациях.

#### *Фирма «Барон»*

Рабочее место оператора имеет ряд недостатков, а именно:

- место не оснащено сиденьем, в результате чего работник подвержен сосудистым заболеваниям ног (варикоз), опорно-двигательного аппарата (в частности, остеохондроз), а также общему физическому утомлению;
- клавиатура находится на достаточно большой высоте, без подставки для рук, что может сказаться различными заболеваниями кистей рук (туннельный синдром);
- системный блок наоборот находится очень низко. В результате работник постоянно должен приседать, чтобы в случае надобности произвести нужные манипуляции с системным блоком (например, вставить дискету);
- стены загораживают и так не очень интенсивное освещение с улицы, поэтому салон приходится подсвечивать лампами дневного света (люминес-

центные лампы), что отрицательно сказывается на зрении работника.

#### *Фирма «НЭТА»*

Явными достоинствами расположения рабочего места продавца-консультанта фирмы «НЭТА» являются:

- хорошее уличное освещение, что уменьшает либо вообще исключает необходимость дополнительного искусственного освещения;
- правильное расположение мониторов относительно уровня глаз;
- удобное расположение системных блоков;
- просторное рабочее место (т.е. большая площадь стола).

К минусам рабочего места можно отнести:

- отсутствие выдвижной полки для клавиатуры, в результате чего руки оператора находятся выше необходимого уровня, что может привести к заболеваниям кистей рук;
- одно рабочее место расположено лицевой частью монитора к окну, в результате чего на мониторе образуются блики, а это ведёт к утомлению глаз.

#### *Интернет-клуб «Он-Лайн»*

Расположение рабочих мест администратора и пользователей выявляет множество недостатков:

- недостаточное освещение рабочих мест, внутри помещения постоянный полумрак, освещение включают не всегда, поэтому при частом посещении данного интернет-клуба неизбежны заболевания глаз;
- слишком близко друг к другу расположены рабочие места, что создаёт и лишнюю пыль, и лишний шум, и просто неудобство при работе, следовательно, оператор компьютера при данном расположении очень сильно подвержен аллергии, общему переутомлению;
- рабочие места (столы) слишком узкие;
- клавиатуры и мышки не проходят санитарную обработку (либо проходят очень редко), что при большом потоке посетителей ведёт к распространению различного рода инфекций.

К положительному моменту можно отнести только:

- наличие компьютерных столов с выдвижными полками для клавиатуры.

#### *Библиотека СибГИУ*

Расположение рабочих мест в компьютерном классе библиотеки имеет ряд преимуществ перед ранее рассмотренными:

- хорошее освещение, до тёмного времени суток и нет необходимости применять искусственное освещение;
- рабочих мест пользователей ровно столько, чтобы обеспечить комфортную работу; расстояние между столами соответствует санитарной норме;
- все рабочие места оснащены компьютерными столами с выдвижными полками для клавиатуры;
- рабочие места (столы) достаточно большие, системный блок не мешает ногам;

- мониторы расположены задней панелью к окну, что соответствует санитарным требованиям;
- стойка перед администратором никак не загораживает уличный свет. Однако есть и минусы:
- клавиатуры и мышки проходят санитарную обработку очень редко;
- часть мониторов всё-таки расположены лицевой частью к окнам, однако они находятся достаточно далеко от окон, поэтому блики не так сильны.

К общим минусам всех рассмотренных организаций (и многих других) относятся:

- стулья со слишком низкой (примерно до середины спины) и нерегулируемой спинкой, что при длительной работе может отрицательно сказаться на функционировании опорно-двигательного аппарата;
- искусственное освещение выполнено с использованием люминесцентных ламп, свет которых негативно влияет не только на зрение человека, но и на его умственную деятельность и психику.

Работа оператора ПК – довольно напряжённый интеллектуальный труд, обычно исключающий возможность свободного перемещения, с влиянием множества негативных внешних факторов. Поэтому просто необходимо соблюдать санитарные нормы. Это поможет не только сохранить работнику здоровье, но также и улучшить его работоспособность. К сожалению, на большинстве новокузнецких предприятий данные требования не соблюдаются или соблюдаются лишь отчасти.

УДК 614.8  
42.6

## **АНАЛИЗ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ В НОВОКУЗНЕЦКЕ**

**Агеев А.В.**

**Научный руководитель: к.х.н., профессор Киселева Т.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Новокузнецк – это мощный промышленный центр Кузбасса, но, к сожалению, основные производственные фонды наших предприятий-гигантов устарели примерно на 90%, не лучше обстоит дело и в комплексе жилищно-коммунального хозяйства, что приводит к частым пожарам. Все это вынуждает каждого из нас вновь и вновь задуматься о личной безопасности, спокойной жизни наших близких и родных, а также о разработке противопожарных мероприятий.

В течение 1 квартала 2008г. подразделения пожарной охраны ГПС МЧС России по г. Новокузнецку совершили всего 3013 выездов, что на 13% , чем за аналогичный период 2007 года.

Общая структура выездов за исследуемый период представлена на рисунке 1.

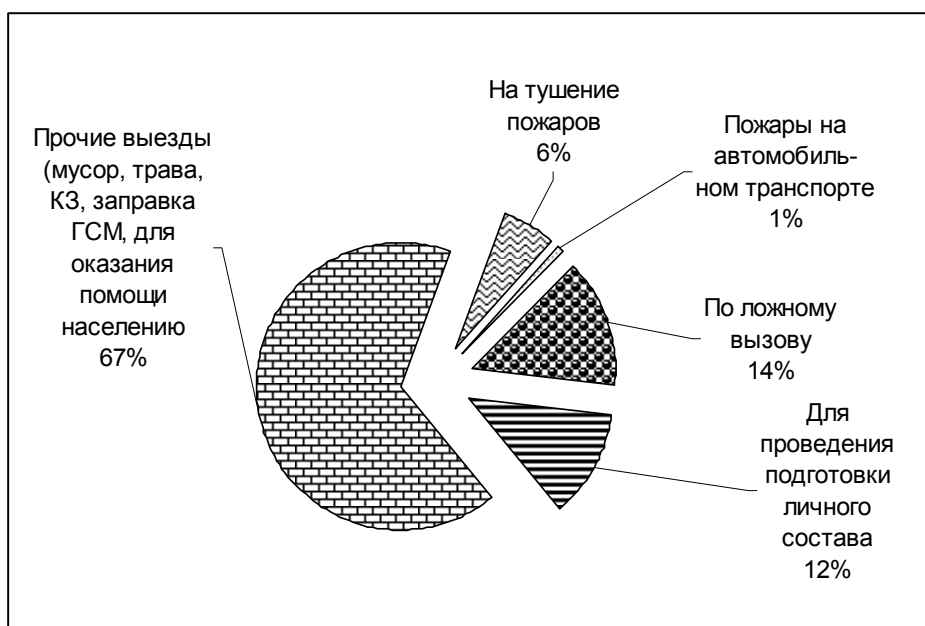


Рисунок 1 – Структура выездов

Несмотря на рост в этом году общего числа выездов подразделений Государственной пожарной службы (ГПС), наблюдается положительная динамика в отношении числа выездов на тушение пожаров (пожары на предприятиях, жилых комплексах, транспорте с относительно высоким и средним ущербом для имущества, опасностью для здоровья граждан, гибелью людей). Данная динамика и линия тренда представлена на рисунке 2.

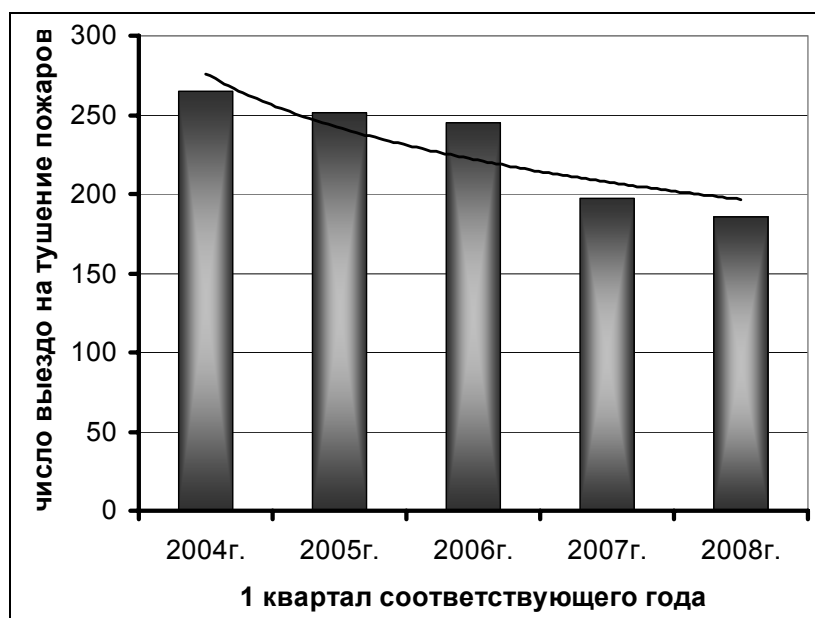


Рисунок 2 - Динамика тушение пожаров (число выездов подразделений ГПС)

В городе Новокузнецке с каждым годом увеличивается автомобильный поток, а многие транспортные средства не соответствуют европейским стандартам качества и безопасности. Это становится опасным фактором в плане возникновения пожаров, количество которых имеет тенденцию к возрастанию. Динамика пожаров на автотранспорте представлена на рисунке 3.

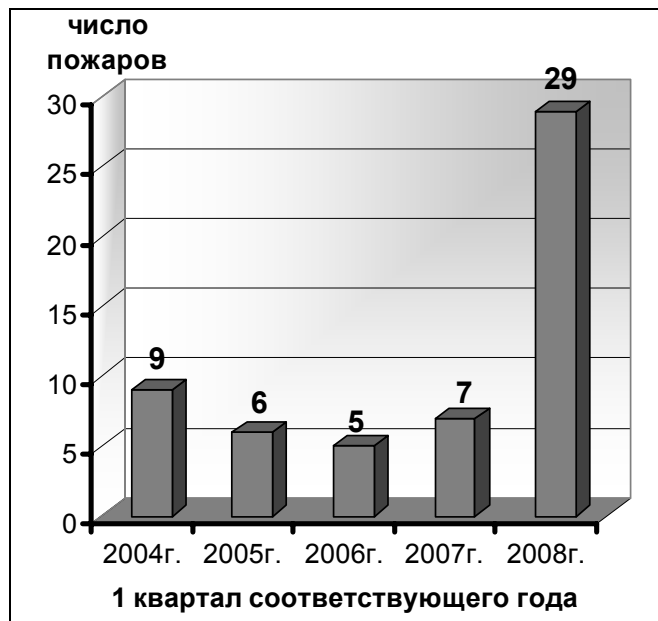


Рисунок 3 – Динамика роста пожаров на автомобильном транспорте

Рост пожаров на автотранспорте связан с суровыми зимами в Сибири. Поскольку многие автолюбители оставляют автомобиль на открытом воздухе, а зимой это чревато необходимостью внешнего прогрева двигателя перед пуском, что и приводит к возгоранию транспортного средства. Продолжая эту тему, стоит добавить, что ни к чему хорошему не приводит такая забота о двигателе, как утепление подручными материалами (одеялами, фуфайками), все это при неблагоприятном стечении обстоятельств становится источником пожара.

Неосторожное обращение с огнем из года в год остается основной причиной пожаров в Новокузнецке. Структура пожаров по причине их возникновения представлена на рисунке 4.

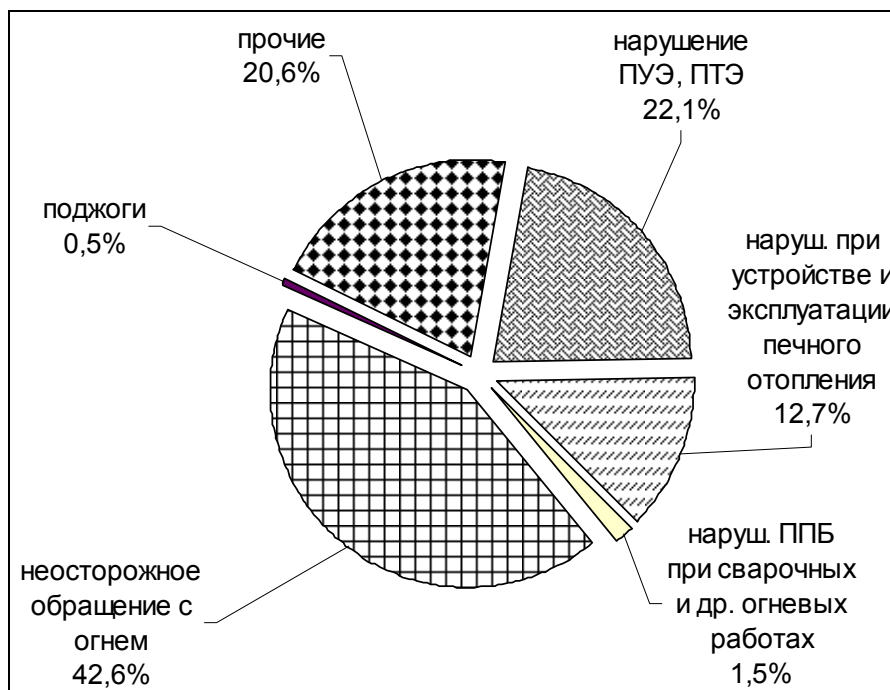


Рисунок 4 - Структура пожаров по причине их возникновения

Для того чтобы обеспечить тушение пожара в начальной стадии его возникновения, в большинстве производственных и общественных зданий на внутренней водопроводной сети устраивают пожарные краны, однако в г. Новокузнецке почти на 20% неисправен фонд пожарного водоснабжения.

Анализируя состояния пожаротушения за 1 квартал 2008 года, стоит отметить, что всего за 3 первых месяца этого года в г. Новокузнецке:

- ✧ погибло 15 человек;
- ✧ травмировано 11 человек;
- ✧ уничтожено 9 строений;
- ✧ прямой ущерб от пожаров составил 2014 тыс. руб.

Как видно из анализа пожарной обстановки, активных средств и методов тушения пожаров не достаточно. Необходима эффективная социально направленная централизованная система профилактических мероприятий. К ним можно отнести следующие:

- ▶ установки пожаротушения водяные (спринклерные Viking, Grinnell и др.), газовые (хладоны, фреоны, инерген, углекислота, FM200), аэрозольные, порошковые и др.;
- ▶ противопожарное водоснабжение;
- ▶ системы оповещения и эвакуации при пожаре;
- ▶ проведение огнезащитной обработки материалов, изделий и конструкций;
- ▶ разработка противопожарных мероприятий;
- ▶ проведение экспертизы организационных и технических решений по обеспечению пожарной безопасности, экспертизы строительных и других проектов на предмет соответствия требованиям пожарной безопасности;
- ▶ обучение сотрудников всех организаций мерам пожарной безопасности и программам пожарно-технического минимум.

Профилактика рассматривает также вопросы, касающиеся обеспечения пожарной безопасности при выполнении технологических процессов и производственных операций, устройства и эксплуатации оборудования, станков, машин и механизмов, определения противопожарных требований к складскому хозяйству.

Пожарно-профилактические мероприятия должны разрабатываться и выполняться не обособленно, а в тесной связи со всеми проектными, строительными и эксплуатационными работами по инженерным сооружениям на промышленных предприятиях.

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ И ИХ ДЕСИНХРОНИЗАЦИЯ**

**Кошкин М.П.**

**Научный руководитель: к.х.н., профессор Киселева Т.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Биологические ритмы – это временное взаимодействие различных функциональных систем организма друг с другом и с окружающей средой, способствующее их гармоничному согласованию и жизнедеятельности в целом. По выполняемой функции биоритмы делятся на физиологические (рабочие циклы отдельных систем организма) и экологические (адаптивные приспособления к периодическим влияниям окружающей среды). По длительности периода различают: суточные (циркадные); месячные; сезонные; многолетние ритмы.

Говоря о биологических ритмах, не следует забывать о том, что в повседневной жизни человека окружают многочисленные физические и социальные синхронизаторы (датчики времени), которые приводят к оптимальному взаимодействию ритмов организма с ритмами внешней среды. Например, физические синхронизаторы: чередование света и темноты, суточные и сезонные колебания температуры и влажности воздуха, барометрического давления, напряженности электрических и магнитных полей и другие метеорологические и гелиогеофизические факторы. Социальным датчиком времени выступает распорядок производственной и бытовой деятельности. Физиологические ритмы — циклические колебания в различных системах организма. Они составляют основу жизни. Изменение ритмов, выходящее за пределы нормы, либо появление их там, где они раньше не обнаруживались, связано с болезнью.

Все или почти все виды деятельности человека связаны с временем суток, циклом бодрствование — сон. В обычных условиях люди с нормальным 24-часовым циклом бодрствование — сон обычно засыпают с понижением и просыпаются с подъемом температуры тела, не замечая этого. Не менее выражена циркадная ритмичность деятельности сердечно-сосудистой системы. В ночное время снижаются частота сердечного ритма, артериальное и венозное давление. Моторная и секреторная деятельность пищеварительного тракта натошак и после стимулирования приемом пищи существенно ниже в ночное, чем в дневное время.

Десинхроноз - это рассогласование биологических ритмов организма с физическими и социальными датчиками времени. Десинхроноз бывает внутренним и внешним: внутренний - это нарушения согласования биоритмов внутри организма, рассогласование ритмов сна и бодрствования, приводящих к раздражительности, бессоннице.; внешний десинхроноз возникает при рассогласовании внутренних биоритмов и условий внешней среды.

Рассогласование и перестройка биологических ритмов проявляется в

объективных и субъективных показателях. К первым относятся изменение артериального давления, нарушение сна, плохой аппетит, ко вторым - раздражительность, упадок сил. Десинхронизация биологических ритмов - сигнал неблагополучия. Любое заболевание является результатом нарушения той или иной функции организма и изменения ее суточной ритмичности.

Сильным десинхронизатором биологических ритмов является алкоголь. Малые дозы алкогольных напитков не вызывают серьезных сдвигов в биоритмах организма, тогда как большие, особенно в утренние и дневные часы, ведут к возникновению серьезных нарушений. Систематическое же употребление приводит к появлению хронического и тотального десинхроноза. Исследования отечественных ученых показали, что после приема средней дозы алкоголя у человека в течение трех часов повышаются самочувствие, активность и настроение. Затем наступает резкое снижение этих проявлений, которое наблюдается около 27 часов. Только на третьи сутки происходит восстановление суточных ритмов физической работоспособности и работы гормональной системы.

С распространением дальних воздушных путешествий многие столкнулись с феноменом десинхронизации. Пассажир реактивного самолета, быстро пересекающий несколько часовых поясов, обычно испытывает чувство усталости и дискомфорта, связанное с «переводом» своих биологических часов на местное время. При перелетах в западном направлении биологические часы отстают по отношению к 24-часовому солнечному циклу, и для приспособления к распорядку дня в новом месте должна произойти фазовая задержка биологических часов. При перелете в восточном направлении происходит их ускорение. Организму легче осуществить фазовую задержку, чем ускорение, поэтому после перелетов в западном направлении ритмы синхронизируются быстрее, чем при перелете в обратном направлении.

Часто встречающимся видом десинхронизации биологического и социального ритмов активности является работа в вечернюю и ночную смену на предприятиях с круглосуточным режимом работы. У работников с тяжелыми условиями труда (например, металлурги, горняки) и переменной сменностью работы нередко наблюдается временная дезадаптация — десинхроноз. У этих людей нередко отмечаются различные виды патологии, связанные со стрессом, — язвенная болезнь, гипертония, неврозы. В трудовом кодексе РФ (ст. 96) накладываются ограничения на работу в ночную смену.

Считается, что переход на летнее время дает экономию электроэнергии, а так же выкраивает лишний час для отдыха в светлое время суток. Если Европа считает применение "летнего" времени экономически оправданным, а с медицинской точки зрения - безвредным, то в России к переводу стрелок относятся по-разному. Сторонники перехода на "летнее", а затем на "зимнее" время уверены - этому есть экономическое обоснование: экономия электроэнергии и энергоносителей (ежегодно экономится не менее двух с половиной миллиардов киловатт-часов электроэнергии). Однако, применение режима "летнего-зимнего" времени ведет к насильственному пробуждению россиян в течение полугода на час раньше и к неестественному ритму работы все осен-



не-зимние месяцы. Это, по мнению специалистов, ведет не только к повышению заболеваемости организма, но и к угрозе возрастания количества дорожно-транспортных происшествий и травм на производстве. Медики полагают данными, что в течение первых пяти суток после перевода стрелок на 11% увеличивается количество вызовов "скорой помощи" к больным-сердечникам. Известно, что все население делится примерно на две равные части: на тех, кто рано ложится и рано встает - жаворонков, и любящих утром поспать, а лечь позже - сов. Сдвиг времени на час резко ухудшает состояние сов, то есть как минимум - половины населения.

Можно предложить следующие способы коррекции десинхронозов:

1. Правильно организовать режим своего бодрствования, с учетом нормальных биоритмов человека и с поправкой на индивидуальный хронотип и неукоснительно его придерживаться.

2. Нормализовать режим питания. Прием пищи должен приходиться всегда на одни и те же часы. В утреннее и дневное время целесообразна белковая пища. В вечернее время предпочтение следует отдать пище, содержащей углеводы. Нельзя пропускать завтрак. Показано, что у людей, которые не завтракают, повышена утомляемость, снижена работоспособность, повышен уровень сахара и холестерина в крови.

3. Ввести в схему жизнедеятельности дополнительные датчики времени. Это может быть звонок будильника или таймера, важно, чтобы сигнал подавался всегда в одно и то же время, и после него выполнялись одни и те же действия.

4. Увеличить время нахождения вне помещения на солнечном свету (для сдвига времени пробуждения или засыпания на более ранние или более поздние часы следует подвергаться действию солнечного света либо в первой, либо в первой и второй половине дня).

Выполнение этих рекомендаций поможет синхронизировать биоритмы в организме, а, следовательно, обеспечит сохранения здоровья работников и высокую производительность труда в рабочее время.

УДК 331.45:621.18

## **ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА В КОТЛОТУРБИННОМ ЦЕХЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЭЦ**

**Желудков С.Ю.**

**Научный руководитель: к.х.н., профессор Киселева Т.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Западно-Сибирская ТЭЦ – одно из крупнейших теплоэнергетических предприятий Кемеровской области. Установленная мощность станции – 650 МВт электроэнергии и 1300 Гкалл/ч тепловой энергии. Энергия вырабатывается в двух основных цехах предприятия – котлотурбинных первой и второй

очереди.

В данной работе будут рассмотрены основные наиболее значимые источники вредных и опасных факторов производства в котлотурбинном цехе, а также возможные пути их устранения или уменьшения.

В 2006 году на станции были произведены замеры условий труда Сибирским отделением Российской академии медицинских наук (СО РАМН). Результаты оказались следующими. Ни один из показателей не соответствует допустимым значениям. В частности, были отмечены высокие уровни шума, вибрации и концентрации вредных веществ. Рассчитанные индивидуальные риски профессиональных заболеваний оказались на достаточно высоком уровне. Рассмотрим полученные показатели на примере пылевой нагрузки и концентрации вредных веществ.

Ведущая роль в формировании риска хронической интоксикации из присутствующих в воздухе рабочих зон ТЭЦ загрязнителей принадлежит АПФД (аэрозоль преимущественно фибриногенного действия), доля которых колеблется в зависимости от профессии от 75,35 до 78,96%. На втором месте по степени воздействия находится фенол, вклад которого составляет от 7,28 до 13,45%, на третьем — оксид углерода (от 4,94 до 9,27%), на четвертом — диоксид азота (от 1,43 до 7,27%).

Вероятность возникновения хронических заболеваний при работе на ТЭЦ в течение 5-10 лет колеблется в пределах от 5,8% до 11,2% в зависимости от уровня нагрузки факторами риска. При постоянном воздействии токсичных веществ у 13,7-26,1% работающих на ТЭЦ могут появиться симптомы хронических заболеваний. Максимальные значения ингаляционного риска отмечаются при экспозиции свыше 20 лет.

Наиболее высокие показатели суммарного риска возникновения хронических заболеваний также наблюдались в котельных участках: у машинистов мельниц при стаже работы 5-10 лет он составил 11,2%, при стаже работы 10-20 лет – 26,1%, свыше 25 лет – 64,3%; высокие уровни риска были также установлены на рабочих местах машинистов котлов (8,1; 19,5 и 53,7%) и машинистов-обходчиков котельного оборудования (7,8; 18,3 и 52,2%). В турбинных участках на рабочих местах машинистов-обходчиков турбинного оборудования и машинистов турбин соответствующие показатели составили 5,8; 13,7 и 46,2%; 6,1; 14,8 и 48,8%.

Вероятность получения онкологического заболевания от воздействия бенз(а)пирена, присутствующего в воздухе рабочей зоны в течение 30 лет, составляет для работающих на ТЭЦ от 0,43 до 1,275 шансов на 1 млн. Следует отметить, что Агентство по охране окружающей среды США предлагает в качестве допустимого канцерогенного риска величину  $1 \cdot 10^{-6}$ , поэтому можно сделать вывод о высоком уровне канцерогенного риска, обусловленного воздействием загрязненного воздуха рабочих зон ТЭЦ. СО РАМН не провел замеров на содержание асбеста в воздухе – его концентрация была включена в АПФД. Однако следует отметить, что из-за широко применения этого минерала в теплоизоляции можно утверждать, что асбест вносит большой вклад в общую концентрацию АПФД. Применение асбеста можно объяснить его де-

шевизной и очень хорошим характеристикам. Однако для снижения риска хронической интоксикации необходимо отказаться от него в пользу других материалов.

Основной причиной, приводящей к таким тяжелым условиям труда, является применение в качестве топлива каменного некоксуемого угля. Все большее число ученых сходится во мнении, что его применение дает большие экологические проблемы, чем работа АЭС на уране. В том числе относится это и к условиям труда на самом предприятии. Для подачи угля в котлотурбинный цех применяется громоздкая система топливоподачи, состоящая из конвейера (длиной 2100 м), вагоноопрокидывателя и подъездных железнодорожных путей, угольного склада и специальной техники. После этого уголь проходит помол до пыли в специальном оборудовании пылеприготовления. Как было установлено СО РАМН, рабочие, находящиеся в непосредственной близости от оборудования пылеприготовления (а точнее мельницы помола угля) имеют наибольшие риски заболевания тугоухостью и виброболезнью. Связано это с высоким уровнем шума и вибрации, которые создает мельничное оборудование.

Если провести анализ зарубежных предприятий Европы, то окажется, что почти ни одна ТЭЦ не имеет оборудования пылеприготовления, т.к. в качестве топлива применяется газ. Связано это, прежде всего, с его высокими экологическими характеристиками. Основным же поставщиком газа для Европейских стран является Россия. Поэтому складывается ситуация, когда ради получения выгоды в России применяется экологически более грязное, но и более доступное топливо. Применение газа в качестве топлива позволяет не только полностью устранить оборудование пылеприготовления, но и также устранить золоотвал – громадное хранилище отработанных веществ, образующихся в процессе горения угля. При горении газа зола не образуется и отпадает необходимость в сложных системах очистки дымового газа, а также в системе перекачки пульпы (зола с водой) на золоотвал. В результате получается, что исключение из топлива угля является наиболее радикальным и перспективным методом улучшения условий труда.

Радикальным методом улучшения условий труда для снижения уровня шума и вибрации является модернизация турбогенераторов. Для этого необходимо перевести на более низкие обороты турбины и генераторы, увеличением количества пар полюсов синхронного генератора, что приведет к резкому снижению шума в цехе в целом и вибраций на площадках обслуживания оборудования. Данный метод нашел очень широкое применение за рубежом. В нашей стране такие типы генераторов применяются исключительно на гидроэлектростанциях. Метод, дорог, так как синхронные машины большой мощности с числом пар полюсов более одного имеют очень высокую стоимость. Также возникнут проблемы с системой подачи пара, т.к. условия работы значительно изменяются. Более простым и доступным методом снижения уровня шума и запыленности является применение пыле и шумозащищенных помещений машинистов котлов и турбин в цехе. Для таких помещений также необходимо предусмотреть единую систему кондиционирования с подачей

воздуха не из цеха, а с улицы. Это поможет увеличить эффективность и надежность работы кондиционеров, а значит, и улучшить условия труда персонала.

Если применить теплоизоляционную обмуровку котлов и трубопроводов, работающих под высоким давлением и высокой температурой не асбестовую, а из минеральной, стеклянной или базальтовой ваты, то удастся в значительной степени снизить концентрацию асбеста, являющегося канцерогенным веществом. В качестве теплоизоляции при невысоких температурах можно применять также пеноизол – современный синтетический материал, негорючий и нетоксичный.

Широкое внедрение современных систем автоматического управления технологическими процессами основного и вспомогательного оборудования, особенно в тех местах, где концентрация вредных веществ превышает ПДК в несколько раз, приведет к уменьшению времени нахождения оперативного персонала для обслуживания оборудования. В частности это касается обслуживающего персонала мельниц помола угля, а также обходчиков гидрозолоудаления. Необходимо вынести приборы контроля температуры и вибрации вращающихся механизмов на щиты управления котлов и турбин.

В заключении еще раз отметим основные направления модернизации ТЭЦ:

- Замена угля на газовое топливо (природный газ).
- Применение синхронных машин с увеличенным числом пар полюсов.
- Ограждение рабочих мест с применением системы кондиционирования воздуха.
- Автоматизация наиболее опасных рабочих мест.
- Применение более современных и экологически чистых изоляционных материалов.

Большинство из указанных методов широко применяются за рубежом, но к сожалению пока не нашли применения на Российских предприятиях.

УДК 628.33

## **ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**Олейник Е.А.**

**Научный руководитель: доцент Забелина Г.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Биологический метод очистки сточных вод обладает рядом несомненных достоинств, к числу которых относится его экологичность: в процессе биологической очистки не образуется чуждых природной среде соединений, а

происходит деструкция органических загрязнений до близких к природным соединений углекислого газа и воды, не требуется применения химических реагентов. Метод прост в эксплуатации, образующиеся в процессе биологической очистки органические осадки и избыточный активный ил либо являются источником получения энергии в виде метана, либо могут использоваться в качестве удобрений.

Более чем 100 лет успешно решаются проблемы удаления соединений азота и фосфора из городских сточных вод. Однако современный уровень развития общества, промышленного производства, экологическое состояние окружающей среды обусловили повышенные требования к качеству сточных вод, сбрасываемых в водные объекты. Традиционные технологии биологической очистки в аэротенках или на биофильтрах уже не обеспечивают этих требований, что вызывает необходимость строительства дополнительных дорогостоящих сооружений глубокой доочистки биологически очищенных сточных вод, стоимость которых составляет до 50% стоимости всего комплекса очистных сооружений.

Актуальной является и задача внедрения биотехнологий в области очистки сточных вод, особенно для удаления растворенных органических и неорганических примесей ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SO}_3$ , цветность, СПАВ), которые сложно удалять физико-химическими методами. В этой области биотехнологические методы пока находят ограниченное применение из-за низких удельных скоростей окисления и невозможности в этих условиях удерживать в реакторе медленно растущие микроорганизмы.

Недостатками традиционных технологий биологической очистки являются относительно большие объемы очистных сооружений и степень очистки, которая не всегда удовлетворяет современным требованиям к сбросу очищенных сточных вод в водные объекты.

Повысить окислительную мощность можно было бы путем увеличения концентрации активного ила в реакторе, однако ограниченные возможности по разделению активного ила и очищенной воды в отстойниках или на флотах препятствует этому направлению.

Применение технического кислорода в окситенках позволяет повысить производительность процесса (удельную скорость окисления) в 2,5-3 раза, на 30% уменьшить прирост активного ила. Таким образом, потенциальные возможности процессов биологической очистки с активным илом оказались практически исчерпанными. Дальнейшее радикальное улучшение характеристик биотехнологий очистки возможно с помощью принципиально новых решений.

В России имеются оригинальные научные разработки в этой области. Биосорбционный метод предназначен для очистки сточных вод. Весьма перспективно создание гибридных биомембранных технологий, максимально использующих достоинства биотехнологических методов и мембранного фильтрования и исключая их недостатки.

Этапы развития мембранной технологии подразделяются на два основных - научный и промышленный. Научный этап исчисляется с середины во-

семнадцатого века. Промышленный этап относится к началу двадцатого века, с появлением первой мембраны, производившейся для продажи и практического применения в Германии фирмой Сарториус.

Первый в мире полномасштабный биореактор с погружными половолоконными микрофльтрационными мембранами для очистки бытовых сточных вод был пущен в г. Милтоне (Канада) в 1997 г. Мембранное разделение включается непосредственно в процесс биологической очистки сточных вод вместо вторичных отстойников.

Активное применение мембранных процессов для разделения жидких сред получило в последние 25 лет. Сегодня мембранные процессы применяются широко, и сфера их применения постоянно расширяется.

В настоящее время к промышленным мембранным процессам относятся микрофльтрация, ультрафльтрация и обратный осмос.

В промышленных мембранных процессах используются полимерные и керамические (стеклянные) мембраны.

Минимальный блок, содержащий мембрану, называется модулем. Существуют различные конструкции модулей, но все они сводятся к двум конфигурациям мембран - плоской и трубчатой. В плоскорамных (или плоскокамерных) и спиральных модулях применяются плоские мембраны, а в трубчатых, капиллярных и половолоконных модулях используются мембраны с цилиндрической или трубчатой конфигурацией.

Несколько модулей, соединенных друг с другом образуют каскад (мембранную фильтрующую систему). В зависимости от технической задачи фильтрующая система может иметь различную конструкцию. Простейшая конструкция - тупиковая (или конструкция фильтр-пресса), в которой все исходное сырье направляется через мембрану. Для промышленных применений предпочтение отдается конструкциям, предусматривающим фильтрацию из потока, при котором тенденция к забиванию мембран менее характерна.

Модуль мембранного типа, разработанный ООО КПФ «Модуль-Эко», являющийся основным элементом очистной установки, представляет собой «плоскорамный модуль с плоскими мембранами на полимерной основе (ацетат целлюлозы) с фильтрацией из потока».

Промышленное использование процессов мембранного разделения требует надежного, стандартного и технологического оборудования. Для этой цели в настоящее время применяют мембранные модули, которые компактны, надежны и экономичны. Выбор конструкции модуля зависит от вида процесса разделения и условий эксплуатации в промышленных установках.

Использование микрофльтрационных мембран в сочетании с биотехнологическими методами обеспечивает: полное удержание микроорганизмов в биореакторах, эффективное отделение биомассы от очищенной воды, исключая ступени отстаивания и фильтрования в схемах обработки природных и сточных вод, эффективное удержание в биосорбционном реакторе порошкообразного сорбента, обеззараживание и дезинфекцию очищенной воды. Биомембранные технологии позволяют увеличить производительность сооружений очистки сточных вод в 1,5-4 раза.

Таблица 1. Промышленные процессы разделения с использованием мембран

Процесс разделения	Мембрана	Движущая сила	Метод разделения	Применение
Ультрафилтрация	Асимметричная микропористая мембрана с радиусом пор от 1 до 10 мкм	Гидростатическое давление от 0,05 до 0,5 Мпа	Сетчатый механизм	Разделение макромолекулярных растворов

Биомембранные системы позволяют легко осуществлять реконструкцию очистных сооружений, поскольку полволоконные мембранные блоки не требуют дополнительных помещений, а могут быть погружены непосредственно в аэротенки.

Создание гибридных биосорбционно – мембранных технологий дает возможность заменить гранулированные биоактивные угли порошкообразными (более дешевые, имеющие более высокие адсорбционные характеристики).

Проведенные исследования показали высокую эффективность применения гибридных биомембранных технологий при очистке сточных вод, доочистке биологически очищенных сточных вод.

При биологической очистке мембранные биореакторы обеспечивают увеличение окислительной мощности сооружений в 2-4 раза как по удалению органических загрязнений, так и по удалению соединений азота. При этом эффективность очистки по ХПК возрастает с 84 до 93 %, а содержание аммонийного азота в очищенной воде не превышает 0,36 мг/дм<sup>3</sup>.

Для доочистки высокоцветных биологически очищенных сточных вод эффективно использование мембранного биореактора с порошкообразным углем. Эффект очистки по ХПК составляет 70-44%, по цветности – 50%. Удельная скорость окисления по ХПК в 4 раза выше, а скорость нитрификации в 3 раза выше, чем в биосорбере с гранулированным углем. Во всех режимах показатель БПК очищенной или дочищенной воды не превышает 1-2 мг/дм<sup>3</sup>.

Обобщение и анализ полученных результатов позволили обосновать и разработать рекомендации на проектирование крупномасштабных мембранных биореакторов для очистки сточных вод производительностью до 30 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Практическая реализация этих рекомендаций на производственных объектах обеспечит улучшение технико-экономических характеристик технологической очистки. Это особенно эффективно при реконструкции очистных сооружений, поскольку внедрение биомембранных технологий на существующих площадях и емкостных сооружениях обеспечивает увеличение производительности в 3-4 раза без существенных строительных работ.

## **О РЕГЛАМЕНТАЦИИ ПОРЯДКА УСТАНОВЛЕНИЯ ЛИМИТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ**

**Паринова Ю. В.**

**Научный руководитель: д.т.н., профессор Федотов В.М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Объективность и научная обоснованность нормативных документов, регламентирующих порядок и основное содержание отдельных этапов количественной оценки уровней антропогенного воздействия на окружающую природную среду и выражения этих оценок в экономических категориях, в значительной степени скажутся на результативности проводимых природоохранных мероприятий.

В значительной своей части подходы к решению задач установления качественных показателей образования отходов у субъектов природопользователей в контексте исчисления платы за размещение этих отходов в окружающей природной среде изложены в Законе РФ «Об охране окружающей среды», Постановлении Правительства РФ № 545 от 3.09.92 г. «Об утверждении Порядка разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов», «Инструктивно-методических указаниях по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды», «Методических рекомендациях по установлению лимитов размещения твердых отходов производства и потребления в окружающей природной среде» (на основе которых написана статья), научных публикациях.

Особую актуальность в данной работе приобретает оценка способности природной среды конкретных регионов к экологически приемлемому восприятию индустриальных и бытовых отходов. Именно верхняя пороговая оценка объемов размещения отходов производства и потребления, не разрушающих способности природной среды к компенсации экологического ущерба от размещения в ней этих отходов и должна являться подлинным «лимитом размещения отходов».

Согласование централизуемых руководящих устремлений органов охраны природы и собственных тенденций природопользователей при установлении лимитов размещения отходов имеет глубокий экономический смысл.

Действительно, установление лимитов размещения отходов для природопользователя означает установление величины денежных средств, перечисляемых на банковские счета природоохранных органов, причем перечисление авансовое, по сути своей кредитуемое деятельность упомянутых органов.

Искусственное занижение величины лимитов в этом смысле, хотя и представляется нежелательным только для органов охраны природы, по-



сколькx сокращает их возможности в проведении крупных общезначимых природоохранных мероприятий в силу сокращения платежей природопользователей за размещение отходов, не выгодно и природопользователям, так как подвергает их риску «сверхлимитных» платежей за размещение отходов в случае фактического повышения объема размещения отходов в регионе над установленным заниженным лимитом порогом.

Установление завышенных лимитов размещения отходов на первый взгляд кажется более предпочтительным для органов охраны природы, чем для природопользователей, особенно находящихся в стесненном финансовом положении. Это кажущееся неудобство может быть устранено предоставлением природопользователям возможности коммерческой реализации своих прав (в пределах установленных для них лимитов) на размещение отходов другим природопользователям, в первую очередь тем, кто поставлен обстоятельствами перед перспективой крайне нежелательного «сверхлимитного» размещения отходов.

Признанная в принципиальном плане важность вводимых лимитов и платежей за размещение отходов как инструмента понуждения природопользователей к проведению мероприятий по снижению негативного воздействия отходов на окружающую природную среду, разработчики «Методических рекомендаций...» выступают за весьма осмотрительное применение данного инструмента при взаимодействии с предприятиями, находящимися в критической экономической ситуации.

Объективность оценки лимитов размещения отходов в природной среде должна обеспечиваться:

- полнотой и достоверностью исходной информации по проблеме образования, хранения и использования отходов;
- профессиональной подготовленностью специалистов, готовящих информационные материалы и проводящих экономические расчеты;
- участием представителей всех без исключения заинтересованных сторон в установлении лимитов размещения отходов;
- возможностью оперативной корректировки принятых решений в соответствии с изменениями эколого-экономической ситуации.

Разработчики «Методических рекомендаций...» исходят из того, что предлагаемый документ будет использоваться региональными службами охраны природы при работе в условиях конкретных регионов.

Поэтому представляется целесообразным по результатам установления лимитов размещения отходов для природопользователей региона формирование сводных таблиц (сборника показателей), характеризующих фактическое удельное образование отходов на предприятиях региона с возможностью обобщения этих показателей образования отходов производства и производственного потребления.

Наличие сводного справочника удельных показателей образования отходов у хозяйствующих субъектов различной отраслевой специализации оказало бы существенную помощь органам охраны природы при установлении лимитов размещения отходов в последующие плановые периоды.

Самостоятельного рассмотрения заслуживают и вопросы, связанные с определением перечня мероприятий и разработок, осуществление которых является обязательным условием внедрения предлагаемого порядка установления лимитов размещения отходов.

К таким мероприятиям следует отнести введение во регионах единой (типовой) системы учета образования, наличия и использования отходов, создание и ведение общедоступных массивов сведений федерального уровня (проблемно-ориентированные банки данных о технологиях, оборудовании, профильных фирмах, сведения о конъюнктуре рынка отходов, классификаторы, сведения о законченных и проводимых НИР и ОКР по проблеме и др.), развитие рыночных хозяйственных механизмов и другие вопросы.

УДК 330.15

## **РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ – ОБЪЕКТ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

**Бобровская М. А.**

**Научный руководитель: д.т.н., профессор Федотов В. М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В современных условиях российской экономики, когда страна перешла к рыночным отношениям, усилилась конкуренция, крайне важным фактором повышения эффективности производства становится ресурсосбережение.

Одним из важнейших направлений ресурсосберегающей деятельности является использование отходов, рациональное применение вторичных ресурсов позволяет решать целый ряд экономических и экологических проблем, в том числе расширять сырьевую базу экономики, увеличивать объём выпуска продукции, снижать себестоимость хозяйствования, предотвращать загрязнение окружающей среды.

До последнего времени процесс воспроизводства вторичных ресурсов рассматривался лишь в качестве дополнения общего процесса использования материальных ресурсов, в качестве одной из частных характеристик этого процесса. С этой точки зрения любой процесс полезного применения отходов безусловно является фактом рационального использования общего ресурсного потенциала, приводящим к экономии полноценного сырья и расширению сырьевой базы. Вместе с тем понятие рационального использования вторичных ресурсов должно включать и другой аспект: повышение эффективности их применения (отдачи).

Отходы, классифицируемые не просто как заменитель полноценных материалов, любое потребление которого выгодно, а как собственно материалы, могли бы использоваться более рационально.

Следует осуществлять комплексный подход к рациональному использованию вторичного сырья, т.е. должны проводиться мероприятия:

- научно-технического характера (использование передовой техники и технологии по сбору и переработке вторичного сырья);

- экономического характера (планирование образования, сбора, использования и реализации отходов, установление цен на эти ресурсы и продукты их переработки, материальное стимулирование их рационального применения, комплексный учёт и анализ результатов работы с вторичным сырьём);

- правового характера (использование директивных указаний и инструкций в работе с вторичным сырьём, подбор и расстановка кадров, расширение и упорядочение договорных отношений между поставщиками и потребителями отходов, претензионно-исковая работа);

- экологического характера (организация использования вторичного сырья с учётом аспектов защиты окружающей среды и здоровья человека, т.е. с учётом незагрязнения среды отходами).

Организационно-методической, нормативно-технической и правовой основой системы рационального использования вторичного сырья должны быть стандарты и сертификация вторичных ресурсов.

Основные функции стандартов в области управления рациональным использованием вторичных ресурсов:

1. Упорядочение внутренних и внешних связей производственных систем в целях широкого вовлечения в производство отходов, а также повышения эффективности их использования.
2. Нормирование требований к экономному, рациональному применению вторичного сырья и элементам производства, обеспечивающим выполнение этих требований.
3. Обеспечение внедрения в производство достижений научно-технического прогресса.
4. Организация трудовых процессов на основе прогрессивной технологии и совершенствования производственных отношений.
5. Обеспечение контроля за уровнем рациональности использования отходов на стадиях их жизненного цикла.
6. Организация общего управления рациональным использованием дополнительных источников снабжения.

УДК 658.567.1:658.516

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ИЗДЕЛИЯ И ОТХОДОВ**

**Крюкова О.А.**

**Научный руководитель: д.т.н., профессор Федотов В.М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Определение понятия "утилизация" до настоящего времени окончательно не установлено по ряду следующих, на наш взгляд, особенностей:

- утилизация (использование — в дословном переводе с английского языка) является видом деятельности, имеющим место в быту, на производстве и в сельском хозяйстве, а также в любых биофункциональных системах и организмах;

- утилизация является последней стадией (этапом среди видов работ) жизненного цикла любого объекта, не отвечающего установленным требованиям (бракованного, поврежденного или устаревшего изделия);

- утилизация является технологическим процессом, сопряженным с: преобразованием веществ, материалов, энергии; захоронением отходов (в недрах, воде); удалением отходов (в будущем) за пределы планеты. Вместе с тем, утилизация имеет место в деятельности любых предприятий, фирм, муниципалитетов, регионов, стран, т. к. ее эффективность определяет успехи или неудачи в охране окружающей среды и обеспечении безопасности граждан.

Наиболее развиты представления об утилизации, как о технологических процессах.

Наименее развиты представления об утилизации с точки зрения стандартизации — почти неизвестны результаты установления требований утилизации в документации на изделия, процессы, услуги. В качестве рабочего определения можно использовать, например, такое: утилизация — это финальная стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуются процессы ресурсосбережения, осуществляемые путем использования, переработки отбракованных, поврежденных или отслуживших установленный срок изделий, а также технологических отходов и вторичных материалов.

Приведем краткий анализ рекомендаций МС ИСО серии 9000 по установлению требований утилизации продукции.

Впервые утилизация, как завершающая стадия жизненного цикла продукции, была установлена в МС ИСО 2004-87 в составе модели "петля качества". В разделе 14 МС ИСО 9004 "Несоответствие" описаны мероприятия, предпринимаемые изготовителем в том случае, если материалы, комплектующие детали или готовая продукция не удовлетворяют или не могут удовлетворить установленным требованиям. Указано, что такая продукция подлежит переработке.

При оценке несоответствия продукции заданным требованиям производят:

- идентификацию единицы продукции или всей партии;
- изоляцию единицы продукции до принятия соответствующих мер по ее утилизации;
- обследование несоответствующих единиц продукции на предмет их возможного использования без дополнительной доработки, целесообразности ремонта, переделки, отнесения к другому сорту или отбраковки;
- утилизацию с отбраковкой, отправкой в отходы;
- документирование стадии обработки несоответствующих единиц продукции с указанием видов маркировки, формуляров и отчетов;
- предупреждение возникновения повторного несоответствия с принятием соответствующих мер и решения о создании картотеки несоответствий, обеспечивающей выявление проблем общего характера в противовес случайным.



В других стандартах МС ИСО серии 9000 также имеются указания о месте и роли процессов утилизации отбракованной продукции в общей системе обеспечения качества.

Предложения о предполагаемом использовании или ремонте несоответствующей продукции должны быть оговорены с потребителем и документированы, если это обусловлено положениями контракта.

Утилизации подлежат не только отбракованные изделия (продукция), но и с учетом "петли качества" те изделия, которые сняты с эксплуатации (отслужившие назначенный срок, снятые по другим причинам).

Важным является то, что в стандартах ИСО серии 9000 неоднократно подчеркнута необходимость соблюдения требований безопасности и охраны природы на всех стадиях жизненного цикла продукции. Оговорена юридическая ответственность руководства за нарушение требований стандартов. Однако в стандартах на продукцию пока отсутствует информация об установлении в них требований по утилизации.

В настоящее время с точки зрения стандартизации отходов производства можно сделать вывод о недостаточной разработанности проблемы утилизации во взаимосвязи с проблемами обеспечения экобезопасности среды и людей.

В документах на продукцию следует установить следующие показатели утилизируемости:

- возможность утилизации (качественная характеристика материалов и комплектующих с указанием возможности или невозможности утилизации);
- полнота утилизации (в процентах — по мнению разработчиков изделий, органов, отвечающих за переработку вторичных материальных ресурсов);
- интенсивность утилизации (во времени);
- затраты энергии, труда, времени и других ресурсов на утилизацию;
- оценка влияния технологических процессов утилизации на окружающую среду;

щую среду;

- стоимость утилизации.

Для практических целей представляет также интерес разработка рекомендаций по установлению требований утилизации в технической документации на конкретные изделия.

Требования по утилизации изделия после использования целесообразно устанавливать в стандартах ОТУ, ТУ или в технических условиях на продукцию путем введения специального раздела "указания по утилизации изделия (продукции)" (после раздела "указания по применению и эксплуатации)", а также в техническом паспорте вслед за данными о содержании в изделии дефицитных или драгоценных материалов, металлов; в паспорте по безопасности изделия (материала); в экологическом паспорте на изделие (материал) — если таковой будет разрабатываться.

УДК 658.516

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Уткина О.В.**

**Научный руководитель: д.т.н., профессор В.М.Федотов**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В настоящее время вопрос экологической безопасности отходов является очень актуальным. В связи с этим при разработке стандарта необходимо принимать во внимание, возможность использования продукции не по своему прямому назначению, например, в виде отходов при окончании жизненного цикла. При этом особенно важно обращать внимание на вопросы безопасности в связи с этим необходимо осуществлять выявление существующих потенциальных опасностей и включать требования в стандарты, исключающие или уменьшающие нанесение вреда или ущерба.

Можно предложить следующую номенклатуру нормативных документов по стандартизации требований безопасности.

Общетехнический (основополагающий, основной) стандарт безопасности, который включает основополагающие понятия, принципы и требования к универсальным (всеобщим) аспектам безопасности, которые распространяются на все виды продукции и изложены тождественным или сходным способом.

Стандарты групповой безопасности, которые включают требования безопасности, принадлежащие к нескольким или к группе однородных изделий, сформулированные тождественным или весьма близким способом. В этой группе стандартов излагают подробные, насколько это возможно, ссылки на соответствующие требования (основанные на приемлемом уровне безопасности), установленные в общетехнических стандартах безопасности.

Стандарты на безопасность продукции (по группам или по видам), которые включают детальные требования по безопасности, касающиеся конкретных изделий или групп изделий. Установленные требования являются обязательными для конкретного изделия и применимыми к нему с точки зрения его предполагаемого использования.

Опасность загрязнения воды считается главным отрицательным экологическим последствием удаления отходов на землю. В результате неудовлетворительного проведения свалочных операций могут быть загрязнены как подземные, так и поверхностные воды, хотя обычно возможному загрязнению подземных вод придается большое значение. Такая опасность загрязнения может возникнуть, когда отходы соприкасаются с проникающими осадками или с жидкими отходами, что приводит к образованию фильтрата, который может содержать растворимые опасные компоненты. В таком случае миграция фильтрата из зоны свалки может привести к загрязнению подземных или поверхностных вод, если его не собирают и не обрабатывают в пределах самой свалки или если он по мере удаления от зоны свалки не подвергается ослаблению, разбавлению и деградации в результате естественных процессов.

Полностью предотвратить образование фильтрата на свалках практически невозможно (если не предусмотреть бетонную облицовку ям), но количество фильтрата и его миграцию можно заметно уменьшить, если свалочные операции проводить так, чтобы свести образование фильтрата к минимуму. Например, правильная засыпка и дренаж позволяют уменьшить образование фильтрата до любого заданного уровня.

Ряд проблем возникает в области охраны атмосферного воздуха при переработке отходов. Даже в случае полного разрушения органических отходов уходящие газы содержат опасные вещества, вследствие чего приходится производить их очистку. Основные загрязнители отходящих газов - зола и такие ядовитые газы как двуокись серы, хлороводород, фтороводород и окислы азота. Зола и опасные газы нуждаются в дополнительной обработке перед окончательным удалением, для того чтобы загрязнители воздуха не превращались в загрязнители воды и почвы.

Чтобы удовлетворить экологические требования, предъявляемые к удалению отходов в море, перечень затопляемых отходов ограничен материалами, не наносящими вреда морской среде при возможной степени разбавления, или материалами, которые за короткий срок пребывания в морской воде превращаются в безвредные вещества. Никаких других возможностей защиты морской среды не существует в настоящее время, т.к. сразу же после затопления в море отходы становятся недостижимыми для человека. Даже огромная степень разбавления, характерная для океанов, не бесконечна. От затопления отходов в море следует отказаться всякий раз, когда существует серьезное сомнение в отсутствии вредных последствий такого действия.

Наконец, при подземном захоронении отходов, например, в соляных шахтах, могут неблагоприятно изменяться условия подземной среды. Так, пробуренные скважины или вертикальные выработки могут послужить каналами, по которым подземные или поверхностные воды могут проникать в со-

ляной пласт. Вода может попасть в соляную шахту через скважину, ствол или щели, появляющиеся в вышележащей породе вследствие обширного обрушения шахтных выработок. Выбирая соляные шахты для удаления (захоронения) опасных отходов, необходимо принимать во внимание опасность медленного просачивания или массового поступления воды, большого обрушения или того и другого вместе.

Обработка опасных отходов оказалась бы бесполезной, если бы она просто перенесла проблемы загрязнения из одной среды в другую. Следует доказать, что конкретный процесс обработки позволяет успешно уменьшить или предотвратить вредное воздействие опасных отходов на окружающую среду. С этой целью необходимо выполнить исследования, которые определяют (с помощью поддающихся измерению и объективных параметров) влияние обработки опасных отходов и операций по их удалению на воздушную среду, воду и почву.

Вопросы нормирования требований экобезопасности отходов представляют собой сложную междисциплинарную проблему. Процесс формирования этих требований должен сопровождать все стадии жизненного цикла продукции от проектирования до снятия с эксплуатации, утилизации (включая захоронение) отходов.

Анализ отечественного фонда стандартов показывает, что вопросы экологической безопасности продукции и отходов в нормативных документах отражены не достаточно, несмотря на то, что эти документы должны разрабатываться в приоритетном порядке в настоящее время.

Представляется необходимым проведение (введение) экологической экспертизы существующих стандартов на отходы, на продукцию с точки зрения возможности установления в них требований экобезопасности на всех стадиях жизненного цикла продукции и отхода.

Целесообразно провести экологическую экспертизу стандартов на основные технологические процессы с точки зрения установления в них требований ресурсо- и энергосбережения, экобезопасности, т.к. эти проблемы жестко взаимосвязаны и недоучет одной из них может привести к еще большим потерям и нанесению вреда обществу, природе.

Программа нормативно-правового обеспечения экологической безопасности должна предусматривать разработку ряда нормативных актов, системы нормативно-технических документов, включая основополагающие стандарты, устанавливающие общие организационно-методические положения, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие экологическую безопасность отходов и процессов их обращения, экспертизу действующего фонда нормативных документов, направленных на методологическое и научно-техническое обеспечение разработки нормативной базы, и ряд других вопросов.



## **АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Ефименко Ю.А.**

**Научный руководитель: д.т.н., профессор Федотов В.М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк*

Поиск и обоснование критериев экологической опасности промышленных технологий связан с потребностью хозяйства страны ранжировании производств, технологий, технологических процессов. Выявление и оценка производственных объектов, различной степени их воздействия на окружающую среду, инфраструктуру и на человека необходимы для создания приемлемых условий функционирования материального производства, учета характера его взаимодействия с окружающей обстановкой, предотвращения последствий производственной деятельности и т.п.

Использование в различных производствах опасных, вредных и особо опасных веществ, перенос и транспортирование их на расстояния, негативное влияние образующихся отходов в процессе производства и потребления на окружающую среду также диктуют необходимость определения и группирования производств и технологий для различных целей их оценки и характеристик. Поэтому обоснование и определение критериев экологической опасности промышленных технологий связано с необходимостью в потребности разной экологической оценки производств, технологий для различных условий и целей их функционирования.

С учетом указанных факторов можно выделить следующие основные критериальные оценки экологической опасности промышленных технологий:

1. Критерии, характеризующие экологическую опасность, которая вызвана выбросами загрязняющих веществ в воздушную среду, сбросами вредных веществ в водоемы и негативным воздействием образующихся отходов на окружающую природную среду.

2. Критерии, характеризующие экологическую опасность технологий с позиции предупреждения аварийных ситуаций и ликвидации их воздействия на окружающую среду. В основе данных критериев лежит оценка первоначальной технологической безопасности, учет особенностей функционирования технологических процессов и т.д.

3. Критерии, характеризующие опасность производств и технологий, связанных с осуществлением контроля за трансграничной перевозкой, восстановлением, хранением, обработкой и удалением опасных и других отходов.

Формирование критериев, оценивающих степень экологической опасности производств по технологическому загрязнению предприятием окружающей среды, характеризуется сложным выбросом единого критерия в связи с трудностью проведения сравнительного анализа экологического состоя-

ния производств и технологий. При формировании критериев, которые обосновывают экологическую опасность промышленных технологий в результате технологического загрязнения природной среды агрегатами, отдельными вредными производствами, технологическими операциями и процессами, должны учитываться все производственные факторы, с которыми связаны данные загрязнения. Прежде всего, это состав и количество образующихся и выбрасываемых в атмосферу веществ, величина которых, в свою очередь, зависит от мощности предприятия, состава предприятия и применяемых технологических процессов, химического состава используемых руд и сырья, используемых видов топлива, а также взаиморасположения заводской площадки и жилых районов, климатических особенностей и др.

Например, различные металлургические предприятия имеют различную относительную мощность их основных производств за один и тот же интервал времени. Колебания удельной производительности обусловлены различными технологическими схемами предприятий. Однако различные мощности отдельных производств не указывают на прямую зависимость объемов выбросов загрязняющих веществ какого-либо производства от увеличения выпуска его продукции в связи с тем, что сказывается влияние других факторов производственного процесса. В большинстве случаев образование выбросов и отходов промышленных предприятий зависит не от одного какого-либо фактора, а от совокупности технологических и сырьевых условий.

Одним из критериев для классификации и ранжирования технологий является оценка количества и объемов загрязняющих веществ, приходящихся на единицу выпускаемой продукции. По данному показателю можно в определенной мере сопоставить данные выбросов и выявить закономерности, показывающие, в связи с какими факторами величины выбросов оказываются различными, что в целом свидетельствует о сложности выбора единого критерия для обоснования степени экологической опасности промышленных технологий.

Критерии по удельным показателям на единицу выпускаемой продукции могут служить ориентировочной основой для сопоставления степени опасных производств с последующим выявлением других факторов, от которых зависит величина степени опасности. При сравнении количества веществ, образующихся и выбрасываемых в атмосферу, в содержании критерия определения степени опасности производств должен обязательно учитываться показатель эффективности работы очистных сооружений.

Степень суммарного загрязнения воздуха оценивается по комплексному показателю:

$$I = \sum_{i=1}^n (q_i / \text{ПДК}_{cci})^{C_i},$$

где  $i$  – какая-либо вредная примесь;

$n_i$  – число рассматриваемых примесей;

$C_i$  – константа, принимающая значения: 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 соответственно для 1, 2, 3 и 4 классов опасности веществ;

ПДК<sub>с.с.и</sub> – предельно допустимые среднесуточные концентрации *i*-го вредного вещества.

Однако данная оценка загрязнений базируется на среднем уровне концентраций вредных веществ в воздушной среде городов и не может быть непосредственно использована для оценки экологической опасности технологий и производств. Поэтому необходимо применение специальных экологических индексов для оценки степени опасности промышленных технологий.

Решение задачи определения класса вредности предприятий, определение требований к структурно-планировочной организации санитарно-защитной зоны (СЗЗ), включающие требования к озеленению территорий, институтом экологии человека и гигиены окружающей среды осуществлялось путем применения комплексных показателей для оценки качественных и количественных параметров выбросов и для их стандартизации. В основу стандартизации предприятий определения класса вредности и указанных требований были положены значения суммарного индекса загрязнения.

Критерии, обосновывающие степень экологической опасности производств и технологий с позиции предупреждения аварийных ситуаций, основаны на отнесении какого-либо проектируемого объекта к той или иной группе производств.

В основу системы критериев должен быть положен составленный Гостехнадзором перечень видов производств, при проектировании которых должны разрабатываться специальные меры по предупреждению аварийных ситуаций. Перечень включает пять групп видов производств, ранжированных по степени возрастания их взрывоопасности:

1. Технологические объекты; хранилища; сливноналивные станции; транспортные системы сжиженных горючих газов и ЛВЖ; крупные изотермические хранилища сжиженных углеводородных газов объемом свыше 2000 т.

2. Производства и отдельные технологические объекты, связанные с получением или переработкой жидкофазных или твердых продуктов, обладающих взрывчатыми свойствами.

3. Производства, отдельные технологические объекты по производству и переработке вредных веществ, относящихся к 1 и 2 классу опасности с возможным поражением людей за пределами санитарных зон.

4. Хранилища, сливноналивные пункт жидкого хлора, фосгена, синильной и нитрил-акриловой кислот, других высокоопасных веществ, расположенных вблизи объектов административно-вспомогательного, жилищно-гражданского назначения и других объектов с постоянным массовым пребыванием людей.

5. Производства и отдельные стадии технологических процессов повышенной взрывоопасности.

Анализ критериев экологической опасности промышленных технологий на примере загрязнения предприятиями воздушной среды приводит к обоснованию поиска и разработки экологических индексов для оценки степени опасности технологий и производств. Роль экологических индексов заключается в том, что индекс является в определенной степени обобщающим

показателем и несет в себе какую-то долю интегрирования показателей оценки экологически опасных технологий.

УДК 631.4

## **УТИЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕРМИТЕХНОЛОГИИ**

**Кулагина М.А.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Благоразумова А.М.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В настоящее время остро встает вопрос обезвреживания, переработки и утилизации производственных и коммунальных осадков и отходов.

Одной из этих проблем является удаление и утилизация осадков городских сточных вод (ОСВ). В Кемеровской области их количество составляет 45-50 млн. куб м в год (около 1,5 млн. т по сухому остатку). Из них утилизируется лишь 4-6% (в зарубежной практике – до 33%).

Критическое положение в нашей области и в том числе в г. Новокузнецке создается также с твердыми бытовыми отходами (ТБО), количество которых по данным городского комитета ЖКХиБ превышает 1 млн. куб. м в год. Работа с ними сводится к тому, что они без какой-либо переработки вывозятся на свалки. Органическая часть отходов, составляющая порядка 20%, разлагается с образованием метана, поэтому свалки с длительным хранением мусора периодически горят. Неорганизованные свалки располагаются в основном вдоль рек по оврагам и выемкам, загрязняя поверхностные и подземные воды.

Еще одной экологической проблемой является загрязнение водоемов навозом крупного рогатого скота, отходами свинокомплексов и птицефабрик. Между тем в переработанном виде отходы животноводства и птицеводства являются ценными органическими удобрениями.

Следует отметить, что ОСВ, которые на 80% состоят из органических, а на 20% из минеральных веществ, также обладают высокой агрохимической ценностью на уровне навоза крупного рогатого скота, свинокомплексов и других органических удобрений. Следовательно, при соответствующей утилизации из ОСВ, равно как и из органической части ТБО можно получать ценнейшие удобрения и осуществлять их вовлечение в хозяйственный оборот.

Перечисленные проблемы заставляют изыскивать возможности применения экологически чистых и безотходных технологий утилизации отходов. Одной из них является вермикюльтивирование – метод переработки органических отходов червями с одновременным получением высокоэффективного органического удобрения – вермикомпоста (или биогумуса) путем использо-

вания вермикультуры – специально выведенной разновидности дождевого червя.

Задачей данной работы являлось исследование возможности применения вермитехнологии для утилизации органических отходов на примере переработки и утилизации осадков новокузнецких городских очистных сооружений, органической части ТБО г. Новокузнецка, а также отходов региональных животноводческих и птицеводческих комплексов.

Работа выполнена на базе лаборатории «Вермитехнологии» кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет».

О пользе дождевых червей для плодородия земли было известно людям издавна. Античные земледельцы знали, что на почвах, где водятся черви, урожай всегда богаче. Одним из первых изучением дождевых червей занимался Чарльз Дарвин, который посвятил этому более 40 лет жизни. Итогом его трудов стала классическая работа «Образование растительного слоя земли деятельностью дождевых червей и наблюдения над их образом жизни», в которой он отмечал, что весь существующий растительный слой почвы создан червями, много раз пройдя через их кишечный канал.

Начало практическому искусственному разведению дождевых червей было положено в США в конце сороковых годов двадцатого века. В 1959 году в университете штата Калифорния врачом Барретом в результате селекции была выведена и запатентована новая линия червей, имеющая коммерческое название «Гибрид красный калифорнийский» – универсальный по своим характеристикам и наиболее экономически эффективный. Он сохранил физиологические и морфологические особенности, характерные для других дождевых червей, но в отличие от своих «диких» сородичей имеет значительно большую продолжительность жизни, более плодовит, очень вынослив, приучен жить в неволе. Утрата инстинкта покидать место обитания даже при неблагоприятных условиях окружающей среды делает возможным его разведение под открытым небом без риска потери популяции. Длина взрослого червя 5-8 см, диаметр – 3-5 мм, вес – 0,5-1,0 г.

В природе черви питаются отмершими частицами растений, перегноем почвы. В стенках пищевода червя имеются три пары известковых желез, секреты которых нейтрализуют содержащиеся в пище гуминовые кислоты. Не переваренные остатки пищи и минеральные частицы выделяются через анальное отверстие в виде экскрементов – копролитов, являющихся основой для формирования вермикомпоста (биогумуса).

В искусственных условиях необходима подготовка субстрата, в качестве которого используются различные виды органических отходов и их смеси. Кроме того, для успешного разведения червей требуются соблюдение оптимальной температуры (от +19 до +25°C), влажности (от 70 до 80%) и нейтральной реакции среды.

Отработка технологии вермикомпостирования ОСВ г. Новокузнецка в лаборатории «Вермитехнологии» «СибГИУ» заключалась в закладке верми-

культуры в различные субстраты и проведении исследований химического состава осадков до и после переработки. В качестве субстратов использовались как ОСВ, так и их смесь с перегноем со свинокомплекса «Чистогорский».

Наблюдения за работой вермикультуры показали, что за 8 недель ее работы произошла практически полная переработка исходного субстрата в легко рассыпающийся биогумус (копролит) с рыхлой структурой и четко выраженными гранулами размерами 2-3 мм.

Вследствие благоприятных условий масса вермикультуры увеличилась более чем в 4 раза, и плотность заселения составила около 3,5 тысяч особей на квадратный метр, отмечалось наличие большого числа коконов.

Перед закладкой вермикультуры был выполнен химический анализ субстрата ОСВ на содержание в нем солей тяжелых металлов, соединений азота и фосфора (таблица 1). Результаты химического анализа показали, что содержание нормируемых веществ по всем показателям ниже допустимых и исходный субстрат пригоден для заселения вермикультурой.

Эксперимент проводился при оптимальных для существования вермикультуры температуре воздуха 20-25°C и влажности 75-80%.

Таблица 1 – Химический состав исходных субстратов на основе ОСВ и полученных из них вермикомпостов (определены от сухого вещества)

Наименование показателя	Ед. изм.	Исходные субстраты		Вермикомпосты		ГОСТ Р17.4.3. 07-2001
		ОСВ	ОСВ + СВК	ОСВ	ОСВ + СВК	
Органическое вещество	%	33,92	32-34,85	34,3	33,6-35,3	не менее 20
Водородный показатель, рН		6,3	6,25-6,4	6,68	6,3-6,8	5,5-8,5
Массовая доля общего азота (N)	%	1,89	1,5-1,74	2,07	1,82-2,8	не менее 0,6
Для общего фосфора (P2O5)	%	3,16	2,9-3,1	3,32	2,98-3,34	не менее 1,5
Свинец (Pb)	мг/кг	44,4	34-43,5	30,2	28,4-32,5	250
Кадмий (Cd)	мг/кг	0,92	-	-	-	15
Никель (Ni)	мг/кг	112,9	100-120	86,1	78,5-80,6	200
Хром (Cr)	мг/кг	18,02	12,1-19,3	15,7	7,8-10,2	500
Цинк (Zn)	мг/кг	640,2	431-500,2	428,1	368,4-391,3	1750
Медь (Cu)	мг/кг	19,41	18,6-19,8	17,9	16,4-17,5	750
Мышьяк (As)	мг/кг	4,15	3,5-4,18	3,9	3,2-3,85	10
Марганец (Mn)	мг/кг	593,3	537,5-580	453,4	411,5-480,6	2000*

\*СанПиН – 2.2.7.573-96

Результаты анализа химического состава полученных вермикомпостов в сравнении с исходными субстратами, представленные в таблице 1, показали:

1. Существенное увеличение доли гумуса;
2. Возрастание сбалансированности азота, фосфора;
3. Снижение содержания тяжелых металлов в пределах от 13 до 33%;
4. Увеличение щелочной реакции за счет нейтрализации гумусовых кислот субстрата выделениями известковых желез червей.

Технология обезвреживания и переработки органической части ТБО, отработка которой также осуществлялась в лаборатории «Вермитехнологии» «СибГИУ», включает начальное аэробное биотермическое компостирование с применением на заключительном этапе метода вермикультивирования. В качестве исходного сырья для отработки технологии использовались пищевые отходы столовой, составляющие порядка 20% от общего объема ТБО СибГИУ.

Следует отметить, что вермикультура в отличие от ОСВ заселяется в субстраты, прошедшие аэробное компостирование, значительно быстрее и лучше в них размножается.

Анализ полученного в результате вермикультивирования биогумуса показал, что он содержит в оптимальном соотношении необходимые растениям питательные вещества, обогащен гуминовыми веществами, обладает высокой биологической активностью.

Полученные в результате проведенных исследований данные показали, что по содержанию органических веществ, азота, фосфора осадки сточных вод не уступает навозу, поэтому использование ОСВ и органической части ТБО в качестве сырья для получения удобрения методом вермикультивирования имеет большие перспективы. Благодаря деятельности червей удается получать из отходов ценное, экологически безопасное удобрение. При вермикомпостировании происходит переработка органического вещества отходов. Они обеззараживаются, обогащаются ферментами и легкоусвояемыми для растений минеральными веществами. Черви выделяют вместе с копролитами большое количество биологически активных веществ с антисептическими свойствами. Они препятствуют развитию патогенной флоры, выделению зловонных газов и обеззараживают почву. Черви способны переводить тяжелые металлы в связанные формы, недоступные для растений, что значительно расширяет спектр применения продукта переработки.

Вермикомпост может широко применяться в качестве удобрения для повышения плодородия почв в сельском хозяйстве при озеленении городов, а также для рекультивации нарушенных земель. Процесс биологической утилизации экологически безопасен и не приводит к вторичному загрязнению почв, поверхностных и грунтовых вод. Технология утилизации отходов с помощью червей не требует высоких затрат на строительство и эксплуатацию устройств для вермикультивирования и поэтому при должной организации производства биогумуса является экономически выгодным.

## **ВЛИЯНИЕ ГОРОДА НОВОКУЗНЕЦКА НА КАЧЕСТВО ВОДЫ РЕКИ АБА И БИОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ЕЁ ОЧИСТКИ**

**Жданов Н.В.**

**Научный руководитель: к.х.н., доцент Черемнова Т.В.**

*Кузбасская государственная педагогическая академия*

*Городская станция юных натуралистов*

*г. Новокузнецк*

Малые реки составляют 99% общей площади рек нашей страны и более 92% их общей протяженности [6]. Но деятельность человека, промышленное освоение территорий приводят к тому, что в целом по стране за год исчезают сотни и даже тысячи малых рек. Только за последние 30 лет из 905 рек в Кузбассе уничтожено хозяйственной деятельностью около 200, которые ранее питали чистой водой главную водную артерию региона – р. Томь. Реки Кузбасса находятся под «антропогенным прессом». Растет безвозвратное водопотребление, увеличиваются сбросы сточных вод, не достигших нормальной очистки.

Из всех малых рек, протекающих в г. Новокузнецке самой загрязненной является река Аба. Для новокузнецчан, к сожалению, уже стало привычным видеть почти в центре города поток черной мутной воды с неприятным запахом. Но в городе еще есть жители, которые помнят реку Аба чистой и прозрачной, с цветущими берегами и для которых она была любимым местом отдыха. Возродить чистоту реки, сделать её берега чудесным уголком города является большим желанием многих новокузнецчан.

Цель работы: исследование изменений некоторых показателей качества воды реки Аба, происходящих под влиянием города Новокузнецка и изучение биохимического способа её очистки.

Аба (в переводе с шорского – отец) – это левый приток Томи. Бассейн расположен в пределах юго-западной части Кузнецкой котловины. Поверхность холмистая, изрезана логами, занята пашнями, лугами, частично заселена, в поймах заболочена. В бассейне реки крупные месторождения каменного угля: Бунгурское, Прокопьевское, Киселевское.

Река берет своё начало в районе г. Киселевска, на склонах Тырганского плато и впадает в р. Томь слева на 580км от устья. Дина реки 71 км, площадь водосбора 867 км<sup>2</sup>. На её пути попадают города - Киселевск, Прокопьевск, Новокузнецк и все сбрасывают в неё использованные воды.

Раньше Аба была прозрачной рекой с цветущими берегами. В ней водилось 29 видов рыб. Среди них тихоокеанская и сибирская минога, осетр, стерлядь; целое семейство лососевых – таймень, нельма, манерка, речной сиг и муксун, хариус, щука; карповые – чебак, елец, язь, голянь, линь, сибирский пескарь, сибирская щиповка; налим из семейства тресковых; окунь и ерш. Чистой Абе посвящали стихи и песни. А теперь это Абушка, и поймать в ней можно только черного-пречерного пескаря, которых в народе называют



«шахтериками». Аба вошла в поговорку, когда новокузнецанин видит мутный поток, он говорит: «черный, как Аба». Часто шутят, что Аба берет своё начало в душевой одной из Киселевских шахт. Однако в шутке есть доля правды. Летом естественной, своей воды в реке почти нет. Река несет отработанные воды шахт и обогатительных фабрик. По сути, это уже даже не река, а коллектор, куда идут сбросы новокузнецких шахт и КМК. И черный поток воды никак не вяжется со словом река. В её руслах и берегах находятся многолетние угольные и мазутные отложения.

Аба погибла во время Великой Отечественной войны. Это одна из многочисленных жертв, которая легла на плечи нашего народа. В те годы был нужен уголь, и он добывался любой ценой [2,6].

Согласно многолетним данным гидрохимического контроля (по индексу загрязненности вод), вода р. Аба относится к 5 классу (вода грязная) или к 4 классу (вода загрязненная) [3].

Для выявления влияния инфраструктуры г. Новокузнецка на качество р. Аба были выбраны два измерительных створа: первый (верхний) был расположен выше городской черты, второй (нижний) – на территории города, расстояние между ними примерно 10 км.

Гидрохимические пробы были отобраны в обоих створах практически одновременно в ноябре 2007 года.

Определяли следующие показатели качества: перманганатная окисляемость, содержание солей аммония, нитритов, нитратов; щелочность, общую жесткость, содержание общего железа, хлоридов, фенолов. А также некоторые показатели, характеризующие органолептические свойства воды: температура, прозрачность, осадок, запах [1,6]. Результаты исследования химического анализа воды в двух створах приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты химического анализа воды

Показатели качества воды	Единицы измерения	Верхний створ	Нижний створ	ПДК
Температура воды	$^{\circ}\text{C}$	4,2	5	----
Температура воздуха	$^{\circ}\text{C}$	2,6	3,2	----
Прозрачность	см	18	14	25
Запах	балл	3	5	2
Осадок	-----	Заметный хлопьевидный темный	Заметный хлопьевидный темный	-----
Перманганатная окисляемость	$\text{мгО/дм}^3$	4,8	3,9	15,0
Соли аммония	$\text{мгN/дм}^3$	0,4	0,7	1,5
Нитриты	$\text{мгNO}_2/\text{дм}^3$	0,15	0,19	3,3
Нитраты	$\text{мгNO}_3/\text{дм}^3$	9,3	7,4	45,0
Щелочность	$\text{мг/дм}^3$	9,0	6,6	6,5
Хлориды	$\text{мг/дм}^3$	32,5	27,5	35,0
Общая жесткость	$\text{моль/дм}^3$	4,4	3,6	7,0
Общее железо	$\text{м}^2/\text{дм}^3$	1,0	1,96	0,3

Из результатов анализа видно, что химический состав воды р. Аба выше городской черты и в черте города различается. В воде увеличивается содержание солей аммония, нитритов; уменьшается щелочность, это говорит о том, что в районе г. Новокузнецка в р. Аба поступают загрязненные хозяйственно-бытовые и промышленные воды, но значения их не превышает ПДК. В воде р. Аба увеличивается содержание общего железа, оно превышает ПДК в 3-6 раз. Кроме того различия качества воды в верхнем и нижнем створах показывают органолептические показатели: уменьшается прозрачность и появляется явно выраженный запах нефтепродуктов и фенолов. Во всех пробах присутствует заметный хлопьевидный осадок, что говорит о значительном загрязнении воды в черте города взвешенными веществами. Незначительное уменьшение перманганатной окисляемости свидетельствует о некотором уменьшении органических и неорганических веществ, способных окислять перманганат калия.

В черте города наблюдается захламление русла реки, поступление не прошедших очистку сточных вод прямо с площадей, улиц и автодорог.

Для очистки воды был использован фенолразрушающий комплекс бактерий, который состоит из 9 штаммов микроорганизмов: штаммы вида *Pseudomonas crucival* и штаммы вида *Pseudomonas Putilina*. Фенолразрушающие микробы аэробны, подвижны, в циклах спор не образуют, на фенольном агаре дают рост в виде очень мелких прозрачных колоний «росинок».[4]

В пробу воды объемом 1л добавили 10 мл фенолразрушающего комплекса. Через раствор пропускали воздух 2 мин и пар до температуры 28-35 С, затем прилили 10 мл  $H_3PO_4$  и выдержали 5 мин.

После биохимической очистки проводили определение содержания фенолов, общего азота, рН среды, прозрачность, наличие осадка и запаха. Результаты анализов приведены в таблице 2 .

Таблица 2 - Результаты химического анализа воды

Показатели качества воды	Единицы измерения	До очистки	После очистки
Прозрачность	СМ	14	20
Запах	балл	5	1
Осадок		Заметный хлопьевидный темный	Незначительный
Азот общий	мгN/дм <sup>3</sup>	2,04	1,07
Фенолы	мг/дм <sup>3</sup>	0,0048	Не обнаружены
рН	рН	6.5	6

Применение фенолразрушающего комплекса позволяет уменьшить содержание общего азота, фенолы разрушаются и не обнаруживаются данным методом анализа [4]. Значительно уменьшается интенсивность запаха воды и увеличивается её прозрачность, величина рН изменяется незначительно.

Таким образом, под влиянием инфраструктуры г. Новокузнецка изменяется качество воды в р. Аба. В воде увеличивается содержание солей аммония, нитритов, общего железа, взвешенных частиц. Изменяются органолептические показатели качества воды: уменьшается прозрачность, появляется запах нефтепродуктов и фенолов. Уменьшается щелочность воды.

Применение фенолразрушающего комплекса позволяет уменьшить содержание фенолов, общего азота. Интенсивность запаха уменьшается, прозрачность воды увеличивается, величина рН уменьшается незначительно.

#### Библиографический список

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой.- М.: Агар, 2000г.- 385с.
2. Вендров С.Л. Жизнь наших рек. / С.Л. Вендров - Л. «Гидрометеоздательство», 1986г. - 111с.
3. Доклад о состоянии окружающей среды г. Новокузнецка за период 2003г. Комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов администрации г. Новокузнецка. Новокузнецк, 2004г.
4. Технологическая инструкция по очистке сточных вод коксохимпроизводства на биохимической установке ТИ-107-КХ-46-87. Новокузнецк, 1988-48с.
5. Федоров А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды / А.И. Федоров, А.Н. Никольская – М.: «Влады», 2003.- 285с.
6. Юров Г.И. Река родная / Г.И. Юров - Кемерово, Кемеровское книжное издательство, 1997.-239с.

УДК 504.06(575.2)

## **ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ КИРГИЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**Рахматуллаева М. Дж., Кадырова Р.О.**

*Ошский государственный университет  
г.Ош, Кыргызская Республика*

Экологический фактор начинает оказывать определяющее влияние на эволюцию функций государства. Это хорошо можно заметить, взглянув на ст.35 Конституции Кыргызской Республики, в которой сказано, что граждане Кыргызской Республики имеют право на благоприятную для жизни и здоровья окружающую природную среду и на возмещение ущерба, причиненного здоровью или имуществу, действиями в области природопользования.

Кыргызская Республика является уникальным местом произрастания различных растений, общее количество их насчитывается около 4500 видов, из них 300 видов являются редкими и находятся под угрозой исчезновения, 125- эндемики, 200- лекарственные растения, около 130 видов представляют

древесно-кустарниковые растения, составляющие основу лесов республики. В республике обитает более 35 существующих видов мировой фауны (Кыргызстан занимает около 0,13% от площади суши на планете). Концентрация видов на единицу площади самая высокая в Центральной Азии.

Сохранение биоразнообразия, как основы самой сущности биосферы, обеспечивающего биологическую основу жизни, как генетического материала животного и растительного мира – эта основная функция в деятельности Государственной лесной службы Кыргызской Республики.

Для поддержания биоразнообразия в республике существует сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) общей площадью 889663 га или 4,45% от площади республики.

#### **В Кыргызской Республике существуют:**

- \* 8 государственных заповедников (288 тыс. га);
- \* 9 государственных природных национальных парков (276 тыс. га);
- \* 10 лесных, 23 ботанических, 18 геологических, 2 комплексных и 14 охотничьих (зоологических) заказников с общей площадью 325 т.га.

С 2000 года функционирует Биосферная территория «Ыссык-Кёль» на площади 4314,4 тыс. га, которая имеет статус охраняемой природной территории.

Государственные заповедники образуются с целью сохранения в естественном состоянии типичных или уникальных для данной ландшафтной зоны территорий и природных комплексов со всей совокупностью их компонентов, изучения в них естественного течения природных процессов и явлений.

**Иссык-Кульский государственный заповедник** в Кыргызстане, расположен в Иссык-Кульской области, в восточной части Тянь-Шаня, на берегах высокогорного (1607 м над уровнем моря) озера Иссык-Куль. Заповедник основан в 1948 году, с целью сохранения водно-болотных и орнитологических комплексов озера, в современных границах существует с 1976 года. Территория заповедника состоит из 12 разрозненных участков общей площадью 19 тыс. га (1329 га занимают луга, 687 га – леса). Заповедник состоит из девяти участков, расположенных на северном и южном берегах восточной части озера Иссык-Куль, включает часть акватории озера. Рельеф разнообразен, выделяются две основные формы: прибрежная равнина и предгорно-адырный ландшафт. Большую часть заповедник занимают каменистая пустыня, полынно-типчаковая степь и заросли караганы, подводные луга харовых водорослей.

Климат умеренно континентальный, значительно меняется по направлению с запада на восток и с севера на юг, характерны сильные ветры. В заповеднике зарегистрировано 250 видов растений, 12 видов – редкие. На западных участках прибрежной равнины находятся каменистые пустыни с полынно-солянковой растительностью. На восточных участках растительность несколько богаче и имеет вид сухих полынно-типчаковых степей, местами – луговых степей. На побережье озера и вдоль рек расположены узкие полосы лугов и заросли древесно-кустарниковой растительности (тополь, карагач, облепиха, тала, барбарис, тамарикс, шиповник).

Животный мир насчитывает 23 вида млекопитающих, 140 видов птиц; распространены кабан, заяц-толай, хорь степной, ласка, барсук; из птиц – фазан, нырок красноносый, лысуха. К редким видам относятся орлан-белохвост, лебедь-шипун, цапля белая. В горах встречается марал, козел горный, снежный барс. Заповедник с озером Иссык-Куль внесен в Рамсарский Список. Охрана птиц и природных экосистем водно-болотных угодий побережья озера Иссык-Куль является основной задачей заповедника. Ежегодно на озере зимует от 40 до 70 тысяч различных видов водоплавающих птиц, принадлежащих к 98 видам перелетных птиц. Это одна из крупнейших зимовок водоплавающих птиц.

**Сары-Челекский государственный биосферный заповедник**, расположен в Ошской области Киргизии, на южных отрогах Чаткальского хребта. Заповедник основан в 1959 году, статус биосферного получил в 1978 году. С 1979 года решением Юнеско заповедник был включен в международную сеть биосферных резерватов.

Природный комплекс неповторимых орехово-плодовых и еловых лесов, горные степи и луга, разнообразный животный и растительный мир, а также комплекс из семи высокогорных озер является достоянием биосферного заповедника. Много глубоких и узких ущелий с обрывистыми склонами, высокогорных озер. Украшением заповедника является озеро Сары-Челек (1876 м над уровнем моря, глубина 240 м, протяженность 7,2 км, площадь 507га).

Климат умеренный, зима мягкая, многоснежная, лето влажное. Растительность разнообразная, зарегистрировано 981 вид высших растений

Наиболее распространены горные орехоплодовые леса (главные лесобразующие породы – грецкий орех, яблоня, клен, арча), лугостепи (ячмень, ирис), альпийские и субальпийские луга.

Животный мир богат, включает 41 вид млекопитающих, 157 видов птиц (118 видов – гнездящиеся). Из млекопитающих характерны марал, сибирская косуля, козерог, зубр, архар, кабан, белокоготный медведь, снежный барс, рысь, волк, красный волк (редок), лисица-караганка, каменная куница, ферганский горноста́й, барсук, длиннохвостый сурок, сурок, реликтовый суслик, индийский дикобраз, лесная соня, полевки (серебристая горная и арчевая), слепушонка, заяц-толай, красная пищуха, ушастый еж, малая белозубка, нетопырь-карлик. Из птиц встречаются улар, кеклик, перепел, бородатая куропатка, фазан, сизый голубь, клушица, скалистый поползень, беркут, белоголовый сип, бурый гриф, бородач, стервятник, орел-карлик, канюк, чеглок, змеяяд, филин, неясыть, скопа, синяя птица, ремез, большой баклан, большой баклан, большой крохаль, кряква, лысуха, серая цапля, белокрылый дятел. Из пресмыкающихся – водяной уж, узорчатый полоз, щитомордник, ящурка Никольского, алтайский гологлаз, из земноводных – зеленая жаба, озерная лягушка. Из рыб наиболее многочисленна маринка.

**Беш-Аральский государственный заповедник** расположен между Чаткальским и Пскемским хребтами в долине реки Чаткал; основан в 1979 году. Площадь 16732 га. Для растительного мира заповедника характерны леса из грецкого ореха и арчи; всего более 1500 видов растений, в том числе

шесть редких. Заповедник является местом обитания эндемика Западного Тянь-Шаня – сурка Мензбира, занесенного в Красную книгу Международного союза охраны природы, который встречается только здесь и нигде больше на планете. Здесь охраняются экосистемы высокогорных лугов, уникальные природные комплексы Чаткальской долины и части поймы реки Чаткал. На территории заповедника находятся под охраной 46 видов млекопитающих, 150 видов птиц, 5 видов пресмыкающихся.

**Нарынский государственный заповедник** был образован в 1983 году. Площадь 37000 га. В заповеднике охраняется крупный и красивый массив горных еловых лесов, высокогорные луга и другие горные экосистемы, характерные для Внутреннего Тянь-Шаня. Территория заповедника единственное место в республике, где охраняется популяция семиреченского благородного оленя (тянь-шанский подвид). В урочище «Ийри-Суу» в 1986 году построен питомник по реабилитации и увеличению популяции указанного вида. В заповеднике имеется Музей природы, который является базой для проведения эколого-просветительских мероприятий.

**Каратал-Жапырыкский государственный заповедник** образован в 1994 году в Нарынской области. Общая площадь составляет 14000 га. Заповедник состоит из двух небольших заповедных участков: 1) Каратал-Жапырыкского, где охраняются пойменные еловые леса, высокогорные луга и другие экосистемы; 2) Сон-Кульского, который является местом гнездования горного гуся-вида, занесенного в Красную книгу Кыргызстана. Озеро Сон-Куль - самый крупный пресноводный естественный водоем республики. Озеро расположено в середине мощного миграционного русла, соединяющего гнездовья птиц Западной Сибири, Алтая, северо-восточной части Казахстана с зимовками в Китае, Индии, Пакистане и Африке.

**Сарычат-Эрташский государственный заповедник** создан в 1995 году на площади 72000 га, в верховьях реки Уч-Кель в Жети-Огузских сыртах. Основной задачей заповедника является охрана экосистем высокогорных плат и сыртов Внутреннего Тянь-Шаня.

Территория заповедника находится на стыке Внутреннего и Центрального Тянь-Шаня и представляет собой участок, типичный для высокогорной сыртовой зоны. Район заповедника является единственным местом в республике, где достоверно известно обитание дикой кошки-манула, занесенной в Красную книгу МСОП.

**Падышатинский государственный заповедник** образован в 2003 году в регионе Западного Тянь-Шаня на площади 16000 га. Заповедник образован для сохранения естественных арчовых лесов и эндемика республики – пихты Семенова, а также биоразнообразия в целом. На территории заповедника расположена святыня-мазар Падыша-Ата».

**Кулунатинский государственный заповедник** образован в 2004 году общей площадью 24000 га, в Кара-Кульджинском районе Ошской области. На территории заповедника расположено чарующее своей красотой высокогорное озеро Кулун. Ландшафт заповедника горный и довольно разнообразен. Здесь насчитываются около 600 видов полезной дикорастущей флоры.

**Биосферная территория «Ысык-Кёль».** В сентябре 2001 года Биосферная территория «Ысык-Кёль» получила официальное признание ЮНЕСКО и была включена во Всемирную Сеть Биосферных Резерватов. Одной из основных целей биосферного резервата является эколого-экономическое развитие региона, а также сохранение биоразнообразия. Флора биорезервата насчитывает около 1500 видов растений, богата лекарственными, эфиромасличными, дубильными, медоносными, фитонцидными растениями образующими почти 50 растительных сообществ.

Здесь встречаются 54 вида млекопитающих, из них 9 видов занесены в Красную книгу Кыргызстана. На территории встречаются 267 видов птиц, из них 18 внесены в Красную книгу Кыргызстана. В Кыргызстане кроме заповедников существуют Государственные природные национальные парки (ГПНП) «Кыргыз-Ата», «Кара-Шоро», «Беш-Таш», «Каракол», «Чон-Кемин», «Саймалуу–Таш», «Салкын-Тор», «Ала-Арча», «Кырчын» и др.

Чтобы сохранить уникальные флору и фауну, снизить вредное воздействие на природу Кыргызской Республики, необходимо решать такие задачи, как применение компаниями-недропользователями экологически чистых технологий, развитие системы постоянного мониторинга окружающей среды и повышение информированности населения, студентов, школьников об экологическом состоянии региона. Знания по охране окружающей среды ОоПТ заповедников Республики.

#### Библиографический список

1. Большая Энциклопедия Кирилла и Мефодия 2007.
2. Конституция КР.
3. Буклет, подготовленный Сектором ОоПТ и сохранения биоразнообразия Государственной лесной службы КР.
4. Кыргызстан – о Кыргызстане. КЛИЕНТ\ Рабочий стол \ Марго экология, 2007.
5. Экологический Кыргызстан. Экология и мы. Бишкек, 1998.

УДК 504.03

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ - НАУЧНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС**

**Рахматуллаева М.Дж., Кадырова Р.О.**

*Ошский государственный университет  
г.Ош, Кыргызская Республика*

Развитие проблемы окружающей среды приобретает важное экономическое, социальное и культурное значение. С учетом этого Кыргызстан первым из стран СНГ в сотрудничестве со Всемирным Банком разработал и принял Национальный план по охране окружающей среды. В нем установлены приоритеты и цели на ближайшие 3-5 лет, реализация которых имеет общече-

ловеческое значение.

Окружающая среда, в первую очередь природа, имеет культурное значение, а, следовательно, и эстетическое. А весьма приоритетным в эстетическом прозрении к природе является, конечно, все, что относится к природе родного края, имеющей не только национальное, но и общечеловеческое значение. Поэтому важно воспитывать у подрастающего поколения чувство высокой ответственности за сохранение и приумножение природных богатств.

Для развития экологического образования и воспитания у школьников можно организовать следующие виды работ:

Экокружок, экоклуб, фенологическое наблюдение, экоэкскурсии, экоигры, экомероприятия, экосеминары-тренинги, экovyставки, экоплакаты, экокостинг, ролевые игры, экодискуссии, экосцены, смотр экологических видеofilьмов, экосубботники, комесячники и др.

Для формирования экологической культуры у школьников нужно проводить беседы по темам: «Люби и уважай природу», «Охраняй природу», «Бережно относись к природе» и т.д.

Экологически культурная личность должна обладать экологическим мышлением, то есть уметь правильно анализировать и устанавливать причинно-следственные связи экологических проблем и прогнозировать экологические последствия человеческой деятельности. Экологическое поведение личности в быту, в процессе производственной деятельности, на отдыхе и др., которое должно быть экологически оправданным и целесообразным. Оно должно включать соблюдение следующих принципов. Поведение экологически культурной личности включает соблюдение и параметров более высокого, второго порядка: эмоциональность или, наоборот рациональность в отношении к природе; обобщение или избирательность в отношении к природе; сознательное или несознательное отношение к природе.

В целях формирования экологической культуры в обществе, повышения образовательного уровня, воспитания бережного отношения к природе, рационального использования природных ресурсов в республике осуществляется экологическое просвещение посредством распространения экологических знаний об экологической безопасности, информации о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов.

Экологическое просвещение, в том числе информирование жителей республики, школьников, студентов о законодательстве в области охраны окружающей среды и экологической безопасности, осуществляется органами государственной власти Кыргызской Республики и органами государственной власти Чувашской Республики, органами местного самоуправления, общественными объединениями, средствами массовой информации, а также образовательными учреждениями и учреждениями культуры, иными юридическими лицами.

Важным условием, способствующим повышению экологической безопасности в республике, является повышение экологической культуры населения, образовательного уровня, профессиональных навыков и знаний в области экологии.



В республике зарекомендовала себя практика проведения общереспубликанских массовых экологических мероприятий, направленных на формирование экологической культуры населения, школьников, студентов бережного отношения к природе родного края.

Органами исполнительной власти Кыргызской Республики, администрациями районов и городов, общественностью республики, ежегодно поддерживается инициатива по проведению на территории республики общественной природоохранной акции «Дней защиты от экологической опасности», в рамках которой ведется широкая просветительская, пропагандистская и воспитательная работа с населением, со школьниками, студентами через средства массовой информации и комплекс других мер с целью формирования экологической культуры. Организатором акции на территории республики является Минприроды Кыргызской Республики.

Проводятся конкретные природоохранные акции, ставшие традиционными для кыргызстанцев Дней защиты, в их числе акции: посвященные Всемирному Дню воды; Всемирному метеорологическому дню; Международному Дню птиц; Всемирному дню здоровья; Международному маршу парков, в т.ч. молодежная экологическая акция «Марш парков и садов»; Всемирному дню земли; Дню памяти жертв радиационных аварий и катастроф; Всемирному Дню защиты окружающей среды, Дню работников леса, Всемирному дню туризма, Всемирному дню животных, Международному Дню биологического разнообразия; субботники по санитарной уборке, благоустройству и озеленению территорий, очистке родников, добровольческая акция «Чистый город», а также проведение мероприятий Дня дерева «Посади дерево и сохрани его», реализация проекта «Принимаем мир в наследство», направленного на использование потенциала молодых ученых и студентов вузов республики по изучению состояния окружающей среды, мероприятия в рамках проекта школьного экологического движения «Школьная Зеленая страна» и др.

Накопленный опыт проведения общереспубликанских экологических мероприятий показал необходимость ориентации мероприятий по экологическому просвещению на различные социальные группы, с целью обеспечения охвата самых широких слоев населения, особенно подрастающего поколения.

Стало доброй традицией ежегодное проведение в Кыргызстане и Узбекистане общественной природоохранной акции «Марш парков». Эта акция призвана привлечь внимание к проблемам сохранения и поддержки государственных природных заповедников и национальных парков Кыргызстана и Узбекистана, как национального достояния. Особо охраняемые природные территории играют заметную роль в качестве центров экологического образования и просвещения. Особенно ощутима роль таких уникальных природных объектов, как Иссык-Кульский государственный природный заповедник, Сары-Челекский государственный биосферный заповедник. Они имеют исключительное значение не только для сохранения природы Кыргызской республики, но и занимают важное место в международной системе охраняемых природных территорий. Для кыргызстанцев «Иссык-Кульский государственный природный заповедник», «Сары-Челекский государственный биосфер-

ный заповедник» являются воплощением красоты и неповторимости природы Киргизии.

В мае 2005 года Министерство образования и молодежной политики Кыргызской Республики в Ошском городском дворце детского и юношеского творчества проведена научно-практическая конференция для педагогических работников системы города. Тема конференции «Воспитание экологической культуры у школьников». В работе конференции приняли участие представители всех управлений образования города и районов Ошской и Джалалабадской областей, Ошского гуманитарного педагогического института, Ошского государственного университета.

Проводятся мероприятия в рамках проекта школьного экологического движения «Школьная Зеленая страна». Организован экологический лагерь для учащихся школы, где со школьниками проводилась работа по очистке территорий, прилегающих к школе, родникам, оврагам. Проведена операция «Чистый город». Экологические десанты в пять этапов провели работы по очистке города. Проведен конкурс «зеленая аптека», в рамках которого участниками изучены лекарственные растения, растущие в данной местности, проведен сбор образцов народных рецептов.

Ежегодно Минприроды Кыргызстана проводится конкурс среди средств массовой информации и журналистов Кыргызской Республики на лучшую работу по освещению проблем охраны окружающей среды и рационального природопользования, пропаганде экологических знаний. Основная цель конкурса - освещение современного состояния и развития отрасли, важных проблем в области охраны окружающей среды, обеспечения экологической безопасности, рационального использования природных ресурсов, выявление наиболее интересного и профессионально подготовленного информационного материала, направленного на обеспечение информированности населения школьников, студентов Кыргызской Республики.

В целях экологического просвещения населения и дополнительного образования учащихся в области охраны природы, озеленения городов и сельских поселений Чувашской Республики Минприроды проводит работу по изданию Экологического вестника Кыргызской Республики. Ведется активное информационное наполнение сайта Минприроды Кыргызстана, на котором дается полная информация о минерально-сырьевой базе, природных ресурсах, особо охраняемых природных территориях, биоресурсах, охране окружающей среды, водных ресурсах, республиканских целевых программах, конкурсах и иных мероприятиях, проводимых министерством, сформирована фотогалерея.

### **Основные приоритеты и задачи**

Основными приоритетами на ближайшие годы остаются:

- широкое вовлечение органов местного самоуправления, юридических лиц, общественных объединений, средств массовой информации, образовательных учреждений и учреждений культуры, населения в организацию и проведение республиканских экологических мероприятий;

- информирование населения, студентов и школьников о вопросах ох-

раны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности через учреждения образования, культуры, музеи, библиотеки, природоохранные учреждения, организации спорта и туризма, другие учреждения;

- формирование с помощью СМИ экологически ориентированного общественного мнения и "экологически воспитанных" людей.

В рамках повышения экологической сознательности и развития экологически ответственного образа жизни граждан на ближайшие годы актуально:

- привлечение внимания населения к экологическим проблемам;

- пропаганда бережного отношения к использованию водных и земельных ресурсов, зеленых насаждений и особо охраняемых природных территорий;

- проведение акций и мероприятий, побуждающих к консолидации жителей вокруг проблем улучшения и сохранения окружающей среды;

- повышение квалификации специалистов в области экологического образования;

- воспитание у старшего поколения экологического мировоззрения путем общения с младшим поколением и наоборот;

- проведение специальных экологических информационных компаний;

- подготовка и создание информационных материалов и средств наглядной агитации для распространения среди населения;

- изготовление видеороликов, радиопрограмм и их размещение в СМИ.

#### Библиографический список

1. Адаменко А.М. Традиции отечественной научной мысли в экологическом образовании // Образование и наука на пороге третьего тысячелетия. Новосибирск, 1995. С. 167.
2. Кыргызстан – Кыргызстане. КЛИЕНТ\ Рабочий стол \ Марго экология, 2007г.
3. Экологический Кыргызстан. Экология и мы. Бишкек, 1998г.
4. Национальный план действий по гигиене окружающей среды Кыргызской Республики. Бишкек. 1997г.

УДК 622.6

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВКЛАДА АВТОТРАНСПОРТА ПО ВЕЛИЧИНЕ СОЖЖЕННОГО ТОПЛИВА В ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ АТМОСФЕРЫ ГОРОДА**

**Гришина Н.Е.**

**Научный руководитель: Мокрова И.М.**

*Муниципальное общеобразовательное учреждение "Гимназия №44"  
г. Новокузнецк*

В городе Новокузнецке к числу основных источников загрязнения атмосферного воздуха относится автотранспорт. Выхлопные газы автомобилей

содержат сложную смесь, состоящую более чем из 200 компонентов, среди которых немало канцерогенов.

В 2007 году, по данным ОГИБДД УВД Администрации города Новокузнецка, на учете состояло грузовых транспортных средств – 14124 ед., легковых транспортных средств – 97184 ед., автобусов – 4017 ед.

Валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города Новокузнецка от передвижных источников в год составляют 56 тысяч тонн в год: СО – 42.9 тыс. тонн в год, углеводороды – 6.7, NO<sub>2</sub> – 5.6, SO<sub>2</sub> – 0.7, сажа – 0.1, свинец – 0.05 тыс. тонн в год.

Общее количество транспортных средств по сравнению с 2006 годом увеличилось на 13607 единиц. С увеличением количества автотранспорта повышается его негативное воздействие на человека.

Поэтому цель работы: Определение вклада автотранспорта в загрязненность атмосферы.

Количество выбросов и вид загрязняющих веществ зависит от ряда факторов: типа двигателя, технического состояния автомобиля, режима движения автотранспорта, рельефа и качества дорог, соотношения в смеси воздуха и топлива.

Для исследования данной темы был выбран участок дороги вблизи гимназии №44, находящейся в центральном районе города Новокузнецка по адресу ул. Кирова 49<sup>а</sup>, продолжительностью 800 метров и определено количество единиц автотранспорта с различным расходом топлива, проходящих по участку в течение 20 минут. Далее был рассчитан расход топлива для каждого из рассматриваемых типов автомобилей при прохождении выбранного участка автодороги.

Расчет производился в несколько этапов:

1. Определение количества единиц автотранспорта, проходящих по выбранному участку в течение 20 минут и 1 часа.

Определение кол-ва единиц транспорта за 1 час рассчитывают, умножая на 3 количество, полученное за 20 минут.

2. Расчет общего пути, пройденного выявленным количеством автомобилей каждого типа за 1 час.

Вычисление производится по формуле:

$$L_i = N_i * l$$

где  $N_i$  – количество автомобилей каждого типа за 1 час;

$i$  - Обозначение типа автотранспорта;

$l$  – Длина участка, км.

3. Нахождение количества топлива, сжигаемого двигателями классифицируемых машин.

Вычисление производится по формуле:

$$Q = L_i * Y_i$$

где  $L_i$  – общий путь, пройденный каждым выбранным типом автомобилей;

$Y_i$  – удельных расход топлива для каждого типа автомобилей.

В результате исследований были получены следующие результаты:

1) за час общее количество автомобилей составило 296 единиц;

- 2) при прохождении выбранного участка автомагистрали, общее количество сожженного топлива от легковых автомобилей составило 9,8 литра; от грузовых автомобилей 17,8 литра; от автобусов 13,7 литра; от дизельных грузовых автомобилей 20,4 литра.

Полученные результаты позволяют сделать выводы:

1. автомобили с дизельными двигателями сжигают больше всего топлива при прохождении выбранного участка автомагистрали;
2. автомобили с бензиновыми двигателями сжигают меньше всего топлива при прохождении выбранного участка автомагистрали;
3. экологическая обстановка возле всех школ, находящихся в непосредственной близости от автомагистрали, является опасной для здоровья учеников и учителей школ, а также для проживающего в этом районе населения.

Рекомендациями по снижению вредных выбросов в атмосферу являются:

1. запрет движения грузового транспорта вблизи образовательных учреждений;
2. снижение интенсивности движения;
3. ремонт асфальтного покрытия;
4. регулярный контроль состояния транспортных средств со стороны ГИБДД;
5. устройство шумозащитных сооружений и зеленых насаждений;
6. создание на придорожной территории защитных полос вдоль дорог.

УДК 303.4: 65.290.31

## **АНАЛИЗ ДАННЫХ О ЗАГРЯЗНЕНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДА НОВОКУЗНЕЦКА ЗА ПЕРИОД 2007 ГОДА**

**Медведская О.О.**

**Научный руководитель: д.т.н. Волынкина Е.П.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

Защита окружающей среды от вредных выбросов в последнее время стала одной из острейших проблем современности. Загрязнение земной атмосферы и морского океана уже сейчас угрожает существованию растительной и животной жизни. Неизбежный рост промышленного производства и, следовательно, дальнейшее увеличение выбросов вредных веществ в атмосферу может повлечь за собой самые серьезные последствия, которые в настоящее время смогли предвидеть. Проблема защиты атмосферы от загрязнения является проблемой интернациональной, так как промышленные выбросы возрастают во всех индустриально развитых странах, и их рост приблизительно пропорционален уровню промышленного производства этих стран. На долю предприятий черной металлургии приходится около 20% общих вредных выбросов в атмосферу. Пыль и газы, выбрасываемые в атмосферу промышленными предприятиями, изменяют ее состав, уменьшая количество кислорода.

Длительная недостаточность кислорода приводит к ослаблению организма человека, снижению его работоспособности и сопротивляемости инфекционным заболеваниям и изменению функционального состояния. Очистка газов от пыли и газообразных вредных веществ имеет не только санитарно-гигиеническое, но и большое экономическое значение

Более трети всех выбросов в области приходится на Новокузнецк. Еще в советские годы Новокузнецк традиционно входил в число самых экологически грязных городов России. В 1996г. он занял второе место после Норильска по уровню загрязнения атмосферного воздуха. Но и в 2006г. Новокузнецк вошел в «приоритетный список городов с наибольшим загрязнением воздуха», сейчас города приоритетного списка не ранжируются по степени загрязнения. Загрязнение Новокузнецка продолжается уже свыше 70 лет. Результаты исследований, проведенных ЗСИЦ, показали, что почвы на городской территории практически на 100% загрязнены токсичными соединениями меди, цинка, свинца, мышьяка и др., особенно в Центральном, Куйбышевском, Кузнецком и Заводском районах.

Конечным итогом такого загрязнения является высокая заболеваемость и низкая продолжительность жизни населения. Особо отмечается широкое распространение среди жителей г. Новокузнецка онкологических заболеваний и заболеваний сердечно-сосудистой системы, а также аллергии и астмы (последнее заболевание все чаще встречается среди детей до 12 лет).

Техноэкосистема города Новокузнецка требует тщательного экологического контроля и мероприятий по улучшению экологической ситуации; с этой целью в городе был образован Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов.

Нами был проведен анализ данных по загрязнению окружающей среды города Новокузнецка за 2007 год. Представленные данные характеризуют г. Новокузнецк как техноэкосистему с очень высокой степенью загрязнения всех важнейших составляющих биосферы – компонентов экотопа (места обитания биотического сообщества) - атмосферы, воды, почвы. Известно, что с точки зрения экологии загрязнение окружающей среды есть внесение в экосистему не свойственных ей компонентов или структурных изменений, прерывающих круговорот веществ, их ассимиляцию, поток энергии, вследствие чего данная экосистема разрушается или снижается ее продуктивность. С экологических позиций загрязнение представляет собой комплекс помех в экосистемах, воздействующих на потоки энергии и информации в пищевых (энергетических) цепях. Если эти помехи превышают приспособительные возможности организмов, то они ведут не к отбору, а массовой гибели организмов. Конечным звеном пищевой цепи является человек.

Однако не все так плохо: отслеживая тенденцию последних лет, мы можем заметить, что объем выбросов и сбросов загрязняющих веществ постепенно снижается, что вызвано, прежде всего, закрытием наиболее вредных производств, не отвечающих санитарным нормам. Ведется постоянная работа, направленная на улучшение экологической ситуации города Новокузнецка, а также на повышение уровня экологического образования населения.

## **НОВОКУЗНЕЦК – ЭКОЛОГИЧЕСКИ ПОЗИТИВНЫЙ ГОРОД: СТРАТЕГИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОПЫТА СТУДЕНЧЕСКОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОТРЯДА ЭКОС**

**Медведская О.О.**

**Научный руководитель: д.т.н. Волынкина Е.П.**

*Сибирский государственный индустриальный университет  
г. Новокузнецк*

В 1994г. на международном форуме в Норвегии впервые было объявлено о создании на нашей планете городов нового типа - техноэкосистем, гармоничных с природой, комфортных и безопасных для жизни, развитие которых не нарушает устойчивости биосферы. Такие города получили название – Экосити. Преобразование города Новокузнецка в Экосити – острая необходимость, и чем скорее начнется этот процесс, тем больше шансов на здоровую и долгую жизнь достанется нашим потомкам.

Новокузнецк – довольно неблагоприятная среда обитания, вызывающая ухудшение здоровья и снижение продолжительности жизни горожан. Анализ мирового опыта показывает, что в мире существовали не менее нарушенные и неблагоприятные для жизни техноэкосистемы – Лондон, Питтсбург, Чикаго и др. К концу 20 века человечество осознало, что устойчивость биосферы в условиях прогрессирующего развития техноэкосистем может быть обеспечена только в том случае, если они будут организованы аналогично природным экосистемам.

А сейчас сформируем основные необходимые нашему городу стратегические направления развития, а также поделимся опытом студенческого экологического отряда, уже совершившего несколько важных шагов на пути преобразования г. Новокузнецка в биопозитивный город – Экосити.

**Промышленные предприятия** являются основным источником загрязнения города, поэтому снижение количества выбрасываемых в окружающую среду отходов производственной деятельности является главным направлением преобразования городской техноэкосистемы. *На данный момент*, чтобы приблизить Новокузнецк хотя бы к соседним городам потребуются снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в 10-11 раз, сбросы в водоемы – в 15-20 раз, количество складироваемых в природной среде отходов – более чем в 100 раз. Для реализации этих задач предприятия должны выполнить модернизацию своих производств с внедрением только экологичной техники и технологий, обеспечивающих минимальное потребление материальных и энергетических природных ресурсов, а также организовать работу в режиме замкнутого цикла с максимальным возвратом в технологические процессы образующихся газообразных, жидких и твердых отходов. Первоочередными мероприятиями по сокращению выбросов в атмосферу являются: ОАО «ЗСМК» - организация беспылевой выдачи кокса на всех коксовых батареях, реконструкция агломашин с установкой электрофильтров, утилиза-

ция конвертерных газов; ОАО «НКАЗ» - переход на «сухую» анодную массу, переход на сухую систему очистки газа; ОАО «Кузнецкие ферросплавы» - прекращение использования каменноугольного пека для производства анодов; Абагурская ОАФ - оснащение эффективными системами пылеподавления и очистки выбросов на всех производствах. Озеленение санитарно-защитных зон должно быть рассчитано с учетом обеспечения очистки воздуха и включать специально подобранные виды деревьев, кустарников и трав, обеспечивающие поступление в воздух целебных фитонцидов. При строительстве новых промышленных предприятий должны использоваться активно-биопозитивные здания и сооружения с очисткой воздуха и воды через все поверхности. **Что нами уже сделано:** студенческий экологический отряд (далее СЭО) воздействует на ситуацию в этом направлении через средства массовой информации и активное просвещение населения. Если еще 3 года назад владельцы металлургических гигантов и простые горожане предпочитали делать вид, что ничего особенного не происходит, то на сегодняшний день практически каждый адекватный человек представляет себе степень экологической опасности в нашем городе. Задача снижения отходов актуализирована, на эту тему ведутся исследования, пишутся дипломные проекты, разрабатываются новые технологии. СЭО заручился поддержкой Администрации города, продвинул своего руководителя в городской совет, ведет активную просветительскую деятельность. Регулярно взаимодействует с населением города, отбирает наиболее разумные советы и предложения и передает их на рассмотрение специалистам. **Возможные пути решения проблемы:**

- ужесточение контроля; снижение предельно допустимых норм выбросов вредных веществ;

- ужесточение и введение дополнительных штрафных санкций за чрезмерные выбросы и сбросы загрязняющих веществ;

- поощрение исследовательских работ в области снижения выбросов и сбросов; введение финансирования данных проектов;

- проведение мероприятий по очистке вод силами студенческих стройотрядов, а также добровольцев; поощрение активистов;

- предоставление руководителям, организующим работу своих промышленных предприятий по максимуму экологично, привлекательных льгот (к примеру, скидка на приобретение сырья, снижение ставки налогообложения и т.д.);

- разработка и проведение мероприятий по очистке почв.

**Обращение с твердыми бытовыми отходами.** Разделение отходов в пределах нашего города поможет избавиться от проблемы горящих свалок, выделяющих в атмосферу целый спектр токсичных веществ. **Что нами уже сделано:** СЭО ЭКОС с момента своего возникновения продвигает проект отдельного сбора отходов. 1-ой ступенью стал проект «БУМ?!» по сбору макулатуры; 2-ой – «Пласти-БУМ», по отдельному сбору бумаги и пластика при помощи самостоятельно изготовленных из картонных коробок и прочих доступных материалов контейнеров. На данный момент СЭО получил возможность заказать настоящие пластиковые контейнеры для отдельного сбора от-



ходов и установить их в стенах университета, а также еще нескольких организаций города. Ведется активная пропаганда раздельного сбора отходов, мастер-классы в образовательных учреждениях; о проекте регулярно сообщается в СМИ: газетах, радио, телевидении, рекламных щитах. Таким образом, мы развиваем еще один показатель Экосити: экологическое воспитание населения. Уже сейчас многие школы города просят студентов экологической специальности регулярно посещать школьные уроки и преподавать школьникам основы экологического воспитания; поступали предложения заменить периодически проводимые нами семинары в школах на обязательные занятия, прописанные в учебном плане. **Возможные пути решения проблемы:**

- повсеместная установка контейнеров для раздельного сбора отходов по городу: начиная с организаций и офисов, заканчивая жилыми дворами; как вариант – в приказной форме; организация разгрузки данных контейнеров и транспортировки отходов на мусороперерабатывающее предприятие;

- широкая пропаганда правильного разделения отходов; повсеместное распространение информационных листовок с основными правилами;

- введение строгих штрафных санкций за невыполнение правил раздельного сбора отходов; строгий контроль;

- введение обязательного экологического образования в школах; введение обязательной аттестации уровня экологического образования человека при получении аттестата, диплома и при приеме на работу в промышленной сфере

**Транспорт.** Экосити - это город для пешеходов, пешеходное движение должно всячески поощряться, для чего обустроивается специальная сеть дорожек, не пересекающихся с транспортными путями. А лицо Экосити – это экологически чистый транспорт. **Возможные пути достижения желаемого результата:**

- пропаганда здорового образа жизни: велотранспорт, пешие прогулки;

- обустройство парков отдыха и велодорожек;

- организация флэш-мобов и соревнований на велотранспорте – с широкой рекламной акцией и привлекательными призами;

- увеличение ставки налога на автотранспорт (причем пропорционально размерам автосредства и топливу, которое оно потребляет);

- уменьшение территорий автостоянок в пределах города; повсеместное распространение велосипедных стоек;

- введение крупных штрафов за проезд на территории дворов и спальных районов.

**Архитектура.** **Возможные пути достижения желаемого результата:**

- популяризация переезда на постоянное жительство за черту города;

- разнообразные выгодные ссуды на строительство эко-дома (возможно создание специализирующихся на таком строительстве компаний, их широкая рекламная акция и поощрение развития таких компаний; возможно введение крупных налогов на «неэкологичное» строительство);

- разработка и внедрение энергосберегающих и водосберегающих технологий.

Наш университет принимает активное участие в создании основ экологического преобразования нашего города. В университете разработана методология создания системы управления отходами на промышленных предприятиях, обеспечивающая постепенное снижение их образования и прекращение складирования в природной среде.

УДК 622.6

## **КОРРЕКТИРОВКА РЕЖИМА ТРУДА ДЛЯ РАБОТАЮЩЕГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПЫЛЕВОГО ФАКТОРА**

**Горлов М.А**

**Научный руководитель: педагог д/о Филипович И.С.**

*МОУ «Гимназия № 48» НОУ «Промышленная экология» СЮН  
г. Новокузнецк*

Кузбасс - крупнейший угольный регион страны. Несколько десятков шахт, 13 угольных разрезов области ежегодно добывают миллионы тонн «черного» золота. Условия добычи угля сопряжены с высокими трудностями. На работающих в угольной отрасли действует множество неблагоприятных факторов; высокие концентрации пыли, шум, вибрация, климатические условия. Неблагоприятные условия труда определяют высокий уровень профессиональной заболеваемости трудящихся. Показатель профессиональной заболеваемости в последнее пятилетие в г. Новокузнецке достигал 9.16 случаев на 10000 населения, что в 4,2 раза выше показателя по Российской Федерации. Не лучшим образом выглядят показатели производственного травматизма. Необходимо проведение мероприятий по снижению данных показателей, изыскание мер по повышению работоспособности трудящихся, сохранение ее на высоком уровне в течение длительного времени, улучшений условий труда, предупреждение профессиональной заболеваемости. Необходимость гигиенической оценки и разработки внутрисменных рациональных режимов при воздействии на работающих фиброгенных аэрозолей (пыли), а также химических веществ, шума и вибрации, физических перегрузок опорно-двигательного аппарата, обусловлена тем, что от режимов труда зависят среднесменные дозы (нагрузки), степень развития к концу смены утомления, поддержание мышечной и умственной трудоспособности, которые в конечном счете определяют вероятность возникновения и сроки появления профессиональной заболеваемости, производственный травматизм, утрату (временную или хроническую) трудоспособности.

Цель данной работы: корректировка режима труда для работающего угольного разреза при воздействии пылевого фактора.

Определение рационального режима труда работающего базируется на принципах гигиенической оценки. Ее задачами являются;

Определение количества смен, наличие регламентированных перерывов, их количество, длительность, условия проведения и распределения. Оп-

ределение доз, получаемых за смену (фиброгенных аэрозолей и вредных веществ), перерасчет сменных доз и уровней названных факторов на среднечасовые применительно к 8 часовой смене; определение классов условий труда при фактической продолжительности смены, соотнесенных к 8 часовой смене; определение рациональности и допустимости режимов труда с их квалификацией.

Гигиеническая оценка и разработка внутрисменных режимов труда должна строиться на принципах: комплексности; дозо-временных зависимостей; “защиты временем”; приоритета медико-гигиенических показаний перед другими видами текущих потребностей.

При физиологической оценке режимов труда рекомендуются рассматривать и классифицировать их по общепринятым показателям составляющих режима труда. Работа 2-3 смены неблагоприятна для организма, особенно при вредных (3 класс) и опасных (4 класс) условиях труда. Длительность (час) смены является одной из основных составляющих режима труда, т. к. при условиях труда 3 и 4 классов она определяет сменные дозы фиброгенной пыли. Допустимой является длительность смены до 8 часов. При воздействии факторов производственной среды рекомендуется оценивать условия проведения регламентированных перерывов. Если условия труда в профессии относятся к вредным и опасным, то составляющие режимов труда расцениваются, как требующие коррекции, или неприемлемые Гигиенические критерии и классификация условий труда по степени вредности и опасности подразделяются на четыре класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Исследование проводилось на ОАО разрез “Листвянский”, на рабочем месте машиниста бурового станка. Было отобрано 12 проб на пыль за 8 часовой рабочий день. Пробы отбирались с помощью аспиратора. Воздух, со скоростью 20л./мин. протягивался через фильтр в определенное время. Осевшую на фильтре пыль определяли весовым методом на аналитических весах. Взвешивался фильтр до отбора пробы и после. По разнице весов определялась концентрация пыли в мг/м<sup>3</sup>. Расчет производился по формулам:

$$C = \frac{m_{\text{С пылью}} - m_{\text{до отбора}}}{V}$$

где  $V = v \cdot T$ ; где  $v$  – скорость отбора пробы,  $T$  – время отбора,  $V$  – объем.

Затем произвели расчет допустимости изменения режима труда при котором длительность смены равнялась бы 10 часам, а суммарное время регламентированных перерывов равнялось бы 40 мин., при этом необходимо обеспечить условия труда 2 класса. Следуем по следующему алгоритму:

Определяется **допустимая** при соблюдении ПДК<sub>сс</sub> масса (мг) аэрозоля, поступающая в организм работающего за смену при стандартных условиях (8 часовая смена, работа категории 1<sup>б</sup>)

$$M_g = \text{ПДК}_{\text{сс}} \cdot Q \cdot K_3 \cdot 8 \text{ час мг} \quad (1)$$

где,  $M_g$  – допустимая масса при соблюдении ПДК<sub>сс</sub> мг;

$Q$  – легочная вентиляция за час, м<sup>3</sup>/час (берется как 0,5 м<sup>3</sup>/час);

$K_3$  – коэффициент в зависимости от категории тяжести работ (таблица).

Масса аэрозоля при фактических условиях определяется аналогично.

В тех случаях, когда длительность смены больше или меньше 8 часов, определяются массы поступившего аэрозоля в организм работающих при стандартной длительности смены – 8 часов  $Q_1$  и фактической длительности смены (10час)  $Q_2$ : Определяются два отношения  $Q_1$  и  $Q_2$ :

$$Q_2 = \frac{M_{\text{ф при факт длительности смены (<8 час>)}}}{M_{\text{г}}} \quad (2)$$

Устанавливаются классы условий труда по значениям  $Q_1$  и  $Q_2$  с использованием таблицы 1 Руководства Р2.2.755-99 «Гигиеническая классификации условий труда, класса вредности отдельных факторов производственной среды и трудового процесса».

Делается заключение о том, как длительность смены влияет на изменение класса и степени условий труда по сравнению с 8 часовой сменой. При увеличении длительности смены более 8 часов возможны следующие ситуации с изменением классов и степени условий труда (таблица).

Таблица

Ситуация	Допустимость увеличения длительности смены
Увеличение класса условий труда от 2 к 3 или от 3 к 4	Нет
Класс условий труда в пределах 2 класса не изменяется	Да
Увеличение степени в 3 классе условий труда	Нет
Степень в классе условий труда не изменяется	Нет

В тех случаях, когда условия труда расцениваются по воздействию аэрозоля как вредные 3 класса, следует, используя “защиту временем”, определить суммарное время на регламентированные перерывы или выполнение работ, не сопровождающихся воздействием аэрозоля. Необходимо первоначально определить допустимое время воздействия аэрозоля ( $T$ ), используя формулу (2). Затем время ( $T_p$ ) на регламентированные перерывы или работы, не сопровождающихся воздействием пыли (час)  $T_p = 8 \text{ часов} - T \text{ час}$  (3).

Установлено: Концентрация пыли на рабочем месте 12,4 мг/м<sup>3</sup>; Допустимая масса пыли при 8 часовой продолжительности смены 31,2 мг; Фактическая масса пыли при 8 часовой продолжительности смены 61,44мг; при 10 часовой - 92,16мг; Допустимое время воздействия пыли при 8 часовой рабочей смене 4,1 ч.; Время на регламентированные перерывы и выполнение работ, не сопровождающихся воздействием пыли 3,9 ч. Класс условий труда при данных производственных условиях и фактической продолжительности смены квалифицируется как вредный (класс опасности 3.1), при 10 часах - вредный (класс опасности 3.2). Увеличение продолжительности смены недопустимо.

Рекомендации: Проводить комплекс мероприятий, способствующих

снижению пылеобразования. При экскавации навалов предварительно обрабатывать горную массу водой или специальным раствором и применение гидромониторов. В качестве растворов применяют раствор поваренной соли или хлористого кальция. Они укрупняют пылевые частицы и уменьшают перераспределение пыли. Орошение угля и породы перед погрузкой с помощью передвижных оросительных установок-цистерн смачивателей ДБ. Орошение водой дорог с интенсивным движением. Контроль технического состояния буровых кранов, степень их герметизации, наличие установок для кондиционирования воздуха. Ввести короткие перерывы (5-10 минут, через час работы) для снятия нагрузки мышечной системы. Использовать индивидуальные средства защиты от воздействия пыли. Обратит внимание администрации на недопустимость увеличения продолжительности смены.

#### Библиографический список

1. Шаропуто В.М. “Физиологи–гигиеническая оценка условий труда при добыче очистными комплексами на пластах Кузбасса”; г. Москва: 1971г.
2. “Санитарные правила по устройству и содержанию предприятий угольной промышленности”, утвержденный главным государственным санитарным врачом от 28.11.74г. №1154-74; г. Москва: 1974г.
3. “Методические указания. Гигиеническая оценка и разработка внутрисменных режимов труда при воздействии факторов производственной среды”; разработаны ГОУ ВПО КемГМА Минздрава России, СГУ, ЦГСЭН г. Кемерово: 2004г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>I. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК .....</b>	<b>3</b>
Кунина Д.В. Система автоматического регулирования давления воды в напорном коллекторе насосной станции второго водоподъема Левобережного цеха водоснабжения .....	3
Ершов А.М. Лабораторный стенд системы векторного управления асинхронным электроприводом на основе микроконтроллера с применением метода быстрых и медленных движений .....	8
Кубарев В.А. Способ автоматизации процесса разработки программного обеспечения систем логического управления .....	12
Дужий А.В. Алгоритмы определения параметров технологического процесса в РДУ устройстве для электроприводов постоянного тока.....	17
Иванов А.С. Моделирование системы векторного управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором .....	22
Дружилов А.С. Разработка регулятора с ограничением выхода и противонакоплением интегрирующей составляющей.....	25
Дружилов А.С. Моделирование и программирование автоматизированного электропривода роторного вагоноопрокидывателя .....	28
Метальников Д.Г. Разработка микроконтроллерной системы защиты и сигнализации в сетях промышленного электроснабжения .....	32
Филенко А.С., Русских М.Ф. Задающее устройство с ограничением полного тока якоря.....	36
Борщинский М.Ю. Система управления электроприводом подъемной установки с переменной структурой, устойчивой к отказу части датчиков.....	39
Модзелевский Д.Е. Принципы построения микропроцессорных систем импульсно-фазового управления .....	43
Дружилов А.С. Разработка программы для моделирования САУ по структурной схеме	46
Модзелевский Д.Е. Методика автоматизированного поиска параметров объекта управления с помощью системы моделирования.....	51

Кутарев А.С. Внутрисхемное программирование учебно-исследовательских стендов	55
<b>II. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА: АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ, СЕТИ, ЭКОНОМИКА.....</b>	<b>59</b>
Залесова А.Ю., Благиных Ж.М. Реконструкция Сибирского государственного индустриального университета.....	59
Белоусова О.В. Архитектурная среда обитания для маломобильных групп населения..	63
Манохина Т.И. Концепция проектирования молодежного культурно-досугового центра .....	65
Пивоварова Т.В. Реконструкция жилого дома в городе Новокузнецке по улице Циолковского, 28 .....	67
Бугримова Н.А. Цемент с применением золы-унос для получения клинкера .....	69
Екатериноушкина А.А. Производство известково-золяного вяжущего и изделий на его основе	73
Подобрий Е.В., Путин Д.В. Керамические стеновые материалы на основе промышленных отходов Кузбасса с корректирующими добавками .....	77
Иванова Е.С. Производство наружных стеновых панелей из газозолосиликата.....	84
Удалов М.Н. Производство кирпича на основе техногенных продуктов металлургии.....	87
Зотин С.В. Лицевой силикатный кирпич с применением золы Беловской ГРЭС...	89
Волкова М.А. Использование доменного гранулированного шлака ЗСМК для производства стеновых материалов .....	91
Титова Т.М. Производство асбестоцементных листов.....	93
Кипреев М.С. Технология черепицы на основе полимерно-песчаной композиции.....	96
Сафонова Т.В., Зыкова Ю.А. Гипотеза применения железистого диопсида как добавки в производстве кирпича .....	99
Анашкина У.Н., Домнин К.И. Сталелитейные шлаки и их использование в металлургии и других отраслях народного хозяйства .....	101

Бондарь Д.С. Моделирование напряженно-деформированного состояния подкрановых балок .....	104
Чернышов Д.С. Исследование распределения твердости в зонах повреждений металлических конструкций .....	109
Легаев В.Р. Оценка технического состояния здания радиальных сгустителей с разработкой предложений по их дальнейшей эксплуатации .....	114
Левинков А.О. Анализ повреждений металлических конструкций .....	116
Замятин Е.А. Обследование свайных фундаментов .....	119
Красюков Д.В. Особенности проектирования многоэтажных зданий в сейсмических районах .....	121
Игумнова А.В., Краснова И.А. Разработка программы расчета поперечной рамы одноэтажных промышленных зданий с учетом сейсмической нагрузки .....	124
Замятина А.А. Анализ сейсмостойкости основных производственных зданий площадки № 2 ОАО «РУСАЛ» в г. Новокузнецке .....	127
Приймак А.С. Особенности проектирования панельных зданий в сейсмоопасных районах .....	129
Хуснуллина М.С. Особенности проектирования малоэтажных зданий из мелкоштучных блоков в сейсмических районах .....	132
Проклушин Р.Е., Побожий М.А. Создание программы компьютерного сопровождения курса лекций по конструированию и сейсмозащите зданий и сооружений в сейсмических районах .....	135
Соловей А.С. Вариант проектирования автоцентра по техническому обслуживанию автомобилей .....	138
Зотова С.В. Дорога к храму .....	140
Пахарева Н.А. Значение озеленения в городской среде .....	145
Заремба А.В. Применение новых технологий при строительстве малоэтажных зданий	148
Гуськова О.В. Сравнение проектных и действительных параметров работы насосов..	150
Додонова А.А. Оценка эффективности применения регулируемого электропровода в	



насосной станции водоотведения .....	152
Гаврилова Н.А.	
Водоотведение экопоселка «Лапин Лог» .....	155
Горский И.О.	
Водоснабжение экопоселка «Лапин Лог-2» .....	158
Шляпин А.С.	
Депонирование осадков городских сточных вод .....	162
Чулков Д.С.	
Компактная установка для глубокой биохимической очистки сточных вод .....	165
Вебер В.В.	
Биореакторы и аэротенки с наполнителями, интенсификация работы аэротенков .....	169
Лесюк Р.В.	
Применение диоксида хлора в процессах обеззараживания воды .....	173
Хахалев Д.О.	
К вопросу применения горизонтальных отстойников в технологии очистки воды .....	176
Жукова Т.Ю.	
Озонирование в очистке воды .....	179
Царева О.В.	
Методическая и нормативная базы определения стоимости строительной продукции .....	181
Поцелуенко Н.Ю.	
Применение информационной системы выбора машин для производства земляных работ .....	183
Дорожкина И.А.	
О государственном кадастре недвижимости Российской Федерации...	186
Аврова К.В.	
Роль и место судебной строительно-технической экспертизы в науках судебных экспертиз .....	189
<b>III. ЭКОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>194</b>
Руденкова А.К.	
Нанотехнологии в экологии .....	194
Марченко Ю.А.	
Динамика развития флюороза как профессионального заболевания рабочих НКАЗа .....	196
Руденкова А.К.	
Новейшие технологии в мире автомобилей .....	199
Ярмола А.В.	
Применение геоинформационных технологий при управлении безопасностью территорий .....	201

Ларин М.В.	
Охрана и рекультивация земель на горных предприятиях .....	205
Молчанова А.А., Абрамычев А.И.	
Обоснование структуры единой системы исходных данных для проектирования противоударной защиты экипажей транспортных средств .....	209
Маркова И.А.	
Психологические резервы повышения безопасности человека на производстве .....	213
Красненко Л.	
Экологический подход при использовании продуктов питания .....	215
Тельцова Я.М.	
Экологические проблемы угледобычи в Кемеровской области .....	217
Ишкабулов А.А.	
К геоэкологической характеристике гидроэлектростанций Ангаро-Енисейского каскада .....	219
Соловей О.В., Ким К.К.	
Решение проблем создания «свежего» воздуха в вагонах железнодорожного транспорта .....	223
Ларёв Е.В.	
Очистка сточных вод от трудноокисляемых соединений методом биосорбции .....	226
Сергеев М.А.	
Диоксид хлора – перспективный обеззараживающий реагент .....	229
Полянский Д.Ю.	
Организация труда оператора ПК .....	232
Агеев А.В.	
Анализ противопожарной обстановки в Новокузнецке .....	235
Кошкин М.П.	
Биологические ритмы и их десинхронизация .....	239
Желудков С.Ю.	
Проблемы охраны труда в котлотурбинном цехе Западно-Сибирской ТЭЦ .....	241
Олейник Е.А.	
Глубокая очистка городских сточных вод с применением мембранной технологии .....	244
Паринова Ю.В.	
О регламентации порядка установления лимитов размещения твердых отходов в окружающей природной среде .....	248
Бобровская М.А.	
Ресурсный потенциал вторичного сырья – объект стандартизации .....	250
Крюкова О.А.	
Состояние и перспектива нормативного обеспечения утилизации изделия и отходов .....	251

Уткина О.В.	
Стандартизация требований экологической безопасности .....	254
Ефименко Ю.А.	
Анализ критериев оценки экологически опасных промышленных технологий .....	257
Кулагина М.А.	
Утилизация органических отходов с использованием вермитехнологии .....	260
Жданов Н.В.	
Влияние города Новокузнецка на качество воды реки Аба и биохимический метод ее очистки .....	264
Рахматуллаева М.Дж., Кадырова Р.О.	
Особо охраняемые природные территории Киргизской Республики....	267
Рахматуллаева М.Дж., Кадырова Р.О.	
Формирование экологической культуры – научный экологический процесс .....	271
Гришина Н.Е.	
Определение вклада автотранспорта по величине сожженного топлива в загрязненность атмосферы города .....	275
Медведская О.О.	
Анализ данных о загрязнении окружающей среды города Новокузнецка за период 2007 года .....	277
Горлов М.А.	
Корректировка режима труда для работающего угольного разреза при воздействии пылевого фактора .....	282



# НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Часть V

*Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов  
и молодых ученых*

### Выпуск 12

Под общей редакцией	Мышляева Л.П.
Технические редакторы	Ознобихина С.П. Морина Г.А.
Компьютерная верстка	Тархова Н.С.

Издательская лицензия № 01439 от 5.04.2002 г.

Подписано в печать 18.12.2008	Формат бумаги 60-84 1/16
Усл. печ. л. 17,1	Бумага писчая, ризография
Уч.-изд. л. 18,35	Тираж 300
	Заказ № 731