ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНО-НАСЛЕДСТВЕННОЙ ВЯЗКОУПРУГОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Абдиева Гулара Бабаниязовна
Кандидат технических наук, г.Ташкент, ТГТУ, Узбекистан
Ярашов Жавлан Адамбаевич
Ассистент, г.Ташкент, ТИМИ, Узбекистан
Мавланов Тулкин
Доктор технических наук, проф., г.Ташкент, ТИМИ, Узбекистан

АННОТАЦИЯ
Основной целью выполнения данной работе является разработка математической модели с применением наследственной нелинейной теории вязкопругости и прогнозирования нелинейной вязкоупругости текстильных материалов на основе предлагаемой модели по кривым ползучести и релаксации.
Ключевые слова:
Ползучесть, релаксация, вязкоупругость, математическая модель, деформация, напряжение, прогноз.

В настоящее время проведены многочисленные исследования вязкоупругих свойств текстильных материалов. Однако разнообразие материалов требует разработки новых методов исследования их деформационных свойств. Изготовление различных материалов на основе текстильного сырья оказывает существенное влияние на их вязкоупругие свойства, что обосновывает разработку новых математических моделей, с применением компьютерных методов обработки экспериментальных результатов, позволяющих создание новых методов анализа механических свойств и более достоверно прогнозировать деформационные процессы.

Установлено, что совершенствование методов анализа и обработки экспериментальных результатов на основе математического моделирования позволяет моделировать в лабораторных условиях воздействия, испытываемые материалами при их переработке и в процессе эксплуатации.

Такие сложные явления, как релаксационные, можно описать, используя, как показал опыт изучения аналогичных явлений в полимерных материалах, метод моделирования [1]. Правильный выбор модели позволяет глубже изучить закономерности деформации текстильных материалов и предсказать их поведения при определенных условиях эксплуатации. Модельный метод изучения релаксационных процессов в полимерных материалах можно считать достаточно разработанным, то применительно к текстильным материалам изучения находится на начальном этапе.

Проведенные исследования механических свойств текстильных материалов и изделий из них требует разработку математических моделей деформационных свойств на основе простых релаксационных функций. При этом необходимо требовать минимизации количества параметров математической модели и их адекватность. При этом важным является выбор интегральных ядер. К настоящему времени предложено много различных ядер. Преимущества того или иного ядра зависят от физических свойств материала и вида решаемой задачи. Наиболее приемлемыми являются ядра Абеля, Работнова, Ржаницына, Колтунова [2]. Однако указанные типы ядер обладают линейными свойствами. Основные требования при динамических расчетах для текстильных материалов приводит к необходимости учета нелинейных свойств. Так как с ростом напряжений почти для всех текстильных материалов наблюдается отклонение от линейной теории наследственности.

В [2] создана общая нелинейная теория наследственной теории вязкоупругости, в которой применяется принцип обращения нелинейных операторов для получения обратных соотношений между ε, σ, t и предложены методы решения задач линейной и нелинейной теории термовязкоупругости, рассмотрены задачи динамики и прочности.

Предложенный вариант математического моделирования целесообразно для прогнозирования деформационных процессов в текстильных материалах.

В качестве примера определения механических характеристик текстильных материалов приведем обработку экспериментальных данных по релаксации и ползучести хлопчатобумажной нити 56 текс. На рис.1 видно, что кривые релаксации, полученные при различных значениях деформации, параллельным сдвигом вдоль логарифмической шкалы времени на величину $\ln(t_e / t_1)$

$$\ln(t / t_e) = \ln(t / t_1) - \ln(t_e / t_1)$$

Используя математическую модель релаксации (1), по экспериментальным кривым релаксации (рис.1) можно найти характеристики процесса релаксации [3], которые в дальнейшим используется для прогнозирования деформационных процессов. Аналогично по экспериментальным кривым ползучести (рис.2.) определяются параметры ползучести [4].

Прогнозирование деформационных процессов текстильных материалов проводится на основе известных интегральных соотношений Больцмана -Вольтера для процессов нелинейно-наследственной релаксации и нелинейно-наследственной ползучести соответственно [3]:

$$e_{ij}(t)=\int_0^t K_1(t-s)s_{ij}(s)ds+\int_0^t K_3(t-s)s_{ij}(s)ds,$$

$$s_{ij}(t)=\int_0^t R_1(t-s)e_{ij}(s)ds+\int_0^t R_3(t-s)e_{ij}(s)ds. \quad (1)$$

Применения для моделирования деформационных процессов интегральных соотношений (1) позволяет расширить области доверительного прогнозирования. Результаты расчета для хлопчатобумажной нити 24.5 текс приведены на рис.3. Видно, что результаты расчетов хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Таким образом, в работе предложено методика анализа деформационных свойств текстильных материалов на основе математической модели с нелинейно-вязкоупругими свойствами, позволяющей увеличить диапазоны времени, нагрузки и деформации.

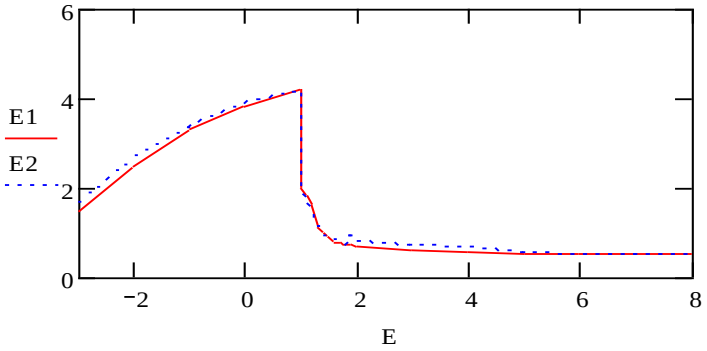


Рис.1. Процесс деформирования для хлопчатобумажной нити с линейной плотностью (t1=1 мин, снятие нагрузки при t=10 мин, $\sigma=136$ МПа): точки – экспериментальные данные; линия – апроксимационная кривая.

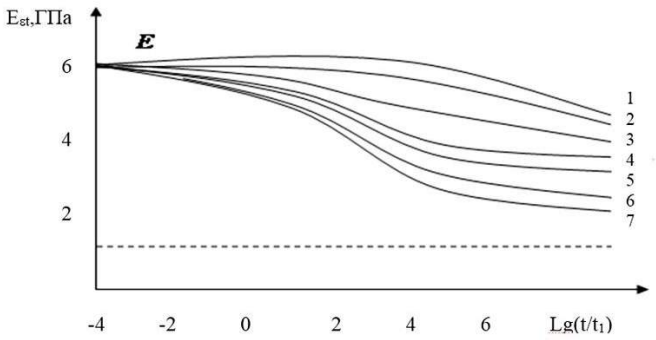


Рис.2. Кривые релаксации напряжений (1-3,5-7) и обобщенная кривая модуля релаксации (4) для хлопчатобумажной нити 24.5 текс: 1- $\varepsilon=1\%$; 2- $\varepsilon=2\%$; 3- $\varepsilon=3\%$; 4- $\varepsilon=4\%$; 5- $\varepsilon=5\%$; 6- $\varepsilon=6\%$.

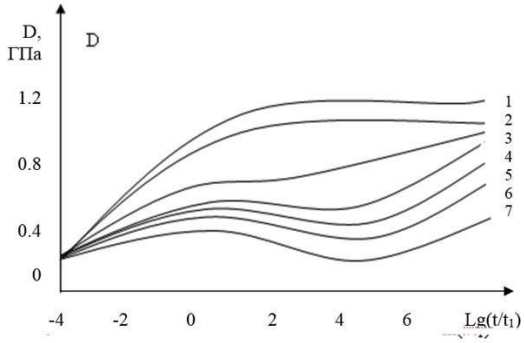


Рис.3. Кривые ползучести (1-3,5-7) и обобщенная кривая податливости (4) для хлопчатобумажной нити 24.5 текс: 1- $\sigma=62МПа$; 2- $\sigma=76МПа$; 3- $\sigma=98МПа$; 4- $\varepsilon=4\%;\sigma=102МПа$; 5- $\sigma=112МПА$; 6- $\sigma=122МПа$.

Разработана методика определения вязкоупругих характеристик, по результатам испытаний образцов в простых режимах релаксации и ползучести.

Список литературы

1. Демидов А.В., Макаров А.Г., Сталевич А.М. Вариант прогнозирования нелинейно-наследственной вязкоупругости полимеров. Прикладная механика и техническая физика, 2007. Т.48, №6.
2. Ильюшин А.А., Победря Б.Е., Основы математической теории термовязкоупругости, М.: Наука, 1970.-280 с.
3. Колтунов М.А., Ползучесть и релаксация.-М.: Высшая школа, 1976.-277 с.
4. Абдиева Г.Б., Мавланов Т. Определение демпфирующих свойств текстильных материалов. Проблемы текстиля. 2006. №3. 80-82 с.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ СКАНИРОВАНИЯ ПОРТОВ ЗЛОУМЫШЛЕННИКОМ

Ананьин Евгений Викторович, Кожевникова Ирина Сергеевна, Датская Лариса Викторовна
Студенты кафедры Информационная безопасность, г. Волгоград

АННОТАЦИЯ
Рассматриваются современные методы сканирования портов. Приведен обзор методов, применяемых для обнаружения сканирования портов и статистических моделей выявления аномального трафика. Особое внимание уделяется методу последовательного анализа и моделям, использующим этот метод для выявления сканеров. Выбраны наиболее подходящие критерии оценки методов.

ABSTRACT

Reviewed the nowadays methods of port scanning. An overview of the methods used to detect port scans and statistical models to identify anomalous traffic. Special attention is paid to the method of sequential analysis and models that use this method to identify the scanner. Have chosen the most suitable criteria to rate methods.

Ключевые слова: сканирование портов, IP-протокол, NT-метод, SA-метод, аномальный трафик, информационная безопасность.

Keywords: port scanning, IP-protocol, NT-method, SA-method, anomalous traffic, information security

Сканирование выполняется с целью определить, какие порты целевого хоста закреплены за приложениями. Сканирование – это подготовительная операция, разведка периметра сети. После того, как будет составлен список активных («открытых») портов, начнётся выяснение — какие именно приложения используют эти порты.

После определения приложений, а иногда даже их версий, фаза разведки заканчивается, и начинается фаза активных действий злоумышленника — атака. Не обязательно, что после первой фазы (разведки) сразу начнётся вторая. Зачастую через некоторое время разведка повторяется, причём с других узлов сети. Это своего рода проверка бдительности «стражи» — администраторов. Атака может так и не начаться, если не обнаружено ни одной потенциально уязвимой точки воздействия. Следует понимать, что сканирование само по себе ничем не может повредить сети — повредить могут последующие действия, если они последуют.

Были проанализированы следующие типы сканирования портов:

- Проверка онлайна
- SYN-сканирование
- TCP-сканирование
- UDP-сканирование
- ACK-сканирование
- FIN-сканирование

Все они на данный момент активно используются при исследовании удаленных хостов.

Основными последствиями сканирования портов являются:

1. Имя хоста,
2. Получение списка открытых портов,
3. Получение списка закрытых портов,
4. Получение списка сервисов на портах хоста,
5. Предположительное определение типа и версии ОС.

Таким образом, злоумышленник после успешного сканирования портов жертвы, имеет полную и достаточную информацию о ПЭВМ, чтобы суметь воспользоваться изъянами данной машины. Защита от сканирования является актуальной и важной проблемой среди как системных администраторов и специалистов в защите информации, так и «продвинутых» пользователей ПК.

После анализа типов сканирования были рассмотрены методы защиты от сканирования портов. Основными методами защиты являются:

- nt – метод: при работе данного метода происходит вычисление метрики, определяющей соотношение N подозрительных событий за время наблюдения T;
- sa – метод: основан на последовательном анализе - способе проверки статистических гипотез, при котором необходимое число наблюдений не фиксируется заранее, а определяется в процессе самой проверки.

Рассмотрим каждый метод немного подробнее.

Nt - метод.

NT-метод показывает хорошие результаты в случае массированного, методичного сканирования. Однако правильный выбор порога является камнем преткновения. Выявление сканеров, которые посылают запросы в случайном темпе или используют большие временные задержки в своей работе, также является проблемой, поскольку такое поведение невозможно выявить с помощью N/T метрики. Возникает необходимость в более изощренных методах выявления аномального поведения сетевых устройств. Далее предполагается, что известно «нормальное» состояние сети, т. е. распределение вероятностей обращений к активным сетевым устройствам и сервисам. Например, вероятности обращений к адресу P(dst_ip), порту P(dst_port) или совместная вероятность P(dst_ip, dst_port). Тогда если устройство с адресом src_ip обращается к какому-либо устройству с адресом dst_ip и использует в качестве порта назначения dst_port, а P(dst_ip, dst_port) мала, то устройство попадает в число подозреваемых. Основная трудность состоит в том, какие именно вероятности, условные вероятности и совместные вероятности хранить, тем более что нужно собирать информацию в течение длительного периода времени.

Предполагается, что априори известно распределение нормального трафика защищаемой сети по хостам и портам, т. е. если в пакете встречается данная комбинация x, то известна вероятность ее появления $P(x)$. Определим индекс аномальности пакета (или события), содержащего пару x через отрицательный логарифм правдоподобия:

$$A(x) = -\log(P(x)).$$

Индекс аномальности множества $X = x_1, x_2, \ldots$ определим как

$$A(X) = \sum_{x \in X} A(x).$$

Таким образом, чем больше необычных комбинаций использует сканер, тем быстрее он будет обнаружен. Заметим, что здесь игнорируется тот факт, что распределение вероятностей зависит от времени суток. Поэтому для сканеров, функционирующих в разное время, индекс аномальности рассчитывается, по существу, относительно разных распределений.

SA – метод.

Пусть X – случайная величина, а x1,...,xn – последовательность независимых и одинаково распределенных наблюдений за X. Допустим, что относительно этого распределения имеется два предположения. Гипотеза H0 – наблюдения распределены с плотностью p0(x), а гипотеза H1 – наблюдения распределены с плотностью p1(x). После каждого наблюдения предоставляется выбор из трех возможных решений: принять H0 и закончить наблюдения, принять H1 и закончить наблюдения, не принимать ни одну из гипотез и продолжить наблюдения.

Решающая процедура δ^* определяется следующим образом. Фиксируются два порога: верхний A и нижний B, такие что $0 < B < A$. Пусть выполнено n наблюдений ($n = 1, 2, \ldots$). Обозначим через $L_n(x_1, \ldots, x_n)$ отношение правдоподобия:

$$L_n(x_1,\dots,x_n) = \prod_{i=1}^{n} \frac{p_1(x_i)}{p_0(x_i)}$$

Процедура δ* на шаге n такова: если $L_n(x_1,\dots,x_n) \geq A$, то принимается гипотеза H1 и процесс наблюдения заканчивается; если $L_n(x_1,\dots,x_n) \leq B$, то принимается гипотеза H0 и процесс наблюдения заканчивается; если $B < L_n(x_1,\dots,x_n) < A$, то выполняется еще одно наблюдение, вычисляется новое отношение правдоподобия $L_{n+1}(x_1,\dots,x_{n+1})$, для которого вновь применяется *.

Эта процедура характеризуется вероятностями ошибок и средними числами наблюдений:

- $\alpha = \alpha(A,B) = P\{\frac{\text{принята } H_1}{\text{верна } H_0}\}$ – ошибка первого рода;
- $\beta = \beta(A,B) = P\{\frac{\text{принята } H_0}{\text{верна } H_1}\}$ – ошибка второго рода;

$$n_0 = n_0(A,B) = E\left(\frac{n}{H_0}\right), n_1 = n_1(A,B) = E\left(\frac{n}{H_1}\right),$$

где n – число наблюдений (случайная величина) до принятия окончательного решения, а E – математическое ожидание. Зададим желаемые вероятности ошибок первого и второго рода α0 и β0.Во-первых, фактом, что среди всех решающих правил δ', обладающих свойством

$$\alpha(\delta') \leq \alpha_0, \beta(\delta') \leq \beta_0,$$

последовательный критерий отношения вероятностей δ* имеет минимальные средние числа наблюдений:

$$n_0(\delta^*) \leq n_0(\delta'),\ n_1(\delta^*) \leq n_1(\delta').$$

Во-вторых, вместо A и B можно использовать приближенные значения:

$$A' = \frac{1-\beta}{\alpha},\ B' = \frac{\beta}{1-\alpha}.$$

В-третьих, формулами для вычисления среднего числа наблюдений, которые зависят от параметров p0(x), p1(x), α и β.

Таким образом, задав параметры α, β, p0 и p1 можно построить алгоритм принятия той или иной гипотезы за конечное число шагов.

В ходе дальнейшего исследования, будет разработан программный комплекс, в котором будут реализованы два метода обнаружения сканирования портов, описанных выше, и выявлен наиболее эффективный посредствам сравнительного анализа по следующим критериям:

1. Ошибки первого/второго рода;
2. Количество обработанных данных;
3. Нагрузка на процессор;
4. Скорость обработки данных;
5. Место, занимаемое временными файлами на жестком диске;
6. Совместимость с различными ОС;
7. Отказоустойчивость (при большом кол-ве соединений).

Именно такие критерии могут всеобъемлюще охарактеризовать и наглядно показать различия в методах обнаружения сканирования портов.

Список литературы

1. Ананьин Е.В., Кожевникова И.С., Датская Л.В. Анализ угроз, связанных со сканированием портов: статья, 2015.
2. С. В. Бредихин, В. И. Костин, Н. Г. Щербакова Обнаружение сканеров в ip-сетях методом последовательного статистического анализа: статья, 2009.
3. Gordon L. NMAP Network Scanning: The Official NMAP Project Guide to Network Discovery and Security Scanning. 2009. P. 468.

МОЛЕКУЛА-ДЕМОН АНДРЕЕВА

Андреев Юрий Петрович
Независимый исследователь, пгт. Куминский

АННОТАЦИЯ

С тех пор, как ученые выяснили, что газы состоят из множества хаотично двигающихся с огромными скоростями молекул, они придумывали мифические или виртуальные устройства, которые позволили бы использовать движение молекул для производства полезной работы. То есть, такие устройства, которые нарушали бы второе начало термодинамики - так называемые «вечные» двигатели второго рода. Сначала Максвелл придумал своего демона, который мог сортировать молекулы по скоростям. Затем Л. Сцилард придумал свой вариант "вечного" двигателя с одной молекулой. Наконец Р. Фейнман придумал вертушку с храповиком и собачкой. Но при анализе работы всех этих устройств выяснялось, что они не могут в силу различных причин использовать хаотичное движение молекул для производства полезной работы. После всех этих устройств учёные уже всерьёз не воспринимают другие варианты «вечных» двигателей, полагая, что величайшие умы прошлого и настоящего уже давно придумали бы «вечный» двигатель, если это было бы возможно. Но всё-таки «вечный» двигатель второго рода возможен. И вариант такого работоспособного «вечного» двигателя второго рода будет рассмотрен ниже.

Ключевые слова: второе начало термодинамики; вечный двигатель; молекула-демон.

Для начала вспомним контактную разность потенциалов, возникающую при контакте двух разнородных металлов. При контакте двух разнородных металлов часть электронов переходит с одного металла на другой. При разъёдинении металлов один металл оказывается заряженный положительно, а другой отрицательно. Этот факт доказал ещё А. Вольта своим опытом с двумя дисками из меди и цинка и электроскопом [1]. Возражений против этого нет.

Возьмём другой пример. В закрытом сосуде летает одиночная молекула. Она может так летать вечно, ударяясь и отскакивая от стенок сосуда. Возражений против этого также нет. Но, в принципе, ничто не мешает объёдинить эти два явления и в результате получится интересное явление.

Допустим, имеется молекула газа с такими вот свойствами. При столкновении с одним материалом, назовём его анод, на молекулу с анода переходит 1 электрон.

При столкновении с другим материалом, назовём его катод, электрон с молекулы переходит на катод. Материал, из которого сделаны анод и катод, неизвестны. Как неизвестна формула молекулы газа. Но это не важно. Просто примем как факт то, что такая молекула и такие материалы есть. Ведь и демон Максвелла, и двигатель Сциларда, и вертушка Фейнмана тоже не были изготовлены в натуре. А просто предлагалось обсудить вопрос, что будет, если они бы существовали? Поэтому тоже обсудим вопрос, что будет, если описанные ниже анод, катод и молекула существуют?

Имеется вот такой сосуд. См. рис. 1.

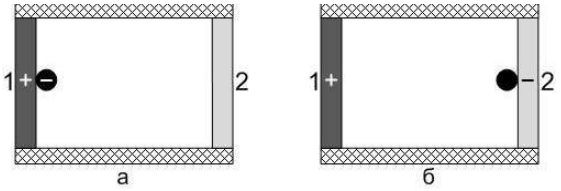


Рис. 1.

1 – анод. 2 – катод. Внутри сосуда летает одна молекула. Эта молекула ударяется в анод (а). При этом 1 электрон переходит с анода на молекулу. Анод заряжается положительно, а молекула отрицательно. После отскока молекула летит к аноду и ударяется в него (б). При этом 1 электрон переходит с молекулы на катод. Катод заряжается отрицательно, а молекула становиться нейтральной. Затем молекула снова летит к аноду и процесс повторяется. После многочисленных соударений молекулы с анодом и катодом, анод заряжается положительно, а катод отрицательно. Между анодом и катод возникает некоторая разность потенциалов.

Возможен и такой вариант. См. рис. 2.

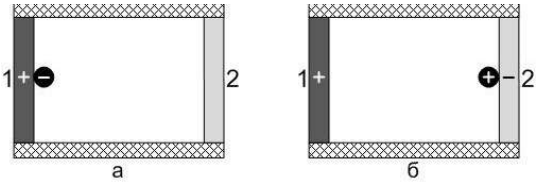


Рис. 2.

В данном варианте свойство молекулы таково, что нейтральная молекула при столкновении с анодом получает 1 электрон. А при столкновении с катодом нейтральная молекула отдаёт 1 электрон катоду. При первоначальном столкновении с анодом нейтральная молекула получила 1 электрон (а). Но при столкновении с катодом молекула передает катоду 1 электрон, который она получила от анода и плюс к этому 1 свой электрон (б). В результате при столкновении с катодом молекула передаёт катоду 2 электрона и заряжается положительно. При последующем столкновении с анодом молекула уже также получит с анода 2 электрона. То есть, молекула в этом варианте будет переносить по 2 электрона одновременно.

Например, молекула столкнулась с анодом. Анод зарядился положительно, а молекула – отрицательно. Между ними действует сила притяжения. Молекула после удара отскакивает с меньшей скоростью, так как часть своей кинетической энергии тратит на преодоление силы притяжения. Отрицательно заряженная молекула летит к отрицательно заряженному катоду. Между молекулой и катодом действует сила отталкивания, что также снижает скорость молекулы. При ударе молекула передает электроны катоду и заряжается положительно. Между молекулой и катодом действует сила притяжения. На преодоление этой силы также тратится кинетическая энергия молекулы. При каждом столкновении скорость молекулы снижается. То есть, температура такого «газа», состоящего из одной молекулы уменьшается. Его температура становиться ниже температуры стенок, анода и катода. Поэтому этот «газ», состоящий из 1 молекулы получает тепло от стенок, анода и катода, в которые ударяется молекула. А они в свою очередь получают тепло от окружающей среды. И за счёт этого тепла от окружающей среды молекула будет постоянно восстанавливать свою кинетическую энергию. Без тепла окружающей среды через некоторое количество столкновений молекула прилипла бы к аноду или катоду. То есть, такая молекула-демон переносит электроны с анода на катод за счёт тепла окружающей среды. В результате имеем классический вечный двигатель второго рода, но уже без кавычек. Так как это действительно вечный двигатель. В таком двигателе нет никаких механических движущихся частей. То есть, ломаться в таком вечном двигателе нечему в принципе. Запустили внутрь такого сосуда газ, состоящий из таких молекул и всё. Будет работать тысячелетия, пока какие-нибудь внешние причины не повредят сосуд или Земля не остынет.

Но что будет, если в сосуде будет множество таких молекул? См. рис. 3.

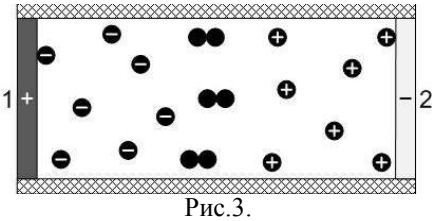


Рис.3.

У анода 1 будут отрицательно заряженные молекулы. У катода 2 - положительно заряженные молекулы. Эти заряженные молекулы будут также взаимодействовать между собой. Так как они имеют разноимённые заряды, то они будут притягиваться друг к другу. При соприкосновении молекул 1 электрон с отрицательно заряженной молекулы будет переходить на положительно заряженную молекулу. В результате обе станут нейтральными. Потом эти нейтральные молекулы всё равно столкнуться с анодом или катодом и снова приобретут какой-либо заряд. Электроны в этом случае будут переноситься от анода к катоду молекулами не напрямую, а через множество других молекул. На это также будет тратиться кинетическая энергия молекул и в результате температура газа внутри сосуда будет уменьшатся. Но молекулы газа будут получать тепло окружающей среды через стенки сосуда, анод и катод при соударении с ними.

В отличии от демона Максвелла, двигателя Сциларда или вертушки Фейнмана в данном вечном двигателе нет ни одной движущейся детали. Так же нет необходимости наблюдения за молекулами, определения их скорости и т.д. То есть, нет всех тех причин, которые делают демона Максвелла, двигатель Сциларда и вертушку Фейнмана неработоспособными.

Возможно, что этот процесс будет невозможен при комнатной температуре, но будет возможен при высокой температуре. В этом случае кпд такого преобразователя тепловой энергии в электроэнергию будет теоретически

равен 100%. Так как тепловая энергия преобразуется в электроэнергию напрямую, без каких-либо промежуточных стадий. Также нет необходимости отдавать часть тепла холодильнику, как в термодинамическом цикле Карно.

Небольшой расчёт. Ток 1 ампер равен заряду в 1 кулон, прошедшему через проводник за 1 секунду. Так как заряд электрона 1,6x10-19 К, то в 1 Кулоне 6,25x1018 электронов. Каждая молекула при соприкосновении будет переносить 1 электрон. Например, молекулы воздуха за 1 секунду ударяются в 1 см2 поверхности примерно 2,25x1023 раз. Допустим, что столько же раз будут ударяться молекулы-демоны в анод и катод. Но так как молекулы-демоны переносят электроны не напрямую, а через другие молекулы, то допустим, чтобы перенести 1 электрон необходимо примерно 105 ударов молекул-демонов в анод и катод. Соответственно, за 1 секунду будет переноситься примерно 6,25x1018 электронов. Значит при площади анода и катода 1 см2 можно получить ток 1 ампер. Конечно, напряжение, создаваемое одним таким элементом, будет небольшое, десятки милливольт. Допустим, каждый элемент будет создавать напряжение 0,05 В. Если соединить последовательно 2000 элементов, то получим напряжение 100 В. Толщина одного элемента 1 мм. Ещё 2 мм это промежуток между элементами для прохождения теплоносителя. Так как такое устройство вырабатывает электроэнергию за счёт тепла окружающей среды, то необходим подвод этого тепла к каждому элементу. Общая площадь одного элемента можно сделать 100 см2. Ток такого элемента 100 А. Соответственно мощность всей батареи 100 В x 100 А = 10000 Вт или 10 кВт. Что для индивидуального использования одной семьёй вполне достаточно. Размер такой батарей 10 см x 10 см x 600 см. Так как такой источник электроэнергии работает за счёт теплоты окружающей среды, то основная проблема в таком источнике - это обеспечить подвод необходимого количества теплоты к нему от окружающей среды. Сколько тепла поступило от окружающей среды - столько электроэнергии получим.

Допустим, по морю плывёт корабль с двигателем мощностью 100000 кВт. Так для обеспечения энергией двигателя этого корабля, необходимо охлаждать в течении 1 минуты 10 м3 морской воды с 20 до 5 градусов по Цельсию. И плывя по такому, в буквальном смысле слова, океану энергии, корабль вынужден сжигать много топлива.

Литература

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Изд-во МФТИ, 2004 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Астахова Лидия Анатольевна,
аспирант, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), г. Кемерово
Милентьева Ирина Сергеевна, Сухих Станислав Алексеевич,
канд.техн.наук, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), г. Кемерово

АННОТАЦИЯ

В своих исследованиях проводили анализ антиоксидантных свойств микроорганизмов, выделенных из желудочно-кишечного тракта человека с целью дальнейшего их использования в технологии производства функциональных продуктов питания. Общая антиокислительная активность была измерена методом окисления R-фикоэритрина. В результате исследования были выбраны консорциумы микроорганизмов, обладающих наиболее выраженными антиоксидантными свойствами, которые будут использованы для подержания здоровой микрофлоры у людей с онкозаболеваниями.

ABSTRACT

We analyzed the antioxidant properties of microorganisms isolated from the gastro-intestinal tract of human for using in the technology of functional foods. Total antioxidant activity was measured by oxidation of R-phycoerythrin. Consortia were selected with the most pronounced anti-oxidant properties, which will be used to borrowing a healthy microflora in humans who have cancer.

Ключевые слова: антиоксидантные свойства, микрофлора, онкозаболевания, эубиотики, бифидобактерии.
Keywords: antioxidant properties, microflora, oncological diseases, eubiotics, bifidobacteria

Многочисленные исследования, проводимые во многих странах, посвящены вопросам взаимосвязи канцерогенеза и особенностей питания, наблюдаемых у больных с различными онкологическими заболеваниями. Рак, и химиотерапия, и лучевая терапия нарушают усвоение ряда питательных веществ [1, с.99].

Эубиотики представляют собой лиофильно высушенные живые штаммы определённых бактерий, являющихся представителями микрофлоры здорового человека. При попадании внутрь организма они оживают и активно заселяют тот или иной орган, тем самым нормализуя его микрофлору. Эубиотики делятся на пробиотики, пребиотики и синбиотики [4, с.78].

Убедительно показано, что наличие нормальной микрофлоры, представленной в значительной степени бифидобактериями и лактобациллами, существенно снижает риск возникновения новообразований у человека и животных, что предполагает необходимость широкого использования в повседневной жизни препаратов бифидобактерий и молочных продуктов, содержащих живые бифидобактерии в качестве профилактического средства [3, с. 1-4]. На данный момент ведутся разработки и поиск штаммов, составляющий основу для функционального питания больных. В своих исследованиях проводили анализ антиоксидантных свойств микроорганизмов, выделенных из желудочно-кишечного тракта человека с целью дальнейшего их использования в технологии производства функциональных продуктов питания.

Для определения антиоксидантных свойств рассматриваемых консорциумов исходный раствор β-фикоэритрина готовили растворением 1 мг вещества в 5,6 мл фосфатного буфера (0,2 М, pH 7,0). Исходный раствор хранили в холодильнике. Рабочий раствор готовили путем

смешивания 300 мкл исходного раствора с 13,4 мл фосфатного буфера непосредственно перед использованием. Раствор 2,2'-азобис (2-амидинопропан) дигидрохлорида (AAPH) готовили перед началом теста. Для этого 60 мг AAPH взвешивали и растворяли в 5 мл фосфатного буфера. Раствор 6-гидрокси-2,5,7,8- тетраметилхроман-2-карбоновой кислоты (Тролокс) готовили растворением 5 мг вещества в 200 мл 0,2 М фосфатного буфера в качестве основного раствора (100 мкм). Для получения рабочего раствора 1 мл исходного раствора смешивали с 9 мл фосфатного буфера. Исходный раствор хранили при 2°С. Фосфатный буфер получали путем смешивания 0,75М растворов K2HPO4 и NaH2PO4 в 61,6: 38,9 об / об. Затем смесь разбавляли 1: 9 с дистиллированной водой и pH доводили до 7,0. Рабочий раствор (0,2 М) хранили при 2°С [2, с.125].

Для оценки антиоксидантной активности консорциумов разводили (100×) аликвоты образцов и добавляли контрольный буфер к реакционной смеси, степень защиты от окисления β-фикоэритрином определяли количественно измерением относительной флуоресценции при 595 нм и при 535 нм в течение 70-минутного периода.

В данном методе общая способность поглощения радикалов кислорода (Trolox-эквивалента) прямо пропорциональна площади под кинетической кривой из построенных относительных значений флуоресценции и времени. Чтобы исправить любые отклонения, причиной которых являются приборы, реагенты или какие-либо другие условия анализа, было выражено значение анализируемых образцов со ссылкой на соответствующие суммы и концентрации Trolox и значения были представлены в виде Trolox-эквивалентов (Цао и др., 1995). Все реакции проводили в 48-луночном планшете. В каждую лунку планшета вносили 20 мкл соответствующего образца и 160 мкл рабочего раствора с β-фикоэритрином. Непосредственно перед началом измерений 20 мкл AAPH добавляли в каждую лунку, чтобы инициировать реакцию. Планшет закрывали и помещали в анализатор. В анализе способность соединений по защите β-фикоэритрина от окисления контролировали с помощью кривой распада. Количественное измерение проводилось путем определения чистой защитной зоны в соответствии с кривой распада β-фикоэритрина в присутствии AAPH.

Для вычисления значений способности поглощения радикалов кислорода используется следующее уравнение:

ORAC (способность поглощения радикалов кислорода) = X·K·(Ssample - Sblank) / (Strolox - Sblank),

где X – объем образца, мкл; K – коэффициент разбавления; S представляет собой площадь под кривой, соответствующей индексу; sample – образец, blank – контроль.

Состав исследуемых консорциумов был определен согласно анализу литературных данных и предыдущим исследованиям и представлен в таблице 1.

Таблица 1

Составы исследуемых консорциумов микроорганизмов, выделенных из желудочно-кишечного тракта человека

Номер консорциума	Состав консорциума
1	Bifidobacterium bifidum, Bifidobacterium breve, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus rhamnosus, Lactobacillus paracasei, соотношение микроорганизмов 1:1:1:1:1:1
2	Bifidobacterium breve, Lactobacillus fermentum, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus salivarius, Streptococcus agalactiae, Lactobacillus paracasei, Lactobacillus casei, соотношение микроорганизмов 1:1:1:1:1:1:1:1
3	Lactobacillus fermentum, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus salivarius, Streptococcus agalactiae, Lactobacillus rhamnosus, Lactobacillus paracasei, соотношение микроорганизмов 1:1:1:1:1:1:1
4	Bifidobacteriu longum, Bifidobacterium bifidum, Lactobacillus salivarius, Streptococcus agalactiae, Bifidobacterium adolescentis, Lactobacillus paracasei, соотношение микроорганизмов 1:1:1:1:1:1
5	Lactobacillus reuteri, Bifidobacterium bifidum, Lactobacillus fermentum, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus salivarius, Streptococcus agalactiae, Enterococcus faecium, соотношение микроорганизмов 1:1:1:1:1:1:1

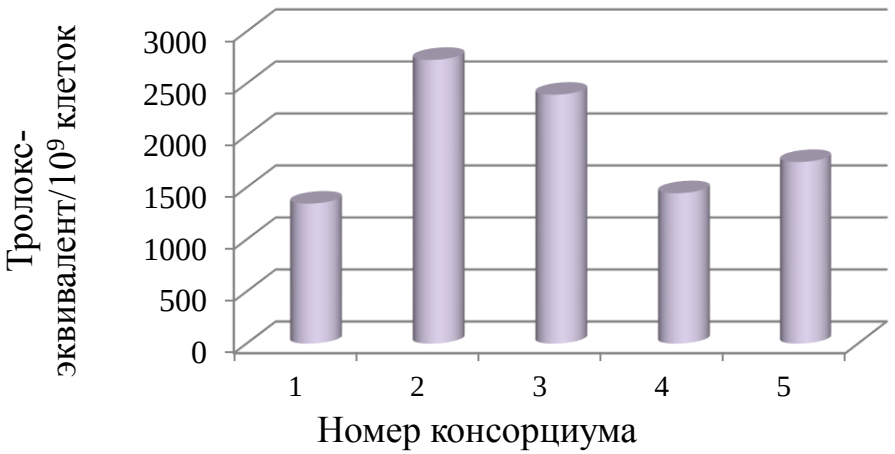


Рисунок 1. – Результаты определения антиоксидантной активности консорциумов микроорганизмов:
1 – консорциум №1, 2 – консорциум №2, 3 – консорциум №3, 4 – консорциум №4, 5 - консорциум №5

Результаты определения антиоксидантной активности консорциумов микроорганизмов (интактные клетки) приведены на рисунке 1.

Рисунок 1 позволяет сделать вывод о том, что все пять рассматриваемых консорциумов характеризуются выраженными антиоксидантными свойствами (величина тролокс-эквивалента/109 клеток находится в диапазоне от

1246 до 2728). При этом максимальная антиоксидантная активность обнаружена для консорциумов №2 (2728) и №3 (2393).

Список литературы

1. Антимикробные пептиды млекопитающих: классификация, биологическая роль, перспективы практического применения (обзорная статья) / Жаркова М.С., Орлов Д.С., Кокряков В.Н., Шамова О.В. // Вестник Санкт–Петербургского университета. Серия 3: Биология. – 2014. – № 1. – С. 98–114.
2. Евстигнеева, Е.П. Витамин Е как универсальный антиоксидант и стабилизатор биологических мембран / Е.П. Евстигнеева, И.М. Волков, В.В. Чудинова // Биологические мембраны. – 1998. – Т. 15. – №2. – С. 119–135.
3. Пат. 2308483 Российская Федерация, МПК C12N1/20. Штамм Bifidobacterium longum infantis для приготовления пробиотика, антимикробный агент и препарат на основе штамма Bifidobacterium longum infantis с иммуномодулирующими свойствами / Д. Коллинз, Д. Салливан, Л. Маони и др.; заявитель и патентообладатель Энтерпрайз Айэлэнд, Нэшнл Юниверсити ов Айэлэнд, Корк. – №2001119046/13; заявл. 17.01.2000; опубл. 20.10.2007.
4. Трегубова, И.А. Антиоксиданты: современное состояние и перспективы / И.А. Трегубова, В.А. Косолапов, А.А. Спасов // Успехи физиологических наук. – 2012. – Т. 43. – № 1. – С. 75–94.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ СОЦИАЛЬНОЙ КОМФОРТНОСТИ РЕГИОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

Степанов Юрий Александрович
Канд. техн. наук, доцент кафедры ИСУ, г. Новокузнецк
Битюков Артем Игоревич
Студент НФИ КемГУ, г. Новокузнецк

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается один из способов определения уровня социальной комфортности города Новокузнецка с использование ГИС технологий. Описан способ реализации информационной системы на основе QGIS. Разработанная ГИС включает в себя такие процедуры как: установка и настройка сервера, клиентское приложение для редактирования коэффициентов и настройку тонкого клиента с учетом специфики различных регионов.

ABSTRACT

The article describes one of the ways to determine the level of social comfort in Novokuznetsk using GIS technology. Describes a method for the implementation of an information system based on QGIS. The developed GIS includes procedures such as installing and configuring the server, the client application for editing and setting the coefficients of thin client, taking into account the specifics of different regions.

Ключевые слова: программа, геоинформационная система, комфортность, инфраструктура.

Keywords: software, geographic information system, comfort and infrastructure.

Как показали специальные исследования, порядка 80-90% всей информации состоит из или включает в себя геоданные, то есть различные сведения о распределенных в пространстве или по территории объектах, явлениях и процессах. Работа с такими характеристиками, имеющие координатную привязку, и является сущностью одной из наиболее бурно развивающихся областей рынка программного компьютерного обеспечения - технологией геоинформационных систем (ГИС) [1]. Главное преимущество ГИС перед другими информационными технологиями заключено в наборе средств создания и объединения баз данных с возможностями их географического анализа и наглядной визуализации в виде различных карт, графиков, диаграмм, прямой привязке друг к другу всех атрибутивных и графических данных [2, с.37].

Геоинформационные системы получают все большее распространение не только в традиционных областях применения, таких как управление природными ресурсами, сельское хозяйство, экология, кадастры, городское планирование, но также и в коммерческих структурах. ГИС являются эффективным инструментом для выбора мест и определения зон производственных объектов, диспетчеризации и маршрутизации средств доставки, информатизации риэлторской деятельности т.п.

Комфортность - это система оценок жизнедеятельности, которая складывается на основе удовлетворения различных потребностей человека или группы населения. Комфортная городская среда создает у жителей чувство полного здоровья и удовлетворение потребностей, но она не означает полное расслабление, покой, «стерильную» чистоту и отсутствие каких-либо воздействий [3]. Очевидно, что это понятие должно быть связано с некоторой территорией, где формируется комплекс разнообразных климатических, социальных, производственных и прочих условий. Для крупных территорий этот показатель, как правило, трудно рассчитать, так как там наблюдаются существенные различные условия. Поэтому комфортность рассматривают, как правило, в рамках сравнительно небольших территорий [4]. Изучение социальной комфортности, в свою очередь, подразумевает анализ различных социальных факторов, оказывающих влияние в первую очередь на жизнедеятельность населения.

Социальная инфраструктура создает благоприятные условия для проживания людей, обеспечивает удовлетворение материальных и духовных потребностей населения. Таким образом, уровень развития социальной инфраструктуры является показателем качества жизни населения. Именно поэтому развитие социальной сферы – образования, учреждений культуры, здравоохранения, бытового обслуживания – играет важную роль в оценке уровня социальной комфортности.

В городе Новокузнецк существует проблема оценки уровня социально-географической комфортности жилья. Это усложняет задачу выбора жилья, поскольку

помимо географического расположения (расстояние от работы, родственников), существуют социальные критерии выбора, актуальные для определенной категории населения:

- Для молодежи - наличие ВУЗов, библиотек, мест общественного питания и развлечений;
- Для молодых семей – наличие школ, детские сады и поликлиники, автомобильные стоянки;
- Для пожилых – наличие больниц, магазинов, наличие автобусных остановок.

Программа должна помочь решить данную проблему путем ручного подбора критериев выбора для каждого отдельного человек. Также, программа должна обладать возможностями визуального отображения уровня комфорта на электронной географической карте.

Разработка программы происходила в несколько этапов. В первую очередь было уделено вниманию препроцессингу и подготовке материала для обработки, поэтому начальные этапы разработки не связаны напрямую с реализацией, а в больше мере посвящены анализу предметной области.

На первом этапе было проведено исследование для оценки значимости конкретных категорий социальных объектов, среди которых: объекты культуры, физкультуры и спорта; объекты рекреации, развлечений и отдыха; торговые объекты; объекты бытового обслуживания, здравоохранения, социальной инфраструктуры детского населения, обслуживания транспорта.

Результаты исследования представлены в табл. 1 [5].

Таблица 1.

Коэффициенты значимости категорий социальных объектов

Категория	Коэффициент
объекты культуры	0,47
объекты физкультуры и спорта	0,55
объекты рекреации	0,60
торговые объекты	0,75
объекты бытового обслуживания	0,31
объекты здравоохранения	0,90
объекты социальной инфраструктуры детского населения	0,90
объекты обслуживания транспорта	0,10

На основе результатов исследования был сформулирован математический аппарат:

$$L_m = \sum_{i=1}^{8} N_i * k_i \qquad (1)$$

L_m – индекс комфортности,

N_i – количество объектов определенной категории,

k_i – коэффициент значимости.

Далее находятся $\max L$ и $\min L$

После нахождения максимума и минимума, нормализуются полученные индексы:

$$L_{m\,норм} = \frac{L_m - minL}{maxL - \min L} \qquad (2)$$

L_m – значение индекса комфортности;

$max\ L, \min L$ – мин. и макс. значение индекса комфортности;

$L_{m\ норм}$ - нормализованный индекс комфортности.

Нормализация преобразует абсолютные значения величины социальной комфортности в относительные. Это упрощает процедуру сравнения и кластеризации данных.

Для определения количества объектов определенной категории было решено использовать следующий метод: суммируются объекты, расположенные в квадрате, для которого производится расчет показателей и соседних к нему квадратов. Следующие за соседними квадратами квадраты суммируются и умножаются на коэффициент 0,5 и после этого суммируются с предыдущей суммой. Это необходимо было сделать т.к. при подсчете объектов только в одном квадрате, могут часто возникать ситуации, когда дом принадлежащий квадрату стоит ближе к объектам, находящимся в другом квадрате. Таким образом, мы определяем комфортное местоположение объектов на расстоянии 800м в любом направлении. Следующие квадраты были взяты т.к. клиенту уже не так важно знать об объектах на расстоянии 1200м, но их расположение будет для него дополнительным плюсом.

На втором этапе необходимо было выбрать сервер и каким образом он будет взаимодействовать с клиентом, а также было проведено разбиение города в виде равномерной сетки из квадратов, длина каждого из которых составляет 400м.

Конфигурация сети имеет структуру «клиент-сервер». На сервере установлена операционная система Ubuntu 14.04, на которой установлены: СУБД PostgreSQL, QGISWebServer и QGISWebClient.

В качестве электронных карт был выбран сервис OpenStreetMap предоставляющий бесплатный доступ в географическим электронным картам. В QGIS был создан векторный слой в виде равномерной сетки с разбиение на конечные четырехузловые элементы.

В качестве хранения данных использовалась СУБД PostgreSQLc использованием дополнительной библиотеки PostGIS для хранения геометрий векторных объектов. В данную СУБД была добавлена сетка из QGIS, а также добавлены новые атрибуты, содержащие информацию о количестве объектов.

После этого необходимо было посчитать количество объектов в каждом квадрате. Для этого использовался онлайн-сервис 2GIS. API 2GIS позволяет получать информацию о местоположении объектов по заданным критериям поиска таким как: категория, город. Для взаимодействия с API была написана программа на языке C#, которая отправляла запросы и получала ответы в формате JSON, которые потом обрабатывала, а также заносила в базу данных информацию о местонахождении объектов. Данный способ позволяет точно подсчитать количество объектов и получать актуальную информацию об объектах в любое время.

После этого нужно было придумать способ отображения проекта в приложении, написанном на языке C# т.к. QGIS не имеет библиотек для отображения своих проектов в данном языке программирования. Было решено использовать QGISWebService. QGISWebServer реализует WMS-сервис на базе библиотек настольного приложения QGIS. В свою очередь QGISWebClient является визуальным составляющим для отображения проектов в браузерах и содержит в себе ряд функций из обычного desktop приложения.

Программа включает в себя браузер, позволяющий просматривать QGIS проекты; блок расчета индекса социальной комфортности, в котором считается индекс по вышесказанным формулам. В результате получился программный продукт, ориентированный на рынок недвижимости. На рисунке 1 представлен интерфейс приложения.

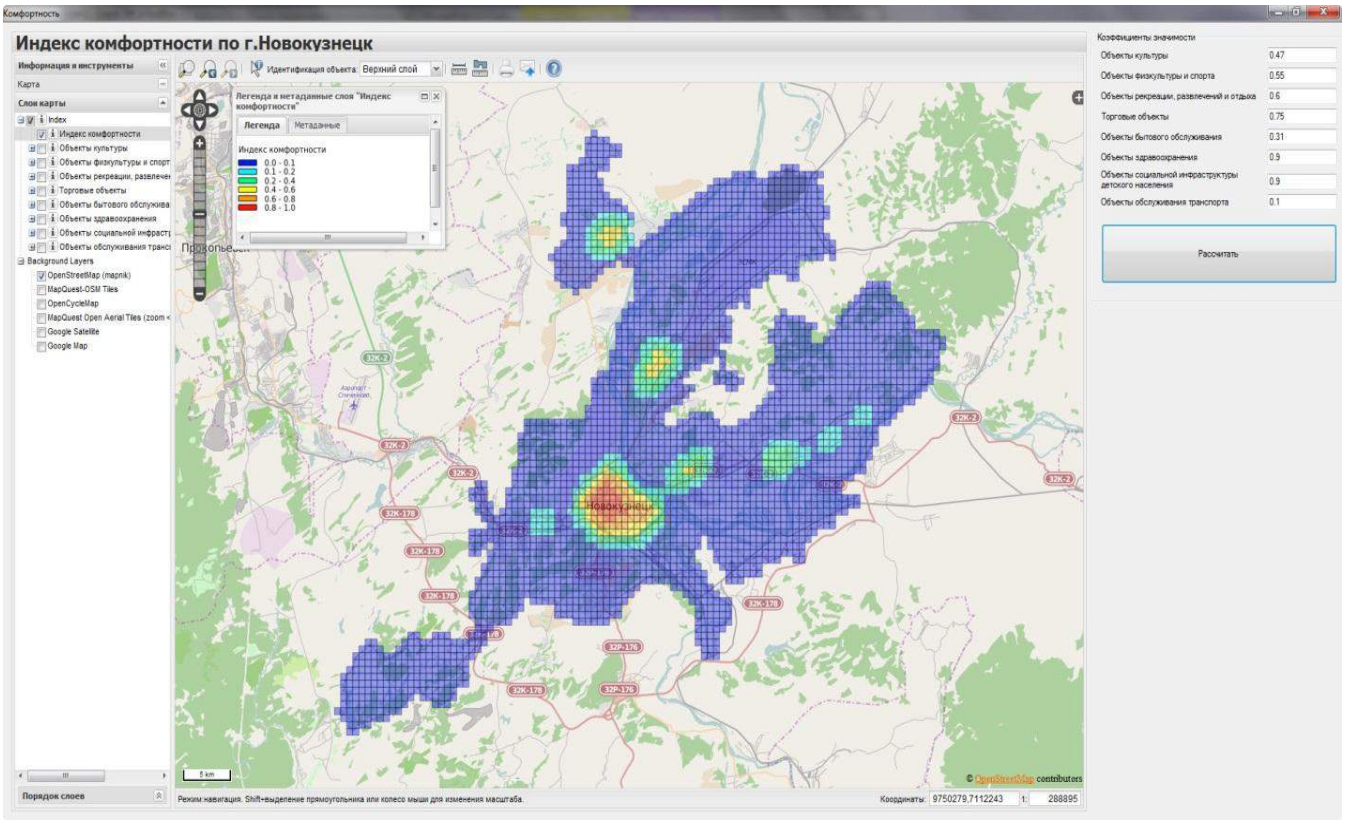


Рисунок 1. Интерфейс приложения визуализации уровня комфортности

Список литературы

1. Лободанова Д.Л., Самсон И., Клод К. Комфортность среды как фактор инновационного развития города. М.: Дело, 2013. – 180 с.
2. Степанов Ю.А. Структура региональной геоинформационной системы при ведении выемочных работ угледобывающих предприятий. М.: Тематический журнал ГЕОИНФОРМАТИКА, 2012, №1. - 72 с.
3. Перцик Е.Н. Геоурбанистика: учебник для студ. Высш. Учеб. Заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 432 с.
4. Ильин И.В. Механизмы повышения комфортности проживания населениякрупных городов в условиях глобализации (на примере г. Москвы). М.: 2011. - 38 с.
5. Вайсенбургер К.И. Сравнительная оценка социальной комфортности проживания населения в административных районах г. Новокузнецка. Бийск: АЛТАЙ: экология и природопользование. Материалы XIII российско-монгольской научной конференции молодых ученых и студентов, 2014. С. 39-43.

УДАРНАЯ ВЯЗКОСТЬ СТАЛИ 09Г2С ПОСЛЕ РАВНОКАНАЛЬНОГО УГЛОВОГО ПРЕССОВАНИЯ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ЗАКАЛКИ ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ИСПЫТАНИЯ

Борисова Мария Захаровна
кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Институт физико-технических проблем Севера имени В.П.Ларионова СО РАН, г. Якутск

АННОТАЦИЯ
Проведены исследования механизмов ударного разрушения низколегированной стали 09Г2С в исходном состоянии, после равноканального углового прессования (РКУП) при разных температурах испытаний. Показано, что сразу

после РКУП наблюдается резкое падение значений ударной вязкости, повысить которую предлагается последующей закалкой.

ABSTRACT

Investigated the mechanisms for impact fracture of low-alloy steel 09G2S in the initial state, after equal channel angular pressing (ECAP) at different testing temperatures. It is shown that immediately after ECAP has been a sharp drop in the values of impact toughness, which is proposed to increase by means of consequent hardening.

Ключевые слова: ударное разрушение, низколегированная сталь, равноканальное угловое прессование.

Keywords: impact fracture, low-alloy steel, equal channel angular pressing.

В последние годы интенсивно разрабатываются технологии получения металлических материалов с субмикрокристаллической (СМК) структурой, для получения которых используются методы интенсивной пластической деформации (ИПД). Одним из наиболее распространенных методов является равноканальное угловое прессование (РКУП) [1, 2]. Материалы, полученные методами ИПД, обладают рядом уникальных свойств, формирование СМК структур приводит к значительному росту механических свойств металлических материалов. Низколегированные стали, являясь важным классом конструкционных материалов, привлекают интерес исследователей к изучению физической природы повышения прочности и механизмах их разрушения на различных масштабных уровнях [3].

В качестве материала исследования была использована низколегированная конструкционная сталь 09Г2С (химический состав приведен в табл. 1). Химический анализ проведен на атомно-эмиссионном спектрометре «Foundry-Master» (WAS AG). Равноканальное угловое прессование (РКУП) осуществлялось в два прохода по маршруту А [2] при температуре 400°С.

Таблица 1

Химический состав стали 09Г2С

C – 0.06	Si – 0.54	Mn – 1.36	Cr – 0.16	Ni – 0.14
Co – 0.02	Cu – 0.20	Al – 0.02	Mo – 0.02	Fe –ост.

Известно, что РКУП приводит к увеличению прочностных характеристик материала [3, 4], но при этом, также, наблюдается значительное снижение пластичности, что негативно сказывается на способности материала сопротивляться разрушению под действием ударной нагрузки. Чтобы нивелировать отрицательно влияние интенсивной пластической деформации на ударную вязкость материала, предлагается провести после РКУП закалку по режиму: нагрев до 910°С, охлаждение в масло, отпуск в течении 15 минут при 680°С. Механические испытания, проведенные на универсальной машине «Инстрон-1195», показали повышение предела прочности после РКУП почти в 2,5 раза (σв(исх)=480 МПа, σв(РКУП)=1120 МПа), при снижении пластичности в 3 раза (δ(исх)=24,2%, δ(РКУП)=7,8%). Испытания на ударный изгиб проводились на маятниковом копре «Amsler RKP-450» при трех различных температурах: +20, -20 и -60°С. Из приведенных данных видно, что РКУП привел к резкому снижению ударной вязкости стали 09Г2С, которая сильно возрастает после закалки (табл. 2).

Таблица 2

Ударная вязкость стали 09Г2С при разных температурах испытания

Температура испытаний	Исходное состояние	РКУП (2 цикла при 400°С)	РКУП (2 цикла при 400°С) + закалка
+20°С	2580 кДж/м2	122,765 кДж/м2	3326,02 кДж/м2
-20°С	2425 кДж/м2	116,08 кДж/м2	3264,06 кДж/м2
-60°С	2075 кДж/м2	66,825 кДж/м2	3245,68 кДж/м2

После определения ударной вязкости было проведено исследование макростроения изломов ударных образцов при помощи стереомикроскопа «Stemi 2000С». Образцы стали 09Г2С в исходном состоянии разрушились не полностью. В разрушенной части образцов разрушение вязкое с образованием ямочного микрорельефа (рис. 2). После РКУП при 400°С (2 прохода) образцы разрушились хрупко, поверхности всех изломов расположены к оси образцов под углом примерно 45°. Закалка после РКУП привела к росту ударной вязкости, образцы разрушены не до конца, излом вязкий ямочный.

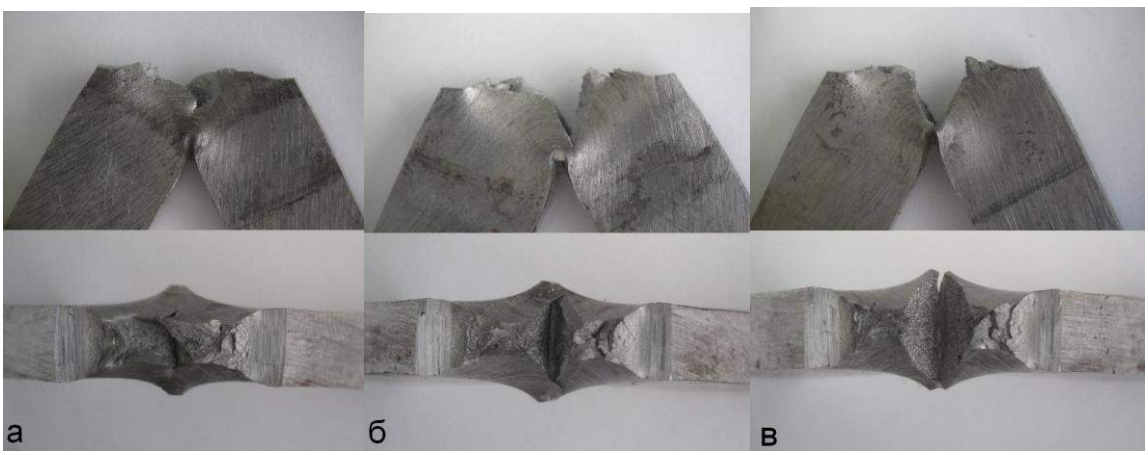


Рисунок 2. Общий вид ударных изломов образцов стали 09Г2С в исходном состоянии после испытаний при температурах +20°С (а), -20°С(б) и -60°С(в).

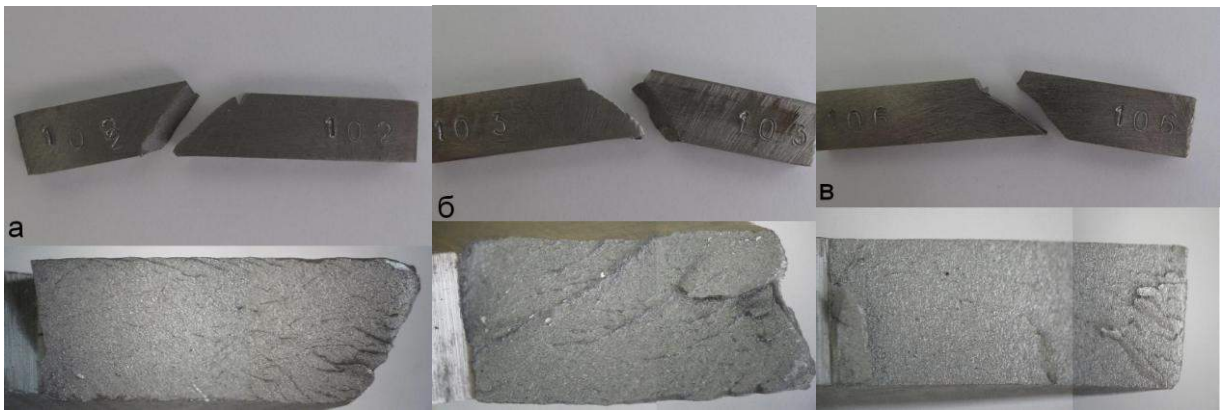


Рисунок 3. Общий вид ударных изломов образцов стали 09Г2С после РКУП, при температуре испытаний +20°С (а), -20°С(б) и -60°С(в).

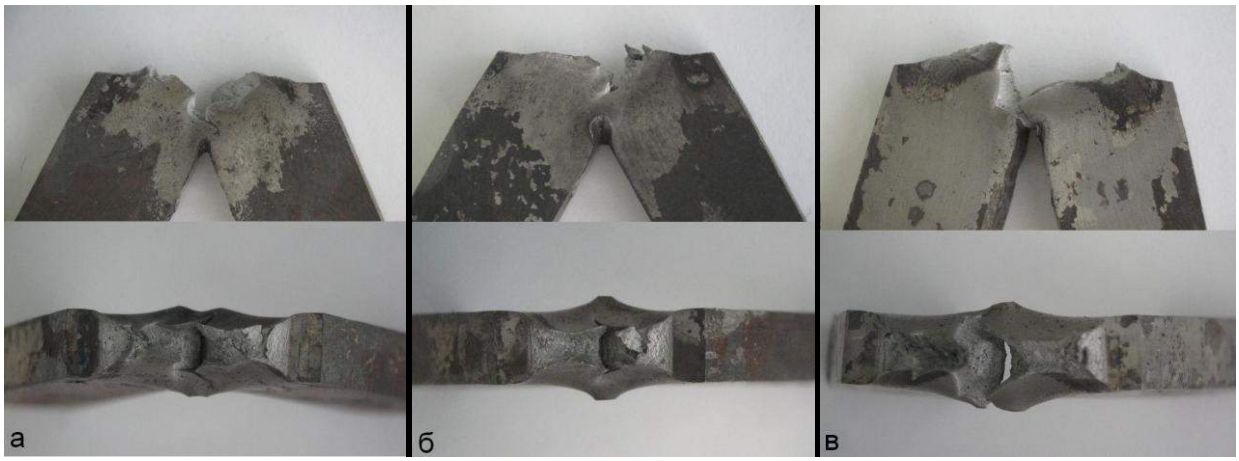


Рисунок 4. Общий вид ударных изломов образцов стали 09Г2С после РКУП и последующей закалки, при температуре испытаний +20°С (а), -20°С(б) и -60°С(в).

Резкое снижение ударной вязкости после РКУП может быть обусловлено текстурой, образовавшейся в ходе интенсивной пластической деформации материала. Зона долома характеризуется слабо выраженно «шиферностью», что также свидетельствует о наличии двойной текстуры в ферритной фазе [5]. Разрушение образцов под углом 45° обычно происходит при вязком разрушении чистым сдвигом, но исследование микрорельефа поверхностей излома, проведенное с использованием растрового электронного микроскопа JEOL JSM-7800F, показало, что разрушение произошло по механизму скола с образованием ручьистого микрорельефа. Таким образом, произошло внутризеренное (транскристаллитное) хрупкое разрушение (рис. 5).

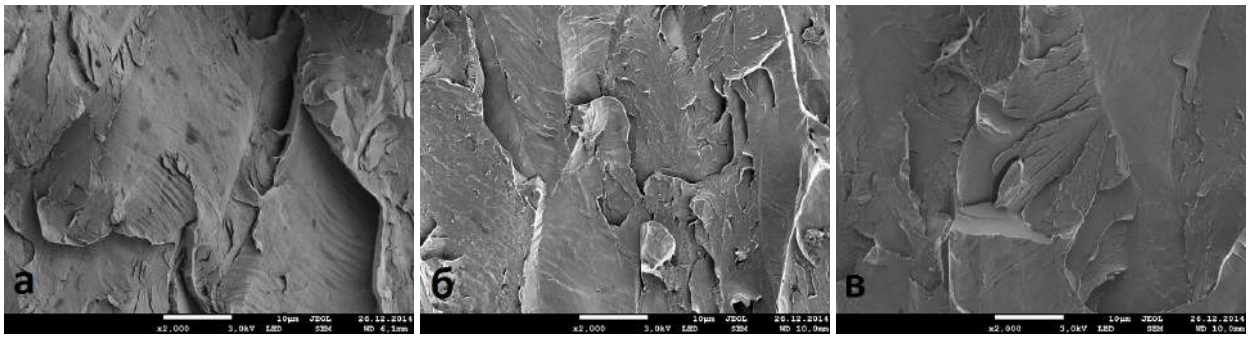


Рисунок 5. Хрупкий транскристаллитный излом образцов стали 09Г2С после РКУП при температуре испытаний +20°С (а), -20°С(б) и -60°С(в).

После закалки происходит резкий рост сопротивления ударному разрушению во всем диапазоне температур (рис. 1), что связано со сменой основного механизма разрушения: хрупкий скол заменяется вязким ямочным разрушением (рис. 6). Ударная вязкость после закалки возросла в 27 раз (испытания при комнатной температуре) и почти в 50 раз при -60°С. В сравнении с исходным крупнозернистым состоянием, РКУП с последующей закалкой привел к росту ударной вязкости в 1,3 раза при комнатной температуре и в 1,6 раз при -60°С. В микрорельефе преобладают равноостные ямки и ямки сдвига разного размера.

Установлено влияния РКУП и последующей обработки на прочность и ударную вязкость стали 09Г2С. Показано, что РКУП в 2,5 раза повышает прочность материала по сравнению с исходным состоянием, однако приводит к снижению пластических свойств почти в три раза, что крайне негативно сказывается на способности материала сопротивляться разрушению ударом, ударная

вязкость материала снижается более чем в 20 раз при комнатной температуре и более чем в 30 раз при -60°С. Исследования макро- и микростроения изломов стали 09Г2С с субмикрокристаллической структурой после РКУП при 400°С (2 прохода) и последующей закалки показали, что смена механизма разрушения приводит к росту ударной вязкости в 1,3 раза при комнатной температуре и в 1,6 раз при -60°С. Таким образом, возможно экспериментально обосновать пути повышения ударной вязкости стали 09Г2С с субмикрокристаллической структурой путем оптимизации режимов РКУП и последующей обработки.

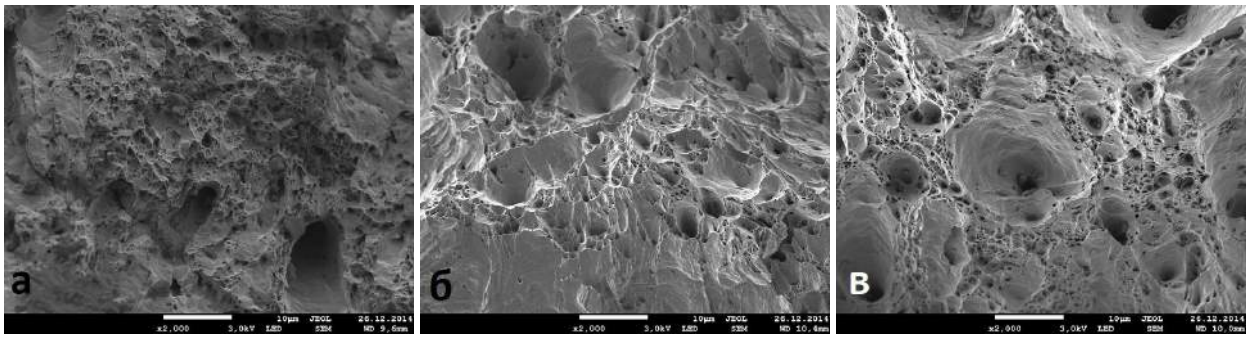


Рисунок 6. Ямочный микрорельеф поверхности излома стали 09Г2С после РКУП и закалки, при температуре испытаний +20°С (а), -20°С(б) и -60°С(в).

Список литературы

1. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 398 с.
2. Valiev R.Z., Langdon T.G. Developments in the use of ECAP processing for grain refinement// Reviews on Advanced Materials Science. 2013. № 1, С. 15-26.
3. Яковлева С.П., Махарова С.Н., Борисова М.З. Структура, свойства и особенности разрушения низколегированной стали в субмикрокристаллическом состоянии// Металлы. 2006. № 4. С. 71-78.
4. Захарова Г.Г., Астафурова Е.Г., Найденкин Е.В., Рааб Г.И., Добаткин С.В. Механические свойства и характер разрушения феррито-перлитной стали 10Г2ФТ, подвергнутой равноканальному угловому прессованию и высокотемпературным отжигам// Материаловедение. - 2010. № 11. С. 57-64.
5. Деревягина Л.С., Заточная Л.В., Корзников А.В., Сафаров И.М., Круковский К.В. Структурные причины шиферности изломов и прогнозирование вязкости стали 12ГБА в субмикрокристаллическом состоянии// Известия вузов. Физика. 2011. № 11/3. С. 221-224.

К ВОПРОСУ ОБ ИННОВАЦИОННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В ВУЗЕ

Ботыгин Игорь Александрович
Канд. техн. наук, доцент, Томский политехнический университет, г. Томск
Чичиленко Евгений Сергеевич
Павлодарский государственный университет, г. Павлодар
Шерстнева Анна Игоревна
Канд. ф.-м. наук, доцент, Томский политехнический университет, г. Томск

АННОТАЦИЯ

Представлена концептуальная модель индивидуального подхода к преподавателям и студентам при организации и планировании учебного процесса в высшем учебном заведении. Базовыми компонентами модели являются схема личностно-ориентированного формирования образовательных траекторий для студентов, и схема формирования сервисных образовательно-информационных услуг для преподавателей.

ABSTRACT

The conceptual model of an individual approach to teachers and students in the organization and planning of the educational process in higher education is described. The basic components of the model are student-centered scheme of formation of educational trajectories for students and forming circuit service educational and information services for teachers.

Ключевые слова: инновационная образовательная среда, учебный процесс, индивидуальная траектория обучения
Keywords: innovative educational environment, educational process, individual learning path

Введение. Образование всегда ценилось в обществе как фактор его выживания, но в условиях перехода к информационному обществу его значимость неизмеримо возрастает. Именно с образованием связывают преодоление не только технологических, экономических, экологических, но и духовных социально-гуманитарных кризисов, периодически накатывающихся на все страны мирового сообщества. И в этой связи, существующую практику, особенно высшего профессионального образования, по мнению многих исследователей, надо модернизировать или перестраивать [1,2].

Безусловно, процесс формирования инновационной среды в вузе, отражающей современную парадигму профессионального образования, является многогранным и, во многом, определяется психолого-педагогическими условиями ее формирования [3]. В настоящей работе рассматривается только технологический аспект организации инновационной образовательной деятельности. На данный момент, практически во всех вузах, обучение проходит по кредитной технологии обучения на основе плановой. Обучающиеся должны изучить определенное

количество дисциплин, набрать заранее указанное количество кредитов, а также достигнуть личностной способности к осуществлению реального жизненного действия в предметных областях изученных дисциплин, задаваемых типовым учебным планом.

Такая организация учебного процесса, как правило, не мотивирует студентов на качественное и добросовестное изучение дисциплин, не дает возможности студентам изучать дисциплины, которые представляют для них интерес и которые им хочется освоить «сейчас и сразу», формирует представление, что они изучают множество дисциплин, которые в дальнейшем им не пригодятся и т.п. Хотя, справедливости ради, отметим, что все учебные дисциплины расширяют кругозор студентов.

Развитие средств телекоммуникаций позволяет экспертам прогнозировать появление полноценных возможностей приобретения нужных знаний, навыков и опыта по индивидуальным траекториям обучения в любом возрасте и в любой точке пространства, а также в удобное время для каждого участника учебного процесса. Современные тренды в образовании [4] потребует от вузов такого планирования и организации учебного процесса, когда на первом месте будут стоять не жесткие детерминированные схемы обучения, а желания студентов и возможности преподавателей. Такой подход имитирует законы бизнеса (рынка) в сфере информационных сервисов и услуг – как преподаватели предлагают набор курсов, а студенты изъявляют желание их изучать, так и студенты (возможно и работодатели) выставляют запросы на формирование дисциплин с определенными компетенциями и содержательной частью, а преподаватели данные курсы разрабатывают.

1. Модель инновационного образовательного процесса. По итогам анализа аспектов организации учебного процесса, которые нуждаются в информатизации и автоматизации на текущем этапе модернизации высшего образования России и рассмотрения решений, внедренных за рубежом, была разработана модель семестрового цикла работы информационной системы инновационного образовательного процесса (рис. 1).

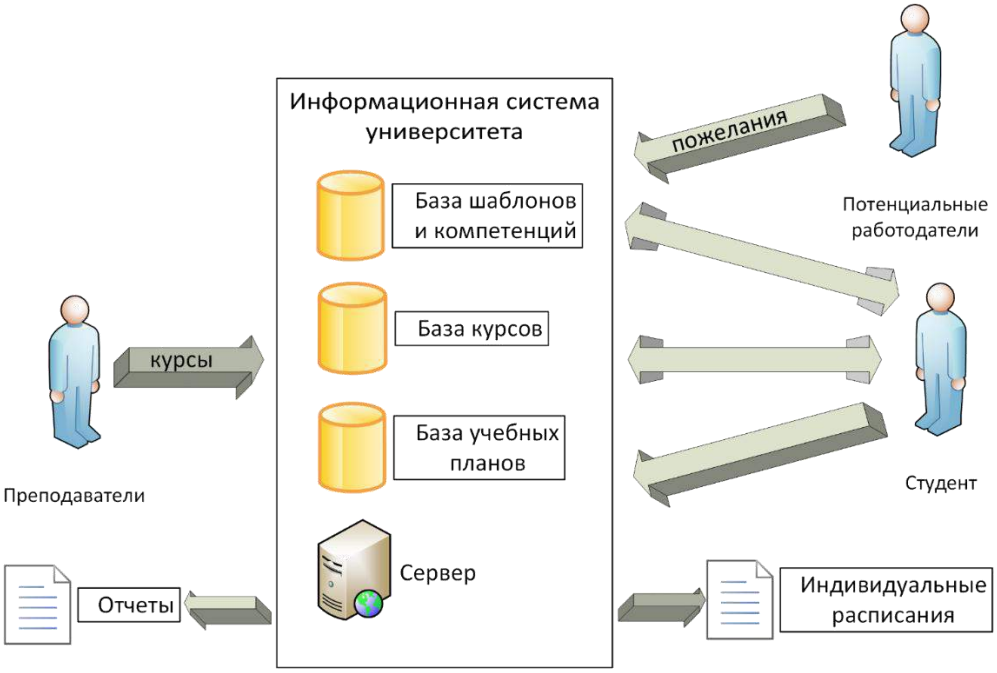


Рисунок 1. Модель взаимодействия участников

Модель включает в себя следующих основных участников: студенты, преподаватели, потенциальные работодатели (представители бизнеса). Помимо ролей участников модель включает информационные сущности, которые представляют собой абстрактные части программного комплекса.

База курсов. Содержит коллекцию рабочих программ дисциплин, представленных в соответствии с образовательным стандартом Российской Федерации. Каждая запись содержит, как минимум, название дисциплины, аннотацию, кредитную емкость, развиваемые данной дисциплиной компетентности, распределение часов, способ проведения занятий, метод аттестации, а также другие необходимые данные. Под способом проведения занятий понимается форма проведения занятий – очная в аудиториях и лабораториях, заочная (дистанционная) с применением компьютерных мультимедиа технологий либо других средств коммуникаций, гибридная с совмещением очной и заочной форм обучения. Под методом аттестации подразумевается способ подтверждения набранных при изучении дисциплины знаний, умений, опыта – это может быть очно при встрече с экзаменатором, дистанционно путем прохождения электронного тестирования или написания эссе. Также возможен вариант совмещения нескольких разных способов.

База шаблонов и компетенций. Содержит сущности двух видов. Первый вид – шаблон учебного плана, подготовленный специалистами учебного заведения для различных направлений обучения. Используется студентами как основа для проектирования своей учебной траектории или как итоговый план (возможность обучения без составления своего учебного плана, т.е. по традиционной схеме или имеющимся в базе прототипе). Второй вид – область компетенций, заявленных работодателями. В данном случае, компетенции понимаются в традиционном смысле как знания, умения, навыки, владение, опыт, предъявляемые бизнесом для оценки личностных профессиональных и конкурентных преимуществ выпускников. Работодатель формирует те компетенции, которые он хотел бы видеть в будущем работнике, что позволяет студенту ориентироваться на реальные потребности рынка и проектировать свою учебную траекторию с целью получить работу в конкретном виде бизнеса с конкретной специализацией.

Кроме того, база компетенций представляет собой площадку для анализа рынка труда как студентами, так и слушателями, желающими повысить свои знания.

База учебных планов. Содержит коллекцию индивидуальных траекторий обучения. Учебные планы хранятся в виде списка подтвержденных подписок студента на курсы, которые были опубликованы преподавателями. База учебных планов является версионной, т.к. составленные студентам учебные планы, проходят несколько этапов рецензирования, результаты каждого из которых необходимо сохранять.

Блок генерации расписания использует различную информацию для создания индивидуальных расписаний. Для составления расписания используется различная информация: сетка занятий университета, база индивидуальных учебных планов студентов, база курсов, база аудиторного фонда университета, коллекция требований и пожеланий преподавателей к оснащению аудиторий и времени проведения занятий.

База индивидуальных расписаний хранит информацию о текущих расписаниях для каждого преподавателя, студента, аудитории и учебного курса. Именно с данными из этой базы и происходит работа во время семестра.

2. Организация учебного процесса. На первом шаге студент должен ознакомиться со своим базовым рабочим учебным планом и, проанализировав его, сформировать список дисциплин, которые он планирует изучать в следующем учебном году (рис.2.). Все студенты должны видеть, каков общий поток обучающихся, проявивших желание изучить выбранную дисциплину на текущий момент. Также, студент вправе предложить к изучению дисциплину, которая не ведется в университете. К дисциплине необходимо указать примерное описание, содержание и желаемый набор компетенций. Эту дисциплину, которая официально еще не утверждена и не ведется, студенты могут также выбрать как желаемую к изучению.

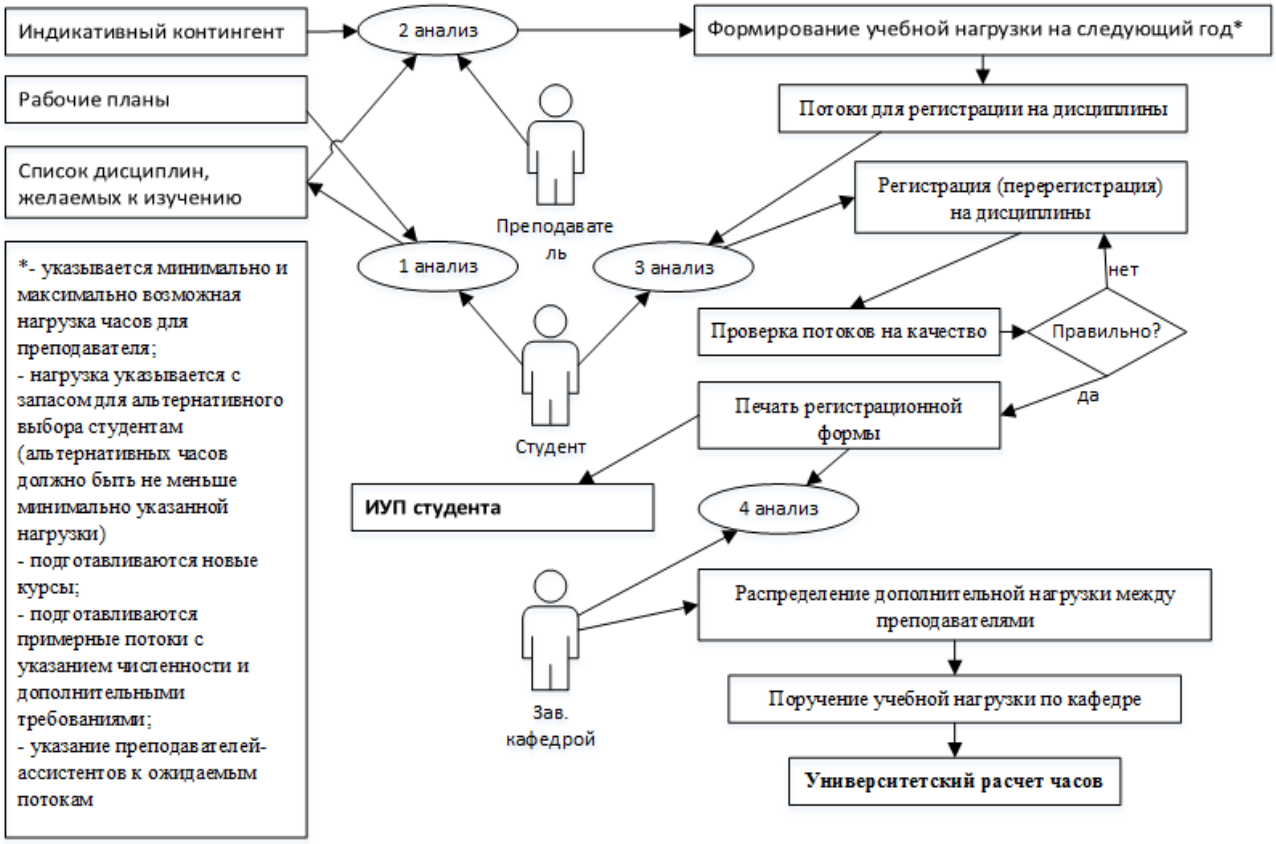


Рисунок 2. Схема информационных потоков

На втором шаге уже преподаватель оценивает ожидаемый контингент обучающихся на следующий учебный год, их рабочие планы, а также студенческий список желаемых к изучению дисциплин. На основе этой информации, преподаватель формирует свою учебную нагрузку на следующий учебный год: указывает минимально и максимально возможную учебную нагрузку; формирует примерные потоки с указанием максимальной и минимальной численности студентов; указывает других преподавателей-ассистентов по видам проводимых занятий. В это же время он создает новые учебные курсы. Для каждой дисциплины преподаватель может указать список альтернативных дисциплин, которые ведутся в университете, либо запрашивались студентами как новые. К дисциплинам прилагается подробная аннотация, формируемые компетенции, пререквизиты, а также материально-технические ресурсы и организационные требования для реализации обучения. Следует отметить, что преподаватель должен формировать учебную нагрузку «с запасом» – для альтернативного выбора студентами. Альтернативная нагрузка должна быть не меньше, чем заявляемая минимальная нагрузка на преподавателя.

По результатам формирования примерных потоков преподавателями система генерирует учебные потоки для последующей регистрации на дисциплины студентами. Все недостающие обязательные потоки создаются руководством кафедры. Заведующий кафедрой отслеживает процесс формирования индивидуальных учебных нагрузок и контролирует, чтобы студенты имели возможность выбрать не только дисциплины обязательной и вариативной части, но и альтернативные.

На следующем этапе открывается регистрация студентов на дисциплины. Студент, в соответствии с финансовыми возможностями, с учетом требований по максимальной и минимальной учебной нагрузке составляет индивидуальный учебный план на следующий учебный год. Студент знакомится с каталогом дисциплин: смотрит описание, формируемые компетенции, историю модификации курса, статистику по обучению и успеваемости, а также отзывы завершивших изучение курса. Выбор дисциплин регулируется согласно расставленным пререквизитам. Обучающийся имеет право изучить дисциплину в обход требований по пререквизитам, если сможет подтвердить набор знаний и/или компетенций, необходимых для изучения выбранного курса. Решение принимается специальной комиссией профильной кафедры. Для составления рационального и оптимального индивидуального учебного плана студент может воспользоваться помощью консультанта.

Вместе с учебной нагрузкой, студенту должен быть предоставлен финансовый калькулятор. Тогда он может оценить примерную сумму, которую ему необходимо будет оплатить за каждый планируемый учебный курс на следующий учебный год (с учетом возможного рефинансирования). Студентам, обучающимся на бюджетной основе, также будет показана примерная стипендия, которую они будут получать за каждый учебный семестр. Например, если студент решил изучить только 60% планируемой семестровой учебной нагрузки, то финансовый калькулятор покажет, что у студента в соответствующем учебном периоде (семестре) и стипендия будет составлять соответственно 60% от планируемой. Такая схема дает студенту возможность контролировать не только свою нагрузку, но и смотреть на финансовое обеспечение обучения.

После завершения периода регистрации на дисциплины, запускается процесс проверки учебных потоков на качество, по результатам работы, которой вносятся корректировки в учебную нагрузку: нерентабельные потоки расформировываются (и уничтожаются). Академические консультанты отрабатывают с каждым студентом, не завершившим удачно процесс регистрации на дисциплины, новую индивидуальную траекторию обучения.

По окончании процесса регистрации (перерегистрации) на дисциплины, формируются, печатаются и подписываются регистрационные формы на каждого обучающегося. На основе регистрационной формы формируется индивидуальный учебный план студента.

По итогам регистрации (перерегистрации) на дисциплины формируются общий университетский расчет учебных часов и расчет учебных часов по кафедрам. Руководство кафедры имеет возможность дополнительного распределения учебной нагрузки между преподавателями. На основе распределенного расчета часов формируется официальное поручение по учебной нагрузке кафедры.

Студентам, в течение двух недель после начала семестра, предоставляется возможность отказаться от изучения некоторых дисциплин. В этом случае для обеспечения минимальных изменений регистрационных форм, учебных потоков и расписания необходимо иметь набор дисциплин с исключительной возможностью проведения занятий и аттестаций. Это, в первую очередь, дисциплины с применением дистанционных компьютерных технологий обучения и проверки знаний. Подключение дополнительных участников обучения в этом случае, практически, не влияет на организацию обучения.

Обобщенно, функциональная структура программного комплекса поддерживающего предложенную технологию инновационного планирования и управления учебным процессом, базируется на многоуровневой клиент-серверной технологии. Все серверы, структурированы в четыре кластера: «кластер рабочих серверов», «кластер серверов маршрутизации», «кластер серверов синхронизации» и «кластер центральных серверов». Введение кластера «рабочих серверов» обусловлено потребностью в распределении нагрузки между несколькими серверами, расположенных как можно ближе к целевой группе пользователей. «Серверы маршрутизации» принимают запросы клиентов и на основе поступающей на них информации о загруженности «рабочих серверов» производят переадресацию клиента на ближайший и наименее загруженный «рабочий сервер». «Серверы синхронизации» обеспечивают оперативную синхронизацию данных «рабочих серверов» с данными «центрального сервера». Центральный сервер обеспечивает централизованное хранение и обработку данных всего университета. При необходимости функции «центрального сервера», «сервера синхронизации» и «сервера маршрутизации» могут быть совмещены в одном физическом сервере в любой комбинации.

Заключение. Индивидуальная траектория обучения вносит корректировки в организацию учебного процесса: теперь отпадает необходимость формировать приказ для перевода студента с курса на курс. При формировании индивидуальной траектории обучения, при откладывании изучения некоторых дисциплин на другой срок, студент видит в реальном времени, как меняется его индивидуальный учебный план, изменяется примерный срок обучения, учебная нагрузка на каждый год, а также может управлять финансовыми проблемами при обучении.

Стоит отметить, что на основе данной модели в учебный процесс могут быть включены не только студенты, планирующие получить диплом о высшем образовании, но и слушатели, желающие изучить определенный курс дисциплин. По сути, это образование в течение всей жизни (LLL – Life-long learning). Между студентом и слушателем нет особых различий: если студент может учиться как на бюджетной, так и на платной основе, то слушатель только на платной. Любой обучающийся сможет получить в любое время транскрипт-сертификат – список изученных дисциплин с указанием полученных кредитов, итоговой оценки и года изучения дисциплины, а также списки пройденных практик и аттестаций.

При этом в вузе появляется возможность организовать не только различные формы и методы обучения, но и создать инфраструктуру виртуальной системы управления человеческим капиталом для работодателей. Например, специализированную систему управления талантами для обучающихся и работодателей, когда студент изъявляет желание найти работу, а работодатель указывает вакантные должности и требуемые знания и умения. Студент может указать желаемое направление работы, а работодатель выбирать на основе имеющихся у студентов компетенций. И самое главное, по мнению авторов, только в этом случае вуз станет современным, эффективно действующим образовательно-исследовательским центром по формированию профессиональной элиты, где реализуется реальное объективное соответствие содержания учебных программ требованиям бизнес-структур и требованиям на переподготовку и повышение квалификации специалистов.

Список литературы
1. Парахонский А.П. Перестройка структурных основ высшего образования // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 5. – С. 61
2. Колин К.К. Информатизация образования: новые приоритеты // Экспертная сеть Госбук. URL: http://www.gosbook.ru/user/login?destination=node%2F71286 (дата обращения 02.04.2015).
3. Николаева Н.И., Гуменюк В.И. Организационно–педагогические условия формирования инновационной среды // Российская академия естествознания. URL: http://www.science-education.ru/96-4610 (дата обращения: 02.04.2015).
4. Форсайт: основные тренды образования будущего // Новости ТПУ. URL: http://news.tpu.ru/_actual/2013/09/09/20082-forsayt.html (дата обращения 02.04.2015).

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦИФРОВКИ СЛАБЫХ СИГНАЛОВ С УРОВНЕМ ЗНАЧИТЕЛЬНО МЕНЬШЕ LSB

Трухин Михаил Павлович, Будылдина Надежда Вениаминовна
Канд. техн.наук, доцент кафедры общепрофессиональных дисциплин технических специальностей, г.Екатеринбург

АННОТАЦИЯ
Средствами системы MATLAB проведено исследование возможностей оцифровки сигналов, уровень которых значительно меньше минимального разряда квантования. Получены эмпирические выражения для расчёта потенциальных характеристик преобразования слабых сигналов в АЦП.
ABSTRACT
Means of system MATLAB lead research the opportunities of digitizing signals, which level much less than the minimal category of quantization. Empirical expressions for calculation of potential characteristics of transformation of weak signals in ADC are received.
Ключевые слова: АЦП, оцифровки сигналов, фильт.
Keywords: ADC, of digitizing signals, filter.

В работе рассматривается идеальный 16-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Реальные АЦП во многом отличаются от идеальных, в первую очередь из-за внутреннего шума, вызванного тепловой природой шума резисторов и дробовой природой активных компонентов устройства. Поэтому внутренний гауссовский шум, приведенный к входу АЦП, вызывает отклонение от идеала. Его влияние на общую передаточную функцию АЦП показано на рис. 1 [1, 2]. По мере увеличения аналогового входного напряжения идеальный АЦП (см. рис. 1, а) поддерживает на выходе постоянный код до тех пор, пока не будет достигнута область перехода. В этой точке выходной код скачкообразно переходит к следующему значению и сохраняется до тех пор, пока не будет достигнута следующая область перехода. Теоретически идеальный АЦП имеет нулевой шум перехода кода, поэтому ширина переходной области равна нулю. У реального АЦП имеется определенная величина шума перехода кода и, следовательно, конечная ширина области перехода. На рис. 1, б показан реальный АЦП: здесь ширина шума перехода кода от пика до пика приблизительно равна единице младшего значащего разряда (LSB) АЦП.

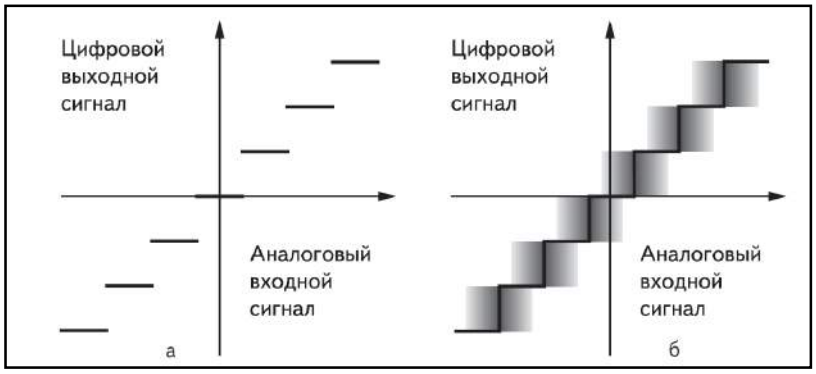


Рисунок 1. Шум перехода кода (шум, приведенный к входу) и его влияние на передаточную функцию АЦП: а) идеальный АЦП; б) реальный АЦП

Шум, приведенный к входу, наиболее часто определяется путем анализа гистограммы некоторого числа отсчетов выходного сигнала при постоянном напряжении на входе АЦП. Выходной сигнал большинства быстродействующих АЦП или АЦП с высоким разрешением представляет собой распределение кодов, обычно сосредоточенных вокруг номинального значения постоянного или медленно меняющегося входного напряжения.

Влияние шума, приведенного к входу, может быть уменьшено за счет цифрового усреднения. Рассмотрим для примера 16-разрядный АЦП, который обеспечивает 15 свободных от шума битов при частоте дискретизации, равной 100 кГц. Усреднение двух измерений постоянного по уровню сигнала для каждого выходного отсчета снижает реальную частоту дискретизации до 50 кГц и увели-

чивает отношение сигнал/шум (SNR) на 3 дБ, что приводит к эквивалентному увеличению свободных от шума битов до 15,5. Усреднение четырех измерений на каждый выходной отсчет снижает частоту дискретизации до 25 кГц, увеличивает SNR на 6 дБ, а число свободных от шума битов возрастает до 16. Можно и далее увеличивать временной интервал усреднения за счёт снижения частоты дискретизации, что приводит к «уменьшению» уровня LSB и к эквивалентному росту динамического диапазона.

Устройством, выполняющим усреднение, может быть аналоговый НЧ- или полосовой фильтр, или цифровой скользящий сумматор (цифровой БИХ-фильтр). В последнем случае разрядность арифметических операндов должна обеспечивать эквивалентный динамический диапазон. Заметим также, что усреднение помогает сгладить локальные нелинейные ошибки (DNL) в передаточной функции АЦП. Действительно, если, например, АЦП имеет пропущенный код на уровне квантования k, то усреднение двух смежных кодов $k-1$ и $k+1$ даст код k.

Итак, обсуждаемая методика может быть использована для увеличения динамического диапазона АЦП за счет уменьшения входной частоты дискретизации и дополнительных цифровых операций усреднения. При этом необходимо отметить, что эта методика не устраняет интегральную нелинейность АЦП, поскольку результат усреднения шумов существенно локален (вблизи границ переходов с одного уровня цифрового сигнала на другой уровень).

Добавление широкополосного шума величиной около или менее LSB к входному сигналу в идеальном АЦП придает случайный характер шуму квантования и минимизирует корреляцию между шумом квантования и входным сигналом. Такую операцию иногда называют вобуляцией. Однако в большинстве приёмных устройств шум, который уже наложен на сигнал (включая шум реального АЦП, приведенный к входу), устраняет необходимость в вобуляционном шуме. И все-таки увеличение уровня широкополосного среднеквадратичного шума свыше приблизительно около одного LSB, как утверждается в [1], пропорционально уменьшит SNR и приведет к дополнительному улучшению.

Чтобы подтвердить или опровергнуть это утверждение, была разработана программная модель, структура которой приведена на рис. 2. На входе идеального АЦП к сигналу помешивается вобуляционный шум, выходной процесс обрабатывается полосовым или НЧ-фильтром, далее определяются его статистические показатели.

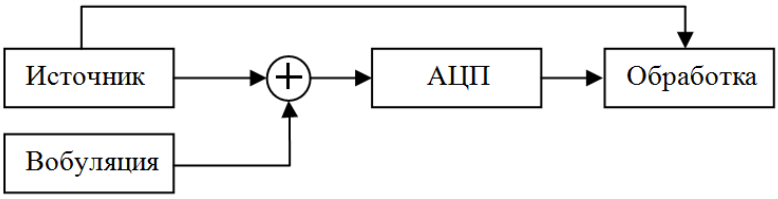


Рисунок 2. Структурная схема компьютерного эксперимента

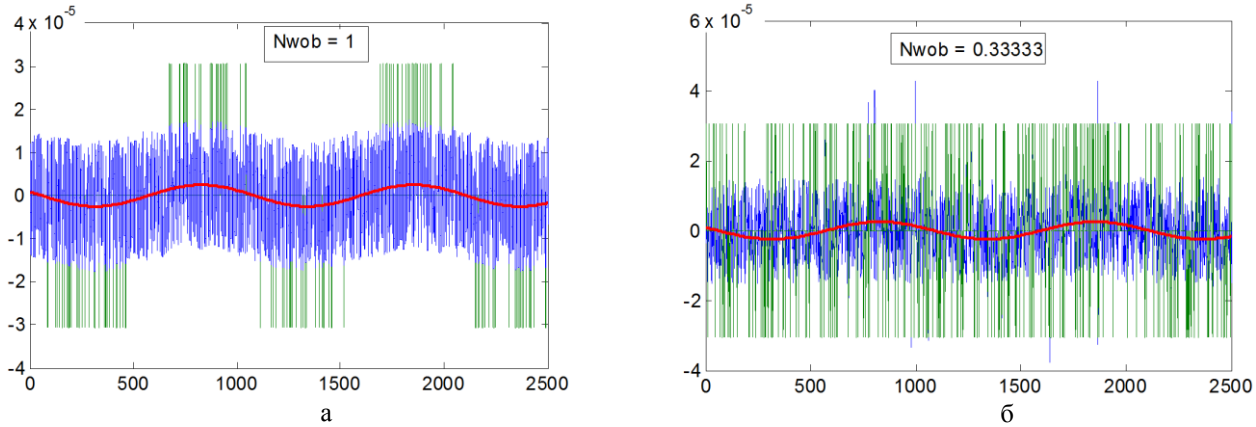
Исследуемый идеальный 16-битовый АЦП с симметричным квантованием имеет пределы квантования $U_g = \pm 1$ В. Величина единичного кванта равна $LSB = U_g/2\text{^}(16-1) = 30.52$ мкВ. Статистическое моделирование проводилось при $N = 100000$ отсчётах процессов на входе и выходе АЦП. Модель АЦП идеальна, её свойства заданы командой quantizer системы MATLAB [3]:

Quant = 16;

quant=quantizer('fixed','round','saturate','min',0.1e-6,[Quant Quant-1]);

1. Прохождение низкочастотного гармонического сигнала $U_m = 2.5$ мкВ

Такой сигнал оцифровывается на фоне белого равномерного симметричного шума вобуляции с уровнем 1 LSB (граничные значения ± LSB/2). На рис. 3 приведена осциллограмма входного гармонического сигнала, суммы сигнала и шума вобуляциии и сигнала на выходе АЦП. В среднем на выход проходят $n(f) = c \cdot f/f_s$ отсчётов, где множитель $c < 1$. Соответствующее увеличение динамического диапазона составляет $\Delta D = 20 \cdot \log_{10}(n(f))$. В данном случае оно более 20 дБ (точнее, 21.7 дБ).



а б

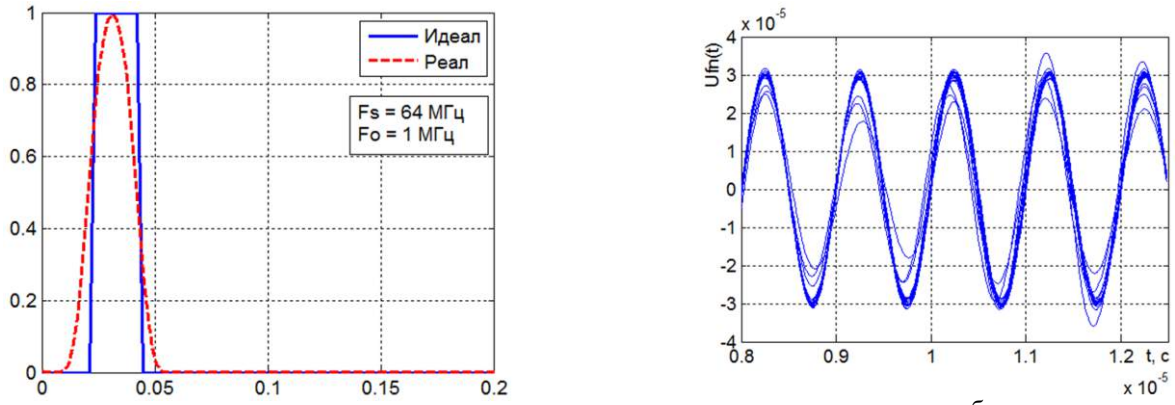
Рисунок 3. Оцифровка слабого сигнала в присутствии равномерного (а) и гауссового (б) вобуляционного шума

При равномерном законе распределения вобуляционного шума величина его размаха, выраженная в LSB, всегда должна быть нечётной, а сам шум должен быть центрированным. Например, при уровне шума в 2LSB сигналы слабее 0.5 LSB никогда не пройдут через такой АЦП.

2. Прохождение высокочастотного гармонического сигнала

Представим устройство обработки (см. рис. 2) в виде полосового фильтра, АЧХ которого показана на рис. 4,а. Фильтр спроектирован на частоты среза $f_1 = 0.7579$ МГц и $f_2 = 1.3474$ МГц, так что АЧХ реального фильтра имеет максимум на частоте 1 МГц и полосу пропускания $2\Delta f = 640$ кГц.

Определим амплитуду слабого гармонического сигнала в диапазоне от 0 до 2·LSB с шагом 0.1·LSB или от 0 до 60 мкВ с шагом 3 мкВ. Частота гармоники равна центральной частоте полосового фильтра – $f_0 = 1$ МГц. После оцифровки входных гармоник в присутствии равномерного центрированного шума, фильтрации в полосовом фильтре и нормировки получим слегка искажённые гармоники, показанные на рис. 4,б.



а б

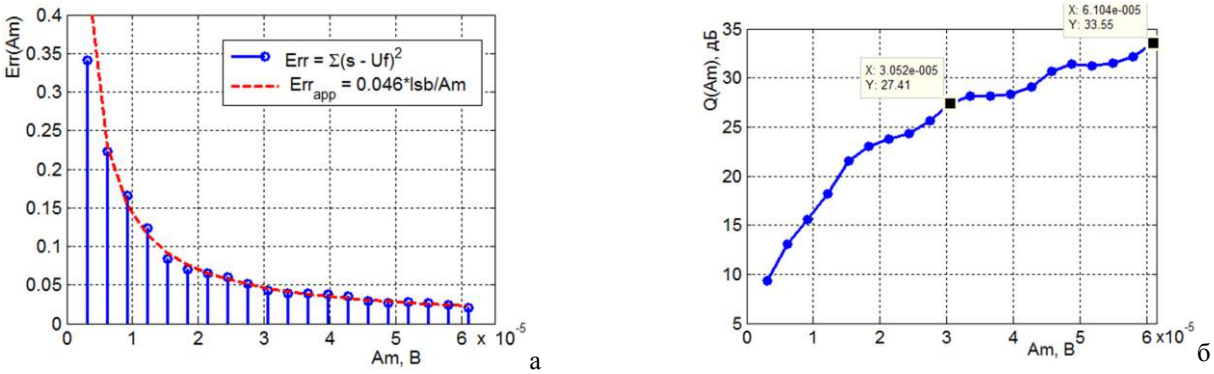
Рисунок 4. а – АЧХ заданного и полученного дискретных полосовых фильтров; б – набор нормированных к LSB сигналов на выходе полосового фильтра

Ошибки при оцифровке гармоник определялись как дисперсии разностей входного и выходного процессов. Значения нормированной среднеквадратической ошибки представлены на рис. 5,а. Там же показана «огибающая» этих ошибок, аппроксимирующая закон изменения нормированных ошибок обратной зависимостью от амплитуды гармоник:

$$\sigma_н(A_m) = 0.046 \cdot LSB/A_m = 1.4/A_m \text{ (мкВ)}.$$

Для сравнения с другими результатами моделирования можно воспользоваться представлением относительных ошибок оцифровки в масштабе децибел. Соответствующий график приведён на рис. 5,б. Значения нормированной среднеквадратической ошибки изменяются от 9-12 дБ для слабых сигналов, 25-28 дБ для сигналов с амплитудой около одного LSB и свыше 30 дБ для сильных сигналов. Зависимость в целом имеет вид выпуклой кривой с переходом в «насыщение». Она характеризует в децибелах уровень сигнала по сравнению с ошибкой его оцифровки и последующей обработки, то есть является эквивалентом отношения сигнал/шум в этом устройстве.

Аналогичные зависимости при использовании нормально распределённого шума в качестве вобуляционного шума приведены на рис. 6. В этом случае качество оцифровки хуже на 10 дБ при СКО в 1·LSB для гауссового шума по сравнению с равномерным шумом.



а б

Рисунок 5. а – нормированные СКО оцифровки гармонических колебаний; б – представление нормированных СКО оцифровки гармонических колебаний в логарифмическом масштабе (равномерный вобуляционный шум)

1. Анализ интермодуляционных искажений гармонического сигнала

Рассмотрим результаты взаимодействия двух больших по амплитуде гармонических колебаний в системе «АЦП – полосовой фильтр» (рис. 2). Амплитуды A_{m1} и A_{m2} обоих колебаний выбраны такими, чтобы суммарный процесс при их сложении не выходил за границы входного диапазона АЦП. Частоты f_1 и f_2 также выбраны так, чтобы возможные комбинационные частоты порядка $(n + m)$, то есть $f_c(n, m) = \pm nf_1 \pm mf_2$ были равны центральной частоте F_0 полосового фильтра. Обычно наибольший уровень в спектре процесса на выходе АЦП при его нелинейной характеристике преобразования будут иметь комбинационные частоты низких порядков, а именно вторая и третья.

Итак, в компьютерном эксперименте задаются $A_{m1} = 0.4243$ В и $f_1 = 3$ МГц, $A_{m2} = 0.4243$ В и $f_2 = 5$ МГц, полосовой фильтр настроен на комбинационную

частоту третьего порядка: $f_c(2,1) = 2{\cdot}3_{10}6 - 1{\cdot}5_{10}6 = 1_{10}6$ (Гц). Ошибка оцифровки гармонического колебания амплитудой 0.424 В и частотой 1 МГц имеет величину $\sigma_{АЦП} = 8.796$ мкВ, что соответствует 93.67 дБ по отношению к амплитуде 0.4243 В. Его спектральный состав – практически белый шум со спектральной плотностью мощности $N_0 = \sigma^2_{АЦП}/(2\Delta F) = 1.37_{10} - 17$ Вт/Гц.

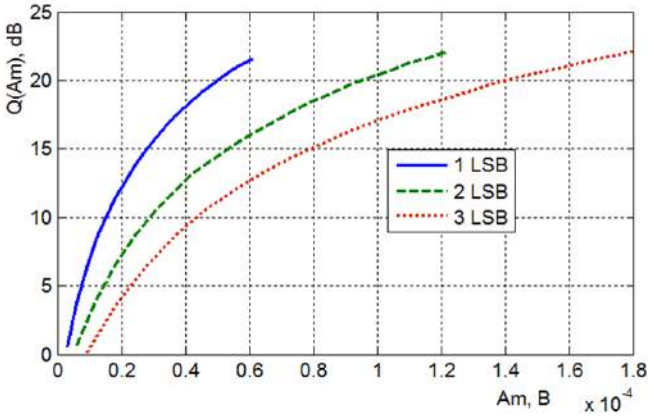


Рисунок 6. Нормированные СКО оцифровки гармонических колебаний в логарифмическом масштабе (нормальный вобуляционный шум)

При подаче на квантователь двух колебаний в случае нелинейности преобразования должны возникнуть комбинационные составляющие. Однако уровень шума на его выходе по сравнению с оцифровкой одной гармоники практически не изменился: СКО шума равно 8.815 мкВ, что составляет по отношению к амплитуде 0.4243 В величину 93.65 дБ. Спектральный состав процесса на выходе полосового фильтра показан на рис. 7. Он содержит гармонику частоты 3 МГц, подавленную фильтром на 120 дБ, гармонику частоты 5 МГц, подавленную фильтром на 123 дБ, и большое число гармонических составляющих в полосе пропускания, представляющих результат прохождения белого шума через этот фильтр. Никакой, даже слабо выраженной комбинационной частоты (1 МГц) в составе спектра не наблюдается. СКО шума в полосе пропускания 0.986 мкВ, что составляет по отношению к амплитудам 0.4243 В уровень 112.7 дБ.

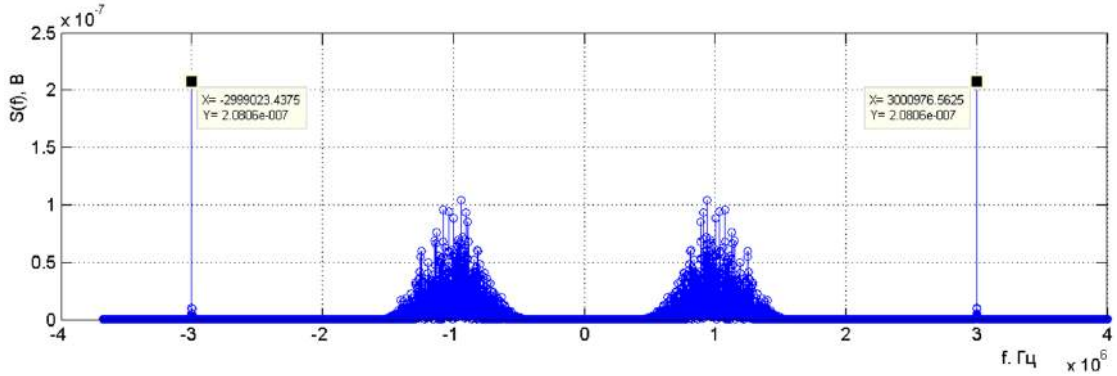


Рисунок 7. Спектральный состав шума от двух гармоник 3 МГц и 5 МГц (в пределах от 0 до ±3 МГц)

Выводы

1. Статистическим моделированием показана возможность оцифровки слабых (уровни не более 1 LSB) сигналов на фоне вобуляционного шума. Наилучшим вобуляционным шумом признан равномерный центрированный шум с размахом ±LSB/2.
2. Для конкретных параметров полосового фильтра ($2\Delta f = 640$ кГц) и наилучшего вобуляционного шума определены потенциально достижимые ошибки оцифровки гармонического колебания, определяемые как $\sigma_н(A_m) = 0.046LSB/A_m = 1.4/A_m$ (мкВ) в 16-разрядном АЦП.
3. Применение нормального вобуляционного шума снижает качество оцифровки на десятки децибелл.
4. При идеальной характеристике преобразования «аналог – цифра» в полосе пропускания фильтра комбинационные частоты на выходе АЦП не наблюдаются. Такой АЦП ведёт себя как линейный элемент с внутренним источником белого шума, зависящим от числа его разрядов.

Библиографический список

1. Входной шум АЦП: хороший, плохой и опасный. Хорошо ли, когда его нет? Уолт Кестер (Walt Kester)/ Пер с англ Е. Трошковой. Компоненты и технологии, 2008, № 9, с. 42-46.
2. Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002. – 448 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ОДИНОЧНЫХ ИЗОЛИРОВАННЫХ ТОЛЧКОВ НА ВЫТЯЖНЫХ ПУТЯХ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Бурдяк Павел Станиславович
Доцент кафедры «Железнодорожные станции и узлы» Сибирского государственного университета путей сообщения, г. Новосибирск

АННОТАЦИЯ
В статье рассмотрен вопрос применения окончания формирования составов на сортировочных станциях с использованием технологии одиночных изолированных толчков.
ABSTRACT
In article reviewed the question of application the finish of the sorting train on hamp yards using the technology of single isolated pushes.
Ключевые слова: Сортировочное устройство, одиночные изолированные толчки, продольный профиль сортировочного пути.
Key words: The sorting device, the single isolated pushes, longitudinal profile of a sorting way.

Актуальность. На сегодняшний день на железнодорожной сети для расформирования-формирования составов поездов применяется не только горочная технология, но и маневровая работа методами осаживания и толчков. На сортировочных станциях, как правило, вся работа по расформированию-формированию составов выполняется на сортировочной горке. При этом данный технологический цикл заканчивается окончанием формирования на вытяжных путях, предназначенных для формирования и перестановки составов из сортировочного парка в парк отправления. Окончательная подборка вагонов в составе может быть выполнена путем повторной переработки на сортировочной горке. Данная работа должна выполняться в моменты свободности горбов горки от надвигаемых составов. Выполнение такой работы в моменты интенсивного подхода поездов повлечет за собой невосполнимые потери перерабатывающей способности горки.

Применение метода осаживания для окончания формирования поездов на сортировочной станции является основным, однако в условиях формирования сборных, вывозных и передаточных поездов влечет продолжительную занятость маневрового локомотива. В таких условиях возможно применение технологии производства маневровой работы методом одиночных изолированных толчков. Данная технология характеризуется менее продолжительными затратами по времени и пробегу подвижного состава. Однако было установлено [2, с. 128], что наиболее эффективно выполнять такую работу при определенных параметрах вытяжного пути и стрелочной зоны.

Объектом исследования в данной работе являются вытяжные пути формирования сортировочных устройств и выходная горловина сортировочного парка.

Предметом исследования является технология окончания формирования составов одиночными изолированными толчками.

Характеристика используемых путей. Вытяжки формирования сортировочных станций рекомендуется располагать на площадках. Допускается расположение на уклонах до 2,5‰ на спуске в сторону парка отправления [4, с. 42]. Выходная горловина сортировочного парка согласно [4, с. 42] должна располагаться на площадке, допускается расположение на подъеме до 1,5‰ в сторону сортировочного парк. Выходная часть путей сортировочного парка должна иметь противоуклон 2‰ и иметь протяженность не менее 100 м. Сортировочные пути должны располагаться на уклоне 0,6‰.

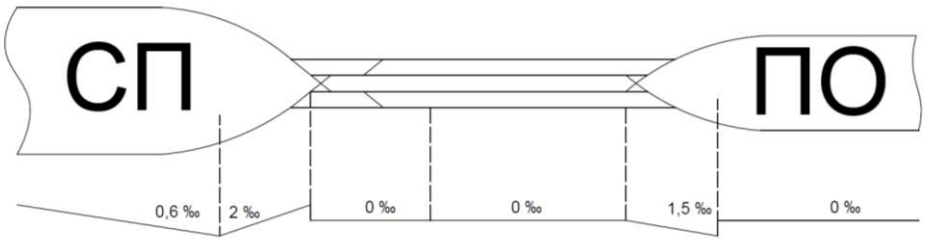


Рисунок. Конструкция выходной части сортировочного парка и вытяжек формирования (рекомендуемые значения уклонов)

Окончание формирования (ОФ) составов может производиться на выделенных путях согласно плану формирования либо на свободных участках путей, выделенных дежурным по сортировочной горке. Выбор путей для ОФ будет обусловлен, как правило, только свободностью участков этих путей. При этом для подборки вагонов внутри групп потребуется не более 3-4 путей. Данные пути могут характеризоваться наличием кривых разной протяженности и малого радиуса (200 м), что, в свою очередь, увеличит сопротивление движению свободно двигающихся отцепов при толчках.

Для состава массой до 2000 т эффективное выполнение маневровой работы методом одиночных изолированных толчков согласно [2, с. 128] будет реализовано при расположении вытяжного пути на подъеме до 1,5‰ или на площадке. Это обусловлено минимальными пробегами состава при торможении после толчка (в составе автотормоза не включены). При выполнении толчка с небольшими скоростями расстояния на разгон отличаются не значительно.

При массе состава до 2000 т и условии расположения стрелочной горловины на площадке отрыв отцепа от состава и исключение его нагона вследствие более низкой скорости движения (отцеп с плохими ходовыми характеристиками) [3, с. 61] гарантировано будет происходить при расположении вытяжного пути на площадке или подъеме.

Так как масса маневрового состава не велика, то при существующих нормативах проектирования вытяжных путей для ОФ и выходной горловины сортировочного

парка маневровая работа одиночными изолированными толчками будет характеризоваться меньшими пробегами подвижного состава и временем выполнения полурейсов по сравнению с методом осаживания. Однако при высоком сопротивлении движению отцепа по маршруту скатывания возможны остановки отцепа в пределах стрелочной зоны, что будет вызывать дополнительные полурейсы по осаживанию вагонов.

Решением данного вопроса можно считать:

- увеличение скорости толчков;
- определение путей сортировочного парка, на которые маршруты следования отцепов не характеризуются значительным для данных условий сопротивлением движения.

При высокой скорости толчка расстояние, проходимое составом при торможении, может быть больше длины стрелочной зоны. В этом случае маневровый состав при торможении останавливается в пределах полезной длины пути парка, что по своим последствиям сопоставимо с выполнением расформирования состава методом осаживания.

Для определения максимальной скорости выполнения толчка зафиксирована длина стрелочной зоны (200 м) [1, с. 93]. В таблице 1 представлены максимально допустимые скорости выполнения толчка для вытяжного пути, расположенного на уклоне от 2,5 до - 2,5 ‰.

Таблица 1

Допустимые значения скорости выполнения толчка при условии длины полурейса 200 м, км/ч

Масса состава, т	Уклон рассматриваемого участка пути, ‰					
	2,5	2	1,5	1	0,5	0
1000	20,22	19,66	19,08	18,48	17,90	17,11
2000	17,40	16,77	16,17	15,36	14,61	13,76

Из таблицы 1 следует, что для обеспечения надежного скатывания отцепов в парк скорости выполнения толчка могут принимать значения выше, чем рекомендует [5, с. 63]. В реальных условиях данные скорости могут быть значительно уменьшены за счет выбора путей с наименьшим сопротивлением движению и принимать значения от 5 до 8 км/ч.

Таким образом, на основании вышеизложенных положений можно утверждать, что конструкция выходной горловины сортировочного парка и вытяжных путей формирования является благоприятной для работы толчками и с точки зрения технологии расформирования толчками будет иметь положительные результаты.

При применении подходов, описанных в статье достигаются следующие положительные результаты маневровой работы по выполнению ОФ на сортировочных станциях:

- ускорение процесса ОФ и как следствие снижение простоя вагонов в сортировочном парке;
- снижение загрузки сортировочной горки за счет частичного исключения работы по повторной сортировке;
- снижение загрузки маневрового тепловоза;
- снижение загрузки стрелочной горловины сортировочного парка.

Однако такая технология должна быть второстепенной в процессе работы комплекса формирования и производиться в промежутки времени между переставляемыми составами из сортировочного парка в парк отправления.

Список использованной литературы.

1. Бурдяк, П. С. Исследование скорости отрыва отцепов при расформировании состава одиночными изолированными толчками на вытяжном пути [Текст] / П.С. Бурдяк // Политранспортные системы. Материалы VII Всероссийской научно-технической конференции. – Новосибирск: Изд-во СГУПСа, 2010. С. 93-101.
2. Бурдяк, П. С. Определение допустимых конструктивных параметров вытяжного пути при расформировании составов одиночными изолированными толчками [Текст] / П.С. Бурдяк // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2010. – №2. – С.128-133.
3. Бурдяк, П.С. Метод расчета уклона стрелочной зоны сортировочного устройства, специализированного для работы одиночными изолированными толчками [Текст] / Бурдяк, П.С., Климов А.А. // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании. Материалы международной научно-практической конференции. – Одесса: Изд-во Черноморье, 2010. – Том 1. – С. 61 – 68.
4. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах колеи 1520 мм: утв. МПС РФ 10.10.03. - М.: Техинформ, 2003. - 168 с.
5. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утв. Министерством транспорта России. 21.12.2010.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ СЛОИ НА ПОВЕРХНОСТЯХ ДЕТАЛЕЙ ТРИБОСИСТЕМ

Бутенко Виктор Иванович,
Доктор технических наук, профессор кафедры механики Института радиотехнических систем и управления Южного федерального университета, г. Таганрог
Дуров Дмитрий Сергеевич, Шаповалов Роман Григорьевич
Кандидаты технических наук, доцент кафедры механики Института радиотехнических систем и управления Южного федерального университета, г. Таганрог

АННОТАЦИЯ

Разработаны технологии создания многокомпонентных функциональных слоёв на поверхностях деталей трибосистем и определены наиболее эффективные области их использования и составы. Показана роль йода в модифици-

рованном после отделочно-упрочняющей обработки поверхностном слое деталей и рассмотрены вопросы влияния состава многокомпонентных функциональных слоёв на интенсивность изнашивания поверхностей деталей трибосистем.

ABSTRACT

Developed technology for creating multicomponent functional layers on the surfaces of the parts of tribosystems and identified the most effective their use and formulations. The role of iodine in a modified after finishing and hardening treatment of the surface layer of detail and discusses the impact of the composition of a multicomponent functional layers on the wear rate of the surface details tribosystems.

Ключевые слова: Деталь, поверхность, слой, компоненты, легкоплавкий сплав, графит, трибосистема, обработка, износостойкость, йод.

Keywords: Detail, surface, layer, component, low-melting alloy, graphite, tribosystem, processing, wear resistance, iodine.

Проблема повышения работоспособности деталей трибосистем является наиболее актуальной во всех отраслях машиностроения. Практика показывает, [1], что эффективным способом повышения работоспособности деталей трибосистем является создание на их рабочих поверхностях специальных многокомпонентных слоёв, выполняющих следующие функции:

- нивелирование шероховатости контактных поверхностей и, как следствие, уменьшение времени их приработки;
- создание между контактирующими поверхностями деталей трибосистем разделительного смазочного слоя;
- обеспечение в зоне контакта взаимодействующих материалов условий избирательного переноса;
- трибоэкранирование контактирующих поверхностей деталей путём модифицирования материала поверхностного слоя;
- выход на условия трения, обеспечивающие проявление эффекта «нанотрибологической ямы».

Для создания на поверхностях деталей трибосистем многокомпонентных функциональных слоёв (МФС) использовались следующие материалы: полиэтилен (ПЭ), полистирол (ПС), капрон (К), сплав Вуда (СпВ), графит (Г), дисульфид молибдена (ДМ) и кристаллический йод (йод). Нанесение МФС на поверхности деталей трибосистем осуществлялось на установке МПС-3М, описание которой приведено в работе [2]. Максимальная температура импульсного нагрева при создании на поверхностях деталей трибосистем МФС Θ устанавливалась варьированием силы индукционного тока I и времени выдержки Δt согласно номограммы на рис. 1, используя зависимость вида

$$\Theta = C\Theta\ (I \cdot \Delta t)^{x}\ \sigma c^{y},\ \text{град}, \qquad (1)$$

где СΘ – коэффициент, зависящий от состава МФС и материала детали; σс – показатель высокоэластичной деформации полимера; x, y – показатели степеней, зависящие от состава МФС и условий трения (давления p, скорости скольжения Vск, температуры в зоне контакта деталей трибосистемы Θк).

Значения величин СΘ, x и y для исследованных составов МФС, работающих в диапазонах p = (0,5–1,5) МПа, Vск = (0,1–0,5) м/с и Θк = (20–80)о С приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения величин СΘ, x и y для исследованных составов МФС на поверхностях деталей трибосистем

№	Состав МФС	СΘ	x	y
1	ПЭ+СпВ+Г	12,55	0,85	0,24
2	ПС+СпВ+Г	14,18	0,72	0,22
3	К+СпВ+Г	11,91	0,94	0,35
4	ПЭ+СпВ+ДМ	13,16	0,83	0,28
5	ПЭ+СпВ+йод	12,92	0,83	0,26
6	ПС+СпВ+йод	16,27	0,77	0,39
7	ПЭ+СпВ+Г+йод	15,40	0,91	0,38
8	ПЭ+СпВ+ДМ+йод	16,09	1,17	0,32

Исследования эксплуатационных свойств МФС на поверхностях деталей трибосистем проводились на установках для испытания материалов на истирание, описание которых приведено в работе [3]. МФС наносились на детали из стали 12Х3Н, прошедшие предварительное шлифование. В качестве контртел использовались образцы из закалённой быстрорежущей стали Р6М5 (HRC 62–65, Ra = (0,8–1,0) мкм).

Исследования проводились при следующих условиях трения: p = 1,0 МПа, Vск = 0,3 м/с, Θк = 50–100оС. Результаты выполненных исследований, приведены в табл. 2, анализ которой свидетельствует о существенном влиянии МФС на эксплуатационные показатели поверхностей деталей, причём использование МФС, в состав которого входит полистирол, более эффективно при температурах в зоне контакта взаимодействующих поверхностей более 100оС (рис. 2).

На интерференционном микроскопе МИМ-4М и электронном микроскопе «Neophot 2» проведены комплексные электронно-металлографические исследования состояния материала слоёв после 30 мин приработки. Был подтверждён эффект «нанотрибологической ямы», согласно которому для каждого сформировавшегося на поверхности детали трибосистемы в процессе обработки или эксплуатации слоя при заданных условиях трения существует наноразмерная толщина слоя структурно перестроенного материала hпер, при которой обеспечивается минимально возможный для сопряжения коэффициент трения f [1]. Получена эмпирическая зависимость, связывающая толщину слоя структурно перестроенного материала hпер с составом МФС (состоящего, например, в процентном соотношении из полимера П, сплава Вуда Сп, графита Сг и кристаллического йода И) и режимами эксплуатации трибосистемы (p, Vск, Θк):

$$h_{пер} = C_h \Pi^{x_1} C_n^{x_2} C_г^{x_3} И^{x_4} p^{x_5} V_{ск}^{x_6} \Theta_k^{x_7}, \qquad (2)$$

где – Ch, x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7 – коэффициент и показатели степеней, значения которых приведены в табл. 3.

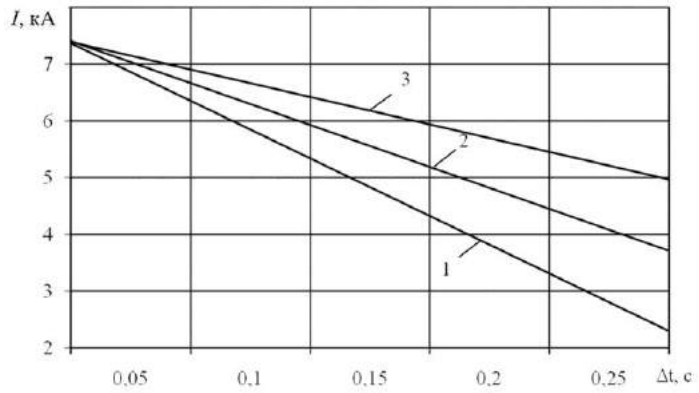


Рисунок 1. Номограмма выбора силы индукционного тока I и времени выдержки Δt в зависимости от показателя высокоэластичной деформации σс полимера: 1 – (5–10) МПа; 2 – (11–20) МПа; 3 – (21–30) Мпа

Таблица 2

Эксплуатационные показатели МФС на поверхностях деталей трибосистем

№ п/п	Состав МФС	Эксплуатационные показатели			
		Тпр, мин	ΔU, мг/час	Θк, град	f
1	ПЭ+СпВ+Г	8	2,5	70	0,07
2	ПС+СпВ+Г	18	2,5	110	0,08
3	К+СпВ+Г	10	2,5	70	0,09
4	ПЭ+СпВ+ДМ	10	2,7	70	0,07
5	ПЭ+СпВ+йод	10	3,0	70	0,07
6	ПС+СпВ+йод	11	2,2	120	0,07
7	ПЭ+СпВ+Г+йод	5	2,1	70	0,05
8	ПЭ+СпВ+ДМ+йод	5	2,0	70	0,04

Таблица 3

Значения коэффициента Ch и показателей степеней x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7 в формуле определения толщины слоя структурно перестроенного материала поверхностного слоя hпер при (Ra)нач. = (1,2–1,5) мкм

Предел текучести σт, МПа	Ch	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7
до 200	3,42	0,34	0,62	0,91	–1,23	0,71	0,25	–0,89
201–250	3,39	0,33	0,60	0,93	–1,21	0,73	0,25	–0,87
251–300	3,36	0,32	0,58	0,96	–1,19	0,76	0,25	–0,85
301–350	3,33	0,31	0,57	0,98	–1,17	0,79	0,26	–0,83
351–400	3,30	0,29	0,57	1,00	–1,15	0,83	0,27	–0,81
свыше 400	3,25	0,27	0,55	1,05	–1,15	0,87	0,29	–0,77

Зависимость (2) можно использовать для определения оптимального состава МФС на поверхностях деталей трибосистем при заданных режимах экс- плуатации и требуемом значении толщины слоя структурно перестроенного материала поверхностного слоя hпер, а также осуществления безабразивной электрохимической притирки сопряжённых деталей с наложением волновых колебаний, используя следующую формулу:

$$h_{пер} = C_м^h p^a V_{ск}^b (A \cdot f)^c U^d I^m (Ra)_{нач}^n \tau^k, \quad (3)$$

где A, f – соответственно амплитуда и частота накладываемых колебаний; U – напряжение, подаваемое в зону контакта деталей; τ – продолжительность процесса безабразивной электрохимической притирки; $C_м^h, a, b, c, d, m, n, k$ – коэффициент и показатели степеней, зависящие от физико-механических свойств материала деталей, условий проведения безабразивной электрохимической притирки и состава электролита.

Экспериментальными исследованиями установлено, что создание на поверхностях деталей трибосистем модифицированных слоёв на основе меди толщиной hпер = 50–60 нм при безабразивной электрохимической притирке позволяет в диапазонах p = 1,0–5,0 МПа и Vск = 0,1–0,5 м/с повысить износостойкость деталей в 8–10 раз по сравнению с теми, которые были приработаны без формирования на их поверхностях модифицированных слоёв.

Разработан и исследован способ ОУО с модифицированием рабочих поверхностей деталей путём подачи в зону контакта упрочняющего ролика с обрабатываемой поверхностью алюминиевой фольги толщиной не более 0,05 мм с нанесёнными и закреплёнными на ней графитовым порошком и кристаллическим йодом. Для выявления эффективности разработанной технологии создания МФС и исследования особенностей поведения йода в контактной зоне сопряжённых поверхностей деталей трибосистем ОУО подвергались бесступенчатые валики из стали 12Х3Н, прошедшие предварительное шлифование. Были приняты следующие режимы обкатки: усилие прижима ролика к обрабатываемой поверхности детали P = 1000 Н, частота вращения детали nд = 80 об/мин; продольная подача Sпр = 0,1 мм/об; количество проходов m = 3; величина импульсного тока составляла I = 2,5 кА; температура в зоне контакта ролика с обрабатываемой поверхностью 250–300оС. Такие режимы обработки способствовали созданию на поверхности детали трибосистемы плотного модифицированного слоя, толщиной 0,3–0,5 мм, имеющего твёрдость, равную 80–90% твёрдости основного материала детали.

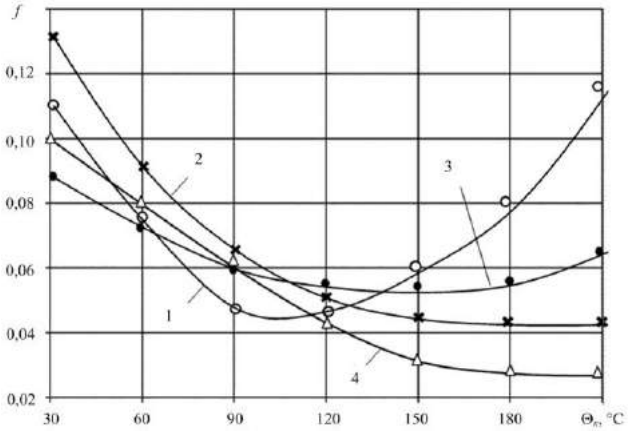


Рисунок 2. Изменение коэффициента трения f от температуры в зоне контакта Θк от состава МФС:
1 – ПЭ+СпВ+Г; 2 – ПС+СпВ+Г; 3 – ПЭ+СпВ+Г+йод;
4 – ПС+СпВ+Г+йод (р = 1,5 МПа; Vск = 0,3 м/с)

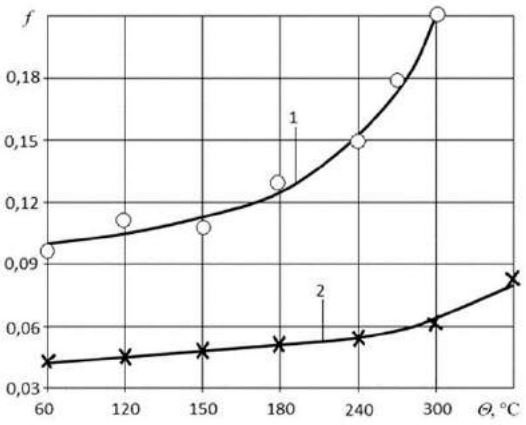


Рисунок 3. Изменение коэффициента трения f от температуры в зоне контакта Θ при обычном трении (кривая 1) и с модифицированным слоем (кривая 2): р = 0,5 МПа, Vск = 0,2 м/с

Установлено, что создание на поверхностях деталей трибосистем модифицированного слоя путём ОУО с применением алюминиевой фольги, графита и кристаллического йода позволяет существенно снизить коэффициент трения при повышенных температурах в зоне контакта взаимодействующих поверх ностей (рис. 3). Были получены следующие эмпирические зависимости интенсивности изнашивания I для следующих диапазонов изменения давления р, скорости скольжения Vск, и температуры в зоне контакта Θ:

р = 0,2–1,0 МПа; Vск = 0,1–0,5 м/с; Θ = 50–150о С;

$$I = 4{,}754\ p^{0{,}792}\ V_{ск}^{0{,}426}\ \Theta^{0{,}275},\ мг/час;$$

р = 1,0–1,5 МПа; Vск = 0,5–1,0 м/с; Θ = 150–250о С;

$$I = 5{,}947\ p^{0{,}704}\ V_{ск}^{0{,}434}\ \Theta^{0{,}361},\ мг/час;$$

р = 1,5–2,5 МПа; Vск = 1,0–2,0 м/с; Θ = 250–400о С;

$$I = 6{,}1284\ p^{0{,}753}\ V_{ск}^{0{,}486}\ \Theta^{0{,}412},\ мг/час.$$

Добавка кристаллического йода в закрепляемый на фольге графитовый порошок способствует не только снижению коэффициента трения в зоне контакта, но и создаёт в процессе трения на сопряжённой поверхности детали трибосистемы плёнку, выполняющую роль твёрдой смазки. Это было подтверждено спектрографическим анализом материала поверхностного слоя деталей контртел из сталей Х18Н9Т и 12Х3Н, контактируемых с модифицированными поверхностями образцов из стали 45, на сканирующем электронном микроскопе «Quanta–200». Результаты выполненных исследований подтвердили ранее высказанное предположение о трибоэкранировании поверхностных слоёв сопряжённых деталей [4]. При этом оптимальное количество йода в модифицируемом материале поверхностного слоя детали определяется как его состоянием после предварительной обработки по параметрам шероховатости, структуры и величины технологических остаточных напряжений, режимов обкатки, так и условиями эксплуатации. Для принятых режимов ОУО, начальной шероховатости поверхности после шлифования и условий эксплуатации до температуры до Θ = 250оС рекомендуется добавлять в наносимый на алюминиевую фольгу графит 5–8% (по объёму) кристаллического йода. Если температура эксплуатации детали с модифицированным слоем превышает 250оС, то вместо кристаллического йода, который при такой температуре возгоняется, рекомендуется на фольге закреплять размельчённый дийодид хрома, который разлагается с выделением йода при температурах выше 500оС [7]. При этом количество дийодида хрома, наносимого на поверхность алюминиевой фольги вместе с графитом, составляет 15–20% (по объёму) от графита.

Перспективной технологией создания МФС с направленной модификацией материала поверхностного слоя деталей трибосистем может стать способ обработки цилиндрических деталей [5], включающий поверхностное пластическое деформирование вращающейся детали роликом с постоянным усилием и с непрерывной подачей в зону поверхностного пластического деформирования смазочно-плакировочной жидкостной композиции, содержащей компоненты в следующих соотношениях (масс. %): измельчённый графит 2,5–3,0; кристаллический йод 0,05–0,08; минеральное масло – остальное. В качестве измельчённого графита рекомендуется использовать твёрдую графитовую смазку с размерами основной фракции не более 3 мкм. Добавление в смазочно-плакировочную жидкостную композицию кристаллического йода не только способствует созданию на сопряжённой поверхности детали трибосистемы йодистых соединений толщиной 60–80 нм с низкими коэффициентами трения [6], но и повышает температурную устойчивость графита, что повышает износостойкость деталей в 2–4 раза.

Представленные технологии создания МФС на рабочих поверхностях деталей трибосистем могут существенно повысить их работоспособность при сравнительно небольших дополнительных экономических затратах, о чём свидетельствуют данные, приведённые в работах [1, 2, 6]. Выбор того или иного МФС на поверхностях деталей и технологий их создания обусловлены конкретными условиями эксплуатации трибосистемы.

Список литературы

1. Бутенко В.И. Структура и свойства поверхностного слоя деталей трибосистем. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. – 367 с.
2. Бутенко В.И. Технология создания металлополимерных слоёв на контактных поверхностях деталей трибосистем // Наукоёмкие технологии в машиностроении. – 2011, №6. – С. 38 – 46.
3. Шульга Г.И., Бутенко В.И., Гусакова Л.В. Технологическое трибоэкранирование поверхностей деталей трибосистем / В кн.: Практика и перспективы

развития партнёрства в сфере высшей школы. Материалы 13-го междунар. научно-практич. семинара. Кн. 3. – Таганрог-Донецк: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. – С. 278 – 286.
4. Способ обработки цилиндрических деталей. Патент РФ №2412042, МПК B24B 39/04, C10M 141/00. / Бутенко В.И. Заявл. 11.08. 2009. Опубл. 20.02.2011. Бюл. №5.
5. Бутенко В.И., Дуров Д.С., Шаповалов Р.Г. Наукоёмкие технологии создания высокоресурсных деталей машин. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2014.– 404 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПРОВЕРКИ ПОДЛИННОСТИ

Васенёва Валерия Андреевна, Николаенко Виктория Григорьевна, Зубарева Елена Валерьевна
Студенты Волгоградского государственного университета, г.Волгоград

В данной статье рассмотрен один из наиболее распространенных алгоритмов проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия – Kerberos. Произведена сравнительная оценка данного алгоритма с другими алгоритмами, проанализированы значения, которые могут принимать критерии, а так же сформирован вектор критериев, на основании которого оценивается качество алгоритма Kerberos.

В настоящее время деловая переписка, финансовые транзакции и обмен правительственными документами все чаще осуществляется с помощью открытых компьютерных систем связи, таких как Internet. Оперативный обмен данными используется при оплате счетов и налогов, в корпоративных сетях, при хранении и обработки секретных данных, безопасном обмене конфиденциальными документами и др.

Все это возможно, если обеспечена безопасность обмена данными через открытые сети. Для эффективного решения этой проблемы используются криптографические средства, обеспечивающие безопасность связи. Одним из таких средств является проверка подлинности субъектов информационного взаимодействия (аутентификация), который и был выбран для дальнейшего исследования.

Существует множество алгоритмов проверки подлинности субъектов, однако даже самые надежные криптографические средства имеют недостатки, которые могут привести к серьезным последствиям для безопасности данных, а также их безвозвратной утрате или нежелательной модификации. Поэтому актуальной является задача выбора наиболее рационального алгоритма аутентификации.

Таким образом, целью данной работы является выбор наиболее рационального алгоритма проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- Анализ информационного взаимодействия для выявления особенностей, влияющих на защищенность информации;
- Анализ злоумышленных воздействий на информационное взаимодействие.

По результатам анализа информационного взаимодействия, а также злоумышленных воздействий на информационное взаимодействия введены критерии, использующиеся для выбора наилучшего метода проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Критерии выбора наилучшего метода аутентификации.

Название протокола		Нидхема	NTLM	Kerberos
Уровень, на котором осуществляется аутентификация		Прикладной	Сетевой	Прикладной
Сценарий аутентификации		Обмен сообщениями между процессом и главным компьютером	Обмен сообщениями между двумя главными компьютерами	Обмен сообщениями между процессом и главным компьютером
Уязвимость алгоритма аутентификации к атаке	Винера	Не уязвим	Уязвим	Не уязвим
	С повторной передачей сообщений	Не уязвим	Не уязвим	Не уязвим
	«Человек посередине»	Не уязвим	Не уязвим	Не уязвим
	С помощью параллельного сеанса	Уязвим	Не уязвим	Уязвим
	С помощью отражения сообщений	Уязвим	Уязвим	Не уязвим
	С помощью чередования сообщений	Не уязвим	Не уязвим	Не уязвим
	На основе неправильной интерпретации	Не уязвим	Не уязвим	Не уязвим
	На основе безымянных сообщений	Не уязвим	Не уязвим	Не уязвим
	На основе неправильного выполнения криптографических операций	Не уязвим	Уязвим	Уязвим

Качественным значениям выделенных критериев были поставлены в соответствие числовые значения:

К1 - уровень, на котором осуществляется проверка подлинности взаимодействующих пользователей. Может принимать значения:

$$K_1 = \begin{cases} 0, \text{физический} \\ 0{,}16, \text{канальный} \\ 0{,}32, \text{сетевой} \\ 0{,}48, \text{транспортный} \\ 0{,}64, \text{сеансовый} \\ 0{,}8, \text{представительский} \\ 1, \text{прикладной} \end{cases}$$

К2 - сценарий аутентификации сущности. Может принимать значения:

$$К_2 = \begin{cases} 0, \text{обмен сообщениями между двумя главными компьютерами} \\ 0{,}33, \text{члены клуба} \\ 0{,}66, \text{обмен сообщениями между субъектом и главным компьютером} \\ 1, \text{обмен сообщениями между процессом и главным компьютером} \end{cases}$$

К3 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке Винера. Может принимать значения:

$$К_3 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

К4 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с повторной передачей сообщений. Может принимать значения:

$$К_4 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

К5 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке «человек посередине». Может принимать значения:

$$К_5 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

К6 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с помощью параллельного сеанса. Может принимать значения:

$$К_6 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

К7 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с помощью отражения сообщений. Может принимать значения:

$$К_7 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

К8 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с помощью чередования сообщений. Может принимать значения:

$$К_8 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

К9 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке на основе неправильной интерпретации. Может принимать значения:

$$К_9 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

К10 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке на основе безымянных сообщений. Может принимать значения:

$$К_{10} = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

К11 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке на основе неправильного выполнения криптографических операций. Может принимать значения:

$$К_{11} = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

На основании представленных значений критериев эффективности таких методов проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия, как протоколы Нидхема, NTLM и Kerberos, обобщенная оценка была рассчитана следующим образом:

Был сформирован вектор критериев:

$$К = (К_1, К_2, К_3, К_4, К_5, К_6, К_7, К_8, К_9, К_{10}, К_{11}),$$

где $К_1, К_2, К_3, К_4, К_5, К_6, К_7, К_8, К_9, К_{10}, К_{11}$ соответствуют качественным критериям, описанным в таблице выше. Затем было предположено, что существует наилучший вектор $К^*$, в котором все значения критериев соответствуют максимальным значениям. Для всех критериев это значение 1.

$$К^* = (1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)$$

Для оценки качества алгоритмов проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия была введена скалярная величина, равная Хеммингову расстоянию между наилучшим вектором и вектором критериев, полученным, для i-го оцениваемого алгоритма:

$$К^i = (К^i_1, К^i_2, К^i_3, К^i_4, К^i_5, К^i_6, К^i_7, К^i_8, К^i_9, К^i_{10}, К^i_{11})$$

Хеммингово расстояние вычисляется по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^{N} (|A_i| - |K_i|),$$

где Ai – максимальное значение, принимаемое i-ым критерием. Для всех критериев Ai=1.

Ki – значение i-го критерия для анализируемого алгоритма.

Чем меньше значение R, тем лучше анализируемый алгоритм. Наилучшим алгоритмом может быть признан i-ый алгоритм, для которого выполняется:

$$i_{\text{лучшее}}: R_i = \min_i R_i,$$

т.е. значение Ri которого наименьшее.

Результаты расчета оценки эффективности методов проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия представлены в таблице 2.

Таблица 2

Обобщенная оценка эффективности работы основных протоколов проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия.

Название протокола		Нидхема	NTLM	Kerberos
Уровень, на котором осуществляется проверка подлинности взаимодействующих пользователей		1	0,32	1
Сценарий аутентификации сущности		1	0	1
Уязвимость алгоритма аутентификации к атаке	Винера	0	1	1
	С повторной передачей сообщений	1	1	1
	«Человек посередине»	1	1	1
	С помощью параллельного сеанса	1	0	0
	С помощью отражения сообщений	0	0	1
	С помощью чередования сообщений	1	1	1
	На основе неправильной интерпретации	1	1	1
	На основе безымянных сообщений	1	1	1
	На основе неправильного выполнения криптографических операций	0	1	0
Обобщенная оценка		2	4,68	2

На основании рассчитанных оценок эффективности можно сделать вывод о том, что наиболее устойчивыми к общеизвестным уязвимостям являются протоколы Нидхема и Kerberos (чем меньше значение обобщенной оценки, рассчитанной с помощью Хеммингова расстояния, тем выше эффективность рассматриваемого алгоритма). Но в связи с тем, что протокол Нидхема с течением времени утрачивает свою актуальность, протокол Kerberos является наиболее эффективным, а поэтому и широкоиспользуемым, протоколом проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия.

Список литературы

1. Венбо М. Современная криптография: теория и практика. М.: Вильямс, 2005. – 768 с.
2. Гладких А. А., Дементьев А. Е. Базовые принципы информационной безопасности вычислительных сетей. — Ульяновск: УлГТУ, 2009. — 156 с.
3. Ричард Э. Смит Аутентификация: от паролей до открытых ключей. М.: Вильямс, 2002. — 432 с.
4. Никишова А. В., Васенёва В. А., Кожевникова И. С., Николаенко В. Г. Анализ алгоритмов проверки подлинности. // В кн.: Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени, г.Екатеринбург.

ПРОБЛЕМА БЕЗОПАСНОГО УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫМИ КОМПЬЮТЕРАМИ

Жувагин Н. И,
студент 4 курса, Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Россия
Бабенко А.А.,
кандидат педагогических наук, доцент, Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Россия
Витенбург Е. А.,
студент 4 курса, Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Россия
Никишова А.В.,
кандидат технических наук, доцент, Волгоградский государственный университет

АННОТАЦИЯ
Рассмотрена задача организации безопасного удаленного управления персональными компьютерами. Описаны преимущества и недостатки существующих подходов к ее решению.
ABSTRACT
The problem of ensuring secure remote management of PCs. The advantages and disadvantages of existing approaches to its solution.
Ключевые слова: удаленное управление, управление доступом.
Keywords: remote management, access control

Развитие беспроводной сети позволяет предприятиям экономить время с помощью использования систем удаленного управления. Системы удаленного у могут существенно отличаться друг от друга, как интерфейсом, так и безопасностью соединения.

Более 2/3 совершаемых киберпреступниками атак совершены с использованием небезопасного удаленного управления. Удаленное управление и программы, работающие на десктопах, являются основными лазейками для совершения атак, согласно отчету Verizon 2013 Data Breach Investigations, выполненный совместно с секретной службой США и Dutch National High Tech Crime Unit (голландским национальным органом по расследованию преступлений в области высоких технологий) [1].

Удаленное управление (remote control) – это способ, при котором удаленный компьютер становится, в сущности, виртуальным терминалом компьютера-хоста, который может быть, а может и не быть, подключен к сети. Этот вариант позволяет запустить любое приложение на компьютере-хосте, а также получить доступ к любым данным этого хоста [2].

В частности, основными проблемами при управлении удаленным сервером являются: контроль доступа, целостность, конфиденциальность, аудит.

Управление доступом гарантирует, что только вы можете удаленно управлять сервером. Это означает, что удаленное программное обеспечение должно воспринимать подключения только из небольшого диапазона IP адресов и должно требовать имя пользователя и пароль. Целостность гарантирует, что данные, полученные сервером – это те же самые данные, которые вы послали. Конфиденциальные и даже секретные данные вынуждены пересылаться по общей сети. Конфиденциальность должна гарантировать, что этот трафик не может быть перехвачен и просмотрен другими. Конфиденциальность означает использование сильных, зарекомендовавших себя алгоритмов шифрования с достаточно длинным используемым ключом. Аудит – способность регистрировать все контакты (и попытки контактов) с сервером для более позднего анализа. Важно, чтобы у вас имелись достаточные данные о каждом подключении к серверу.

Существует несколько способов организации безопасного удаленного управления [3]:

1. Виртуальная частная сеть (VPN, Virtual Private Network) [4]. При такой организации сети соединение происходит по одному из следующих протоколов:

PPTP (Point-to-PointTunnelingProtocol) – туннельный протокол типа точка- точка, который позволяет устанавливать защищенное соединение с сервером при помощи создания специального туннеля в стандартной незащищенной сети. [5];

L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol) – протокол туннелирования второго уровня, которые подключаются к сети через Интернет или другую сеть общего пользования. [6].

Преимуществами этого способа являются:

- Для полноценной работы VPN-сессии нужен лишь интернет-браузер;
- Быстрая настройка доступа VPN;
- Высокая безопасность и аутентификация данных;
- При обрыве интернет-соединения не обрывается VPN-соединение;

Недостатком этого способа является то, что простота использования VPN-сетей спровоцировала использование этого способа доступа даже с мобильных устройств, а, следовательно, повысила требования к защите частных соединений.

2. Веб-доступ к базам данных, электронной почте или файлам корпоративной сети предполагает наличие специального программного обеспечения, которое создает Веб-интерфейс, через который пользователям предоставляется доступ к серверу головного офиса. При работе через Веб-интерфейс подключение осуществляется веб-браузером к определенному сайту, с использованием логина и пароля. [7]

Преимуществами этого способа являются:

- Возможность использовать разделяемые ресурсы, применяя при этом не только традиционный компьютер, но и планшет, смартфон и другие современные устройства.
- На клиентской стороне не требуется какого-либо вспомогательного ПО;
- Высокая надежность и безопасность работы;
- Пользователю не нужно обновлять аппаратное и программное обеспечения.

3. Серверы терминалов [8]. Здесь устанавливается специальный сервер, рассчитанный на одновременную работу нескольких десятков пользователей. Пользователь получает полноценную рабочую среду, включая все программы и базы данных, доступные в офисе.

Преимуществами этого способа являются:

- Обеспечение всех сотрудников необходимыми ресурсами путем установления их на сервер;
- Все программы централизованно настраиваются на сервере;
- Повышенный уровень безопасности и низкая вероятность отказа системы;
- Использование любого терминала для работы;
- Недостатками этого способа являются:
- Обслуживание сервера должен проводить только специалист, а не обычный администратор;
- Если используется только один сервер, то при возникновении проблем с ним ни один сотрудник не сможет нормально работать. Однако, эта проблема решается с помощью резервного копирования;
- Постоянное распределение нагрузки между серверами, так как может произойти перегрузка сети.

Следует уделять большое внимание проблемам безопасности удаленного управления персональными компьютерами, так как удаленное управление – неотъемлемая часть современного мира.

Список литературы

1. Удаленный доступ - основное направление для кибератак [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.xakep.ru/post/55619/ (дата обращения 10.03.2015)
2. Отличия режима удаленного узла от режима удаленного управления [Электронный ресурс] – режим доступа: http://citforum.ru/operating_systems/winntadm_/winntadm_07.shtml (дата обращения 10.03.2015)
3. Удаленный доступ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.prosperity-systems.ru/ systemintegration/ server/remoteaccess/ (дата обращения 10.03.2015)
4. Достоинства и недостатки VPN [Электронный ресурс]: http://www.itsec.ru/articles2/Oborandteh/vpn-plyusy-i-minusy (дата обращения 10.03.2015)
5. Протокол PPTP [Электронный ресурс]: http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/cc738852(v=ws.10).aspx (дата обращения 10.03.2015)
6. Протокол L2TP [Электронный ресурс]: http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/cc759432(v=ws.10).aspx (дата обращения 10.03.2015)
7. Веб – доступ [Электронный ресурс]: http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/using-remote-web-access-2.aspx
8. Серверы терминалов [Электронный ресурс]: http://www.techno-style.com/terminal_solution (дата обращения 10.03.2015)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМИНАЛОВ АБОНЕНСКОГО И СЕТЕВОГО ТИПА

Гасанов Ариф Гасан
Адъюнкт, Военная Академия Вооруженных Сил Азербайджанской Республики, г.Баку
Ибрагимов Байрам Ганимат
Доктор технических наук, профессор, Азербайджанский Технический Университет, г.Баку

АННОТАЦИЯ

Исследована эффективность функционирования звена мультисервисных сетей связи с использованием абонентских и сетевых терминалов многофункционального типа. На основе исследования предложена структурная модель процессов передачи неоднородного трафика, позволяющая оценить условия работы и показатели терминальных оборудований звена сети.

ABSTRACT

Efficiency functioning of a link of the multiservice communication networks, formed by user's and network terminals of multifunctional type are investigated. On the basis of research the structural model of processes of transfer of the heterogeneous traffic, allowing estimate a working condition and showing of the terminal equipment of a link multiservice network is offered.

Ключевые слова: скорость входящего потока, эффективность системы, абонентский и сетевой терминал, звено мультисервисной сети, неоднородный трафик, высокоскоростной доступ, качество услуг, сжатие трафика.

Keywords: downstream speed, efficiency of the system, the user and the network terminal unit multiservice network, heterogeneous traffic, high-speed, quality of service, traffic compression.

В настоящее время одним из актуальных направлений развития современных систем телекоммуникаций является построение эффективных мультисервисных сетей связи с использованием абонентских и сетевых терминалов многофункционального типа, обеспечивающих предоставление широкого набора основных и дополнительных услуг интеллектуального характера с гибкими возможностями по их управлению и персонализации [1].

Системный технический анализ работы [2, 3] показали, что построения звеньев мультисервисных сетей связи составляют сети передачи данных с коммутацией пакетов, использующих технологии ATM (Asynchronous Transfer Mode), MPLS (Multiprotocol Label Switching) и IP-телефоний (Internet Protocol). Последние различаются возможностями по предоставлению и интеграции различного спектра узкополосных и широкополосных услуг, а также обеспечению качества обслуживания QoS (QoS – Quality of Service) неоднородного трафика. К ним ещё относятся интеграция и реализация телематических служб, доступ к Internet и передача интегрированного трафика по единым каналам связи и терминальным средством, которые приобретают большую актуальность в мультисервисных сетях связи следующего поколения [2-6].

Теоретические вопросы построения терминального оборудования звена мультисервисных сетей связи хорошо изучены [4, 5, 7], но бурное развитие новых информационных, сетевых и компьютерных технологий стимулирует дальнейшее их исследование. В соответствии с этим, для решения данной технической задачи необходимо создание многофункциональных абонентских и сетевых терминалов (МАиСТ) звена мультисервисной сети, реализующих процессы интеграции различных видов обслуживания.

Исследования показали [1, 2, 4], что существующее звено сети и ее терминальные оборудования при объединенном обслуживании неоднородного трафика на достаточном уровне не удовлетворяют требованиям МСЭ-Т, G114, E.800, Y.1540. Поэтому возникает задача – создание эффективного многофункционального терминала, работающего в мультисервисных сетях связи, которые предусматривают абонентский и сетевой доступ, передачу и прием любого вида нагрузки. Увеличение нагрузки на звено сети связи приводит к снижению эффективности образующих ее элементов.

Создание высокоэффективных МАиСТ для передачи и приема неоднородного трафика будет способствовать повышению эффективности функционирования звена мультисервисных сетей связи. Обсуждению перечисленных вопросов, условий функционирования и оценки показатели эффективности звена мультисервисной сети, образованной МАиСТ посвящена предлагаемая статья.

Эффективность передачи неоднородного трафика МАиСТ можно оценить с помощью двух больших групп показателей, полностью характеризующих качества функционирования звена мультисервисных сетей связи [4]:

$$\text{Еэф}=\left[\max_{i}(E_{i.эф.1}),\ \min_{i}(E_{i.эф.2})\right] \qquad (1)$$

Анализ показывает, что с точки зрения характеристики эффективности и качества обслуживания QoS процессов объединения и передачи гетерогенного трафика, можно определить оптимальное функционирование МАиСТ в мультисервисной сети с коммутацией пакетов. При этом эффективность процесса передачи неоднородного трафика МАиСТ будет описываться следующими целевыми функциями:

$$\text{Ei.эф.1} = \sup_{i,\lambda}\{\lambda : C_i(\lambda), V_{i.}(\lambda)\}, \qquad (2)$$

Второй критерий эффективности передачи неоднородного трафика, подлежащей минимизации, примет следующий вид:

$$\text{Ei.эф,2} = \min_{i,\lambda}\{\lambda : T_{i.сз.}(\lambda), N_{i.бн}, C_{i.a}\}, \qquad (3)$$

где Ci (λ) – пропускная способность звена мультисервисной сети при передаче i-го трафика со скоростью входящего потока λ; Vi(λ) – параметры, учитывающие скоростные характеристики МАиСТ звена сети при передаче i-го трафика со скоростью входящего потока λ; Ti.сз.(λ) – среднее время задержки при передаче i-го трафика со скоростью входящего потока λ; Ni.бн- емкости буферных накопителей (БН) терминала для i-го трафика; Ci.a – стоимость аппаратных и программных средств для передачи i-го трафика.

Принципы построения и алгоритмы функционирования МАиСТ при объединении процессов обслуживания и передаче неоднородного трафика подробно рассмотрены в [4, 7], где отмечается, что основная архитектура и состав МАиСТ базируется на DSP-технологии (Digital Signal Processing) с программно-управляемых модулей, которые состоят из модулей кодека, цифрового сигнального процессора, содержащего аналоговые и цифровые преобразователи для речевой и видео информации, анализатора и синтезатора речи, факса, видео, данных, работающих на базе RTP (Real Time Protocol) и интегральных мультиплексоров (ИМ) терминала для временного мультиплексирования информационных потоков неоднородного трафика.

Алгоритм работы МАиСТ звена сети при передаче неоднородного трафика заключается в пересылке первичной информации от отправителя к адресату, т.е. передача от источника нагрузки неоднородного трафика до получателя при наличии непосредственных скоростных каналов связи.

Описание системы и создание структурной модели процесса передачи неоднородного трафика. Современные звенья мультисервисных сетей связи строят на базе коммутаций пакетов. При этом терминальные оборудования звена сети содержат буферный накопитель, а в процессе передачи по сети пакеты передаются из выходного буферного накопителя предыдущего звена по каналу связи во входной буфер последующего звена.

Для выполнения целевой функции (1), характеризующей показатели эффективности системы передачи необходимо создание математической модели объединения процессов обслуживания различных видов неоднородного трафика, описывающих динамическое перераспределение ресурсов терминальных средств и мультиплексирования трафика с оценкой качества функционирования МАиСТ, базирующихся на современных технологиях, таких как

приложения мультимедиа, IP, ATM и NGN (Next Generation Network) [3, 7].

На рис. 1. представлена структурная схема функционирования модели МАиСТ звена мультисервисной сети связи при передаче неоднородного трафика, состоящего из БН, модуля управления трафиком, граничного коммутатора и звена доступа информационных ресурсов, интегральных мультиплексоров терминала и других сетевых элементов [4].

Для исследования и анализа процесса обслуживания потоков пакетов терминальным оборудованием рассматривается модель звена сети, представляющего собой систему массового обслуживания (СМО) типа M/G/1/Nбн с общим буферным накопителем (БН) конечной емкости Nбн, 1≤ Nбн<∞. Входящие потоки неоднородного трафика являются пуассоновскими с интенсивностью λi, i= $\overline{1,n}$, соответственно. Время обслуживания i-го трафика с ограниченной очередью имеет произвольную функцию распределения bi, i= $\overline{1,n}$.

Предполагается, что функция распределения bi – непрерывная и все n (n ≥1) поступающие потоки трафика независимы (n- общее количество типов потока трафика). Если пакет i-го потока трафика, поступает в момент времени t, когда имеется свободный МАиСТ, то он обслуживаются. По истечении допустимое (пороги) времени ожидания на обслуживание потоки пакетов покидают СМО с вероятностью Pi.п.

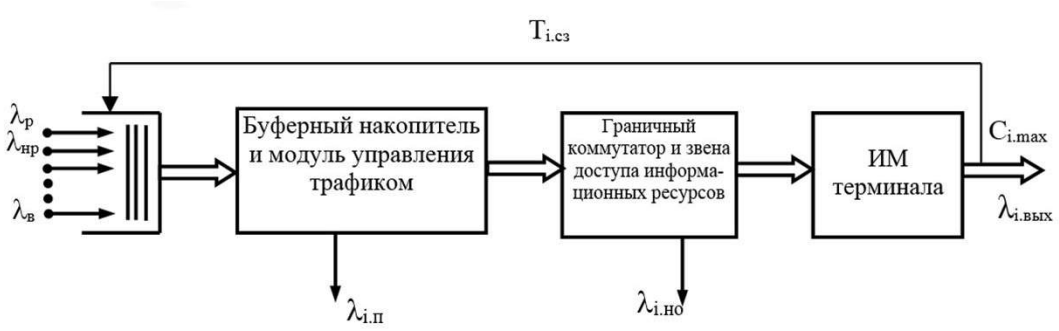


Рис.1. Структурная схема функционирования модели МАиСТ звена мультисервисной сети при передаче неоднородного трафика

Предположим, что поступившие потоки пакетов в момент времени t, когда все обслуживающие МАиСТ заняты, становятся в очередь. В каждой очереди имеется ограниченное число мест ожидания Li, i= $\overline{1,n}$. В очереди потоки пакетов обслуживаются по правилу FIFO. Вероятность выбора из очереди передаваемых потоков пакетов равно Q. Для существования стационарного распределения очереди будем считать, что загрузка ρi(qcp), зависящей от средней длины очереди $\sum_{i=1}^{n}\rho_i(q_{cp}) < 1$, $i=\overline{1,n}$.

На основе алгоритма работы схема функционирования модели звена мультисервисной сети следует, что в БН, модуль управления трафиком и доступом МАиСТ поступает стационарный гетерогенный пуассоновский поток трафика с параметром λр, λнр,…,λb образуемый в результате суперпозиции n неоднородных информационных потоков с интенсивностью λi (i= $\overline{1,n}$), создаваемых различными типами источников (голоса, факсы, Internet, данные и видео) нагрузки. Тогда, общая интенсивность потока гетерогенного трафика равна $\lambda = \sum_{i=1}^{n}\lambda_i$.

учитывая интенсивности входящих потоков трафика, пропускную способность интегрального мультиплексора терминала, с учетом алгоритма функционирования модуля управления трафиком и эффективного метода сжатия данных определяется следующим выражением:

$$C_{\max}(\lambda_{i.n} \le \lambda_{i.n.доп}) = \sum_{i=1}^{n} V_{i.\max}(\lambda)\cdot K_{i.сж}\cdot N_{i.m.доп}, \quad i=\overline{1,n} \tag{4}$$

где Ni.m.доп – допустимое количество блочно-модульных систем терминала, через которые проходит каждый i-й поток трафика; Vi.max(λ) –максимальная скорость работы МАиСТ звена сети при передаче i-го потока трафика; Ki.сж – коэффициент сжатия трафика i-го потока пакетов на основе дифференциальных алгоритмов данных и алгоритмов интерполяции речевых и видеосигналов (ITU-T, G.727A, G.723.1, Ki.сж ≥ 4,…,8).

Проведенный анализ работы [4, 7] показали что с целью повышения максимального значения пропускной способности МАиСТ звена мультисервисной сети при передаче неоднородного трафика необходимо учитывать следующее: методы маршрутизация трафика, емкость БН и общую вероятность потерь пакетов $P_{i.n}$.

Определение условия эффективного функционирования МАиСТ. Установлено [2, 5, 7], что для создания метода оценки процесса передачи неоднородного трафика, необходимо определить условия эффективного функционирования звена мультисервисных сетей связи.

Для неоднородной нагрузки обслуживаемого ИМ i-го трафика У(λi), при минимизации Уi.но, Pi.п (Pi.п ≤ 0,05÷0,2), (i= $\overline{1,n}$), целесообразно использовать резервы ресурсов терминалов и достижимые пропускные способности звеньев мультисервисных сетей связи, которые способствуют определению условий их качества функционирования, его верхних и нижних границ, при ограничении допустимого среднего значения времени задержки трафика.

Согласно общности теоремы литтла [2] между точками входа и выхода (λi.вх, λi.вых) МАиСТ звена сети,

можно определить верхнюю границу для достижения пропускной способности при заданном числе Ni.m.доп. терминала и допустимого Ti.сз.д i-го трафика в следующем виде:

$$Ci.max(Ni.m.доп,Ti.сз.д) \le \sup_i \left[\frac{1}{T_{i.сз.д}} \cdot K_{i.сж} \right] \quad i = \overline{1,n} \tag{5}$$

где Ti.сз.д – допустимое среднее время задержки i-го потока трафика (Ti.min.д ≤Ti.сз.д≤Ti.max.д). В частном случае, на основе рекомендации ITU-T, G.114 для передачи речевых трафиков Ti.сз.д≤(150÷300)мс [1, 2].

Полученное выражение (5) является условием, характеризующим максимально – верхнюю границу достижимой пропускной способности МАиСТ звена мультисервисной сети при передаче i-го потока трафика. Кроме того выполнение условия (5) существенно зависит от количества функционально модульных схем, производительности МАиСТ и эффективного алгоритма сжатия трафика (ITU-T, G.729A, Ki.сж≤(16,…,12), Vi.т ≤5,3 кбит/с).

Анализ полученных аналитических выражений (4) и (5) показывает, что увеличение пропускной способности МАиСТ звена сети связи обеспечивает лучшее QoS неоднородного трафика [3, 5, 7].

Оценка условия эффективного использования абонентских и сетевых терминалов. Для обеспечения необходимого уровня качества услуги QoS, влияющей на эффективность функционирования мультисервисных сетей связи следующего поколения и обслуживание i-го потока трафика, являющейся сложной задачей, необходимо эффективно использовать ИМ и терминальные ресурсы. При нормальном функционировании звена сетей связи, когда отсутствует неограниченное возрастание очереди, коэффициент эффективного использования сетевых интегральных мультиплексоров должны быть меньше единицы [4]:

$$\eta им\ [\rho(qcp) \le \rho доп.(qcp)] = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i /(\mu_i \cdot N_m) = \sum_{i=1}^{n} b_i \cdot \lambda_i / N_m, \quad i = \overline{1,n} \tag{6}$$

Выполнение последнего условия позволяет определить резерв ресурса ИМ терминала системы обслуживания неоднородного трафика, которые выражаются следующим образом

$$Rим = 1 - \eta им\ [\rho(qcp) \le \rho доп.(qcp)] \tag{7}$$

Анализ (6) и (7) показывает, что полученные соотношения позволяют точнее оценить эффективное использование ресурсов ИМ терминала звена мультисервисной сети связи.

Определение нижней границы среднего времени задержки передачи трафика. Из-за сложной архитектуры и состава МАиСТ с дополнительными блоками (шлюзы, блоки сборка-разборка пакетов, модули цифровой обработки сигналов - блоки сжатия сообщения и др.) увеличивается среднее время задержки передачи неоднородного трафика. Поэтому, целесообразно определить нижнюю границу среднего времени задержки передачи трафика.

На основе структурной модели и с учетом (4) и (5) получим условия, определяющие нижнюю границу - минимальное значение среднего времени задержки передачи i-го трафика МАиСТ, которое выражается неравенством [7]:

$$Ti.сз.min\ (\lambda) \le \min_i [N_{i.m.доп.} \cdot K_{i.сж} \cdot V_{i.\max}(\lambda)]^{-1}, \quad i = \overline{1,n} \tag{8}$$

Из последнего следует, что (8) характеризует средние задержки передачи пакетов по звену сети связи и является показателем QoS неоднородного трафика.

Для учета свойства самоподобия трафика в выражениях (4),…,(8) предлагается использовать следующее выражение для коэффициента загрузки канала [6]:

$$\rho_i(q_{cp}, H) = \frac{\lambda_i}{N_{i.m} \cdot \mu_i} \cdot f(H_i), \tag{9}$$

где $f(H_i) = 2H_i$ – функция, учитывающая свойство самоподобия поступающей нагрузки; Hi – коэффициент Хэрста для потока i-го трафика.

Из (9) следует, что от значения H зависят многие показатели качества обслуживания, а значит коэффициент Хэрста влияет и на требуемые ресурсы мультисервисных сетей связи с использованием МАиСТ (пропускную способность канала, объем буфера, среднее время задержки передачи и др.).

Однако, при H = 0,5 свойство самоподобия трафика отсутствует (случайный поток), при увеличении H до единицы влияние свойства самоподобия нагрузки усиливается [6]. В этом направлении проводятся исследования с использованием СМО типа fBM/G/Nm/Nбн.

На рис.2 представлена графическая зависимость среднего времени задержки передачи пакета от количества МАиСТ при заданной скорости передачи потока пакетов.

Анализ графической зависимости Ti.ср = F(Ni.m, Ki.сж,Vi.max) показывает, что использование ограниченного количества абонентских и сетевых терминалов Ni.m≤15, способствует минимизации времени Ti.сз передачи i-го трафика при заданной максимальной скорости работы звена сети Vi.max ≤ (2,…,8)Мбит/с, отвечающей требованиям отказоустойчивости системы обслуживания.

Таким образом, проведенные исследования и анализ показали, что минимизация среднего времени задержки передачи i-го трафика МАиСТ, работающей в сети с коммутацией пакетов, в значительной степени зависит от загруженности звена сети, числа модулей абонентских и сетевых терминалов, емкости буферных накопителей, а также использования высокоэффективных протоколов.

Заключение. Эффективность передачи неоднородного трафика на основе структурной модели при ограниченных ресурсах, определяется интегральной характеристикой звена мультисервисной сети, которые характеризуют качество функционирования телекоммуникационных систем, использующих абонентские и сетевые терминалы.

Результаты исследования показали, что полученные условия для характеристик качества обслуживания системы позволяют в более широком спектре оценить эффективность процессов интеграции и передачи неоднородного трафика МАиСТ.

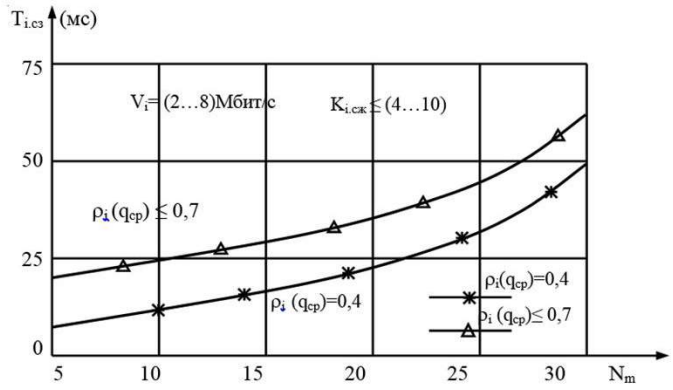


Рис.2. Графическая зависимость среднего времени передачи пакета от количества МАиСТ при заданной скорости передачи потока пакетов

Список литературы

1. Деарт В.Ю. Мультисервисные сети связи. Транспортные сети и сети доступа. Москва. Инсвязьиздат. – 2008. – 168 с.
2. Шварц М. Сети связи: протоколы, моделирование и анализ. В 2-х т.ч.II./Пер. с англ.-М:.Наука, 1992. – 272с.
3. Лагутин В.С., Степанов С.Н. Телетрафик мультисервисных сетей связи. М.: Радио и связь, 2000. – 320с.
4. Ибрагимов Б.Г., Ибрагимов Г.Г. Исследование распределения ресурсов пропускной способности звена мультисервисных сетей связи // Труды Международной конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы», МТУСИ. Москва, 2010.–с.67–68.
5. Голышко А.В., Ершов В.А., Цыбаков В.И. Оценка эффективности интеграции разных видов обслуживания на корпоративной мультисервисной сети // Электросвязь. – 2000. №12. – С.16-19.
6. 6.Шелухин О.И., Осин А.В., Смольский С.М. Самоподобие и фракталы. Телекоммуникационные приложения. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2008. – 368 с.
7. Ibrahimov B.G. Research and estimation characteristics of terminal equipment a link multiservice communication networks //Automatic Control and Computer Sciences. 2010. USA. Vol. 44, No.6, pp.360-364.

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОМПОЗИТЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НА ИХ ОСНОВЕ ПРИЕМНО-ПЕРЕДАЮЩИХ АКУСТИЧЕСКИХ АНТЕНН

Гашимов Эльшан Гияс
канд. технических наук, доцент, Военная Академия Вооруженных Сил г. Баку Азербайджанская Республика
Байрамов Азад Агалар
докт. физ.-мат. наук, профессор, Военная Академия Вооруженных Сил г. Баку Азербайджанская Республика

АННОТАЦИЯ

Целью работы является создание пьезоэлектрических композитных материалов для разработки на их основе высокочувствительных и обладающих высокой акустической мощностью приемно-передающих антенн. Установлено, что предварительная кристаллизация под действием плазмы электрического разряда повышает электромеханические и электрофизические свойства композитных материалов по сравнению только термической, что приводит к улучшению характеристик акустических антенн.

ABSTRACT

The goal of paper is obtaining of piezoelectric composite materials for development high sensitivity and high power transmit-receive antenna. It is revealed that a preliminary crystallization under the action of plasma of electric discharge growths electromechanical and electro physical properties of composite materials in comparison with only thermo crystallization, and it leads to improvement of characteristics of acoustic antenna.

Ключевые слова: пьезоэлектрик, композитный материал, акустическая антенна, плазма электрического разряда.

Keywords: piezoelectric, composite material, acoustic antenna, plasma of electric discharge

Как известно, передвижение объектов по земле сопровождается испусканием сейсмических колебаний, которые образуют низко частотные (10-15 Гц) акустические волны в грунте. Для детектирования этих акустических волн используют различные методы и средства, в том числе сейсмическую локацию [1, с.74]. В качестве сейсмических сенсоров используют, в основном, высокочувствительные приемно-передающие антенны на основе пьезоэлектрических датчиков.

Анализ зарубежных и отечественных научных работ [2, с.375] показывает, что для создания приемно-передающих акустических антенн необходимо использовать композиты с высокими электромеханическими, механиче-

скими свойствами. Кроме указанных параметров композиты должны обладать в режиме излучения высокой акустической мощностью. А в режиме приема акустических волн композиты должны иметь высокий пьезоэлектрический модуль (dij) и обладать большим значением диэлектрической проницаемостью (ε), т.к. dij ≈ Pr·ε, где Pr – остаточная реориентационная поляризация. Однако, как показали многочисленные эксперименты, увеличение ε сопровождается уменьшением пьезомодуля dij и пьезочувствительности, определяемой как gij = dij/ε. Поэтому, при разработке принимающих акустических антенн необходимы материалы, учитывающие вышеуказанные требования. Следует также отметить, что эффективность создаваемых приемно-передающих антенн зависит не только от электромеханических и электрофизических свойств, но и механических характеристик: механическая добротность Qm, модуль упругости Юнга Y и механическая прочность σm.

Целью работы является создание пьезоэлектрических материалов для разработки на их основе высокочувствительных и обладающих высокой акустической мощностью приемно-передающих антенн. Для достижения этой цели надо разработать следующие более эффективные технологии:

- получение пьезоэлектрических материалов с высокими значениями пьезомодуля;
- получение пьезокерамические материалы с высокими диэлектрическими проницаемостью, не снижая при этом величину пьезомодуля композита;
- получение пьезокерамических материалов с высокой стабильностью следующих параметров: dij, коэффициент электромеханической связи кij, gij, Qm, модуль упругости Юнга Y.

Методика эксперимента

Образцы композитов получены на основе порошков полимеров и сегнетопьезокерамики различных структур [3, с.63]. Были исследованы органические и неорганические двойные фазы композитов. В качестве сегнетоактивного твердого раствора были выбраны хорошо исследованные многокомпонентные структуры PZT систем PbTiO3-PbZrO3-PbNb2/3Zn1/3O3-PbNb2/3Mg1/3O3 [4, с.710]. После термообработки и сушки порошки подвергались магнитной сепарации. Из этих порошков путем механического смешивания получен однородный пресс-порошок. Затем, в специальную пресс-форму загружают пресс-порошок. Ячейка нагревается до температуры плавления. Охлаждение ячейки проводится в двух режимах: быстрое охлаждение со скоростью 2000 К/мин и медленное охлаждение со скоростью 2 К/мин. Образцы прессуются при давлении 100 МРа. Энергия электрического разряда W= 45 Дж.

Исследуемые композиты являются матричными (3-0). В качестве матрицы использованы полиолефины (полиэтилен, полипропилен) и фторсодержащие полимеры поливинилиденфторид (ПВДФ). В качестве диспергатора были использованы сегнетопьезокерамика типа PZT ромбоэдрической (Re), тетрагональной (T) гетерогенной (Re+T) структур.

Пьезомодули полученных композитов определены квазистатическим методом и методом резонанса-анти резонанса. Механические характеристики (модуль Юнга), механическая добротность, коэффициент электромеханический связи также определены методом резонанса-анти резонанса. Механическая прочность определена по зависимости механической долговечности lg(τ) = f(σm) путем экстраполяции до пересечения с осью σm.

Экспериментальные результаты и обсуждения

В таблице 1 приведены результаты измерений электромеханических и электрофизических параметров композитов для двух случаев: 1) композиты подвергнуты только термической кристаллизации и 2) композиты кристаллизованы под действием плазмы электрического разряда.

Таблица 1

Электромеханические и электрофизические параметры композитов

Параметры	Пьезоэлектрические композиты					
	ПВДФ-об.50% PZT-5A		ПВДФ-об.50% PZT-5H		ПВДФ-об.50% PZT-75	
	I	II	I	II	I	II
εT33/ε0	108	115	180	186		118
K33	0,26	0,32	0,27	0,51	0,28	0,42
d31·1012, К/Н	56	70	60	76	50	50
d33·1012, К/Н	120	152	114	167	89	135
Qm	160	30	12	48	18	42
YE11 ·10-10, Па	1,7	2,4	1,72	3,6	2,5	3,12
Удельная акустическая мощность (d31· YE11)2, (К/м2)2	1,0	2,8	1,1	7,5	1,6	3,7
Пьезоэлектрическая добротность Q, K2ij·Qm	0,41	0,9	0,35	4,2	0,44	2,63
Диаметр пластин композитов, 10-3 м	20	20	20	20	20	20
Толщина пластин композитов, 10-6 м	270	270	360	360	360	360
Диаметр частиц пьезофазы, 10-6 m	160-200	160-200	160-200	160-200	160-200	160-200
Структура пьезофазы	Ромбоэдрическая Re		Гетерогенная Re+T		Тетрагональная T	

На основе полученных результатов, приведенных в таблице 1, можно прийти к заключению, что композиты, предварительно кристаллизованные под действием плазмы электрического разряда, обладают более высокими электромеханическими и электрофизическими свойствами по сравнению с композитами, кристаллизованными только термически. И. таким образом, полученные на их основе акустические приемно-передающие антенны будут обладать более высокой чувствительностью и мощностью.

Список литературы

1. А.Козинный, А.Косарев, В.Матвеев Сейсмические средства обнаружения для охраны территориально распределенных объектов // Безопасность. Достоверность. Информация. 2006, №4 (67), с.74-77.
2. M.K.Kerimov, M.A.Kurbanov, A.A.Bayramov, A.I.Mamedov Matrix Active Micro- and

Nanocomposites Based on the Polymer, Semiconductive and Ferropiezoceramic Materials. Nanocomposites and Polymers with Analytical Methods / Book 3. Book edited by: John Cuppoletti, 2011, INTECH Open Access Publisher. pp.375-404
3. M.A.Kurbanov, A.A.Bayramov, T.G.Mammadov, M.M.Kuliev Piezoelectric properties of polymer composite dielectrics // Journal "Fizika", 2013 v.XIX, N1, sec: En., pp. 63-66.
4. M.K.Kerimov, M.A.Kurbanov, F.G.Agaev, S.N.Musaeva, E.A.Kerimov Pyroelectrical effect in composites crystallized in conditions of electrical discharge plasma acting. // Physics of the Solid State, 2005, 47(4), pp.710-714

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ИМИДЖЕЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ХУДОЖЕСТВЕННОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОДЕЖДЫ

Данилова Светлана Анатольевна
Канд. техн. наук, доцент кафедры дизайна и технологии изделий легкой промышленности, Юго-Западный государственный университет, г. Курск

АННОТАЦИЯ
Представлены результаты исследовательских и проектных работ, направленных на расширение ассортимента привлекательной для потребителя одежды экономкласса, изготавливаемой с применением патентоспособных технических решений, обладающей, благодаря применению приемов трансформирования, многофункциональностью и предоставляющей потребителю возможность сотворчества с дизайнером при формировании или оптимизации индивидуального имиджа.
ABSTRACT
The results of research and design work aimed at expanding the range of attractive clothing economy, manufactured with the use of patentable technical solutions with thanks to the application of transformation techniques, versatility and offering the consumer the possibility of co-creation with the designer during the formation or optimization of individual image.
Ключевые слова: дизайн одежды, формирование имиджа, многофункциональные предметы одежды, патентоспособные решения предметов одежды, диверсификация ассортимента одежды.
Keywords: fashion design, image formation, multi-functional, patentable solutions of garments, diversification of product range of clothes.

Проблемой диверсификации ассортимента одежды, выпускаемой предприятиями легкой промышленности, на фоне решения первоочередной задачи создания ее высококомфортной и безопасной функций, является, как показывает анализ направлений современных исследований в этой области [14-15], проектирование дизайна ее предметов, посредством которого можно было бы формировать и успешно корректировать индивидуальный имидж человека. То есть, сегодня дизайнеру приходится осваивать функции и имиджеолога и имиджмейкера, создавая так называемую «оболочку» вокруг тела, способную, наряду с физиолого-гигиеническими и информационно-эстетическими функциями, выполнять функции специфического средства невербального общения между людьми.

Сегодня так называемый имиджелогический подход в художественном проектировании предметов одежды, обуви и аксессуаров заявляет о себе все громче и настойчивее, дополняя взгляды на эти предметы потребления человека как на объекты массового промышленного производства и прикладного искусства одновременно. В связи с этим особенно актуальной становится проблема формирования подобных компетенций у будущих специалистов или воспитания подобных качеств у действующих дизайнеров.

Чтобы быть креативным в имиджелогическом смысле им необходимо самим освоить «алфавит и язык одежды», научиться самостоятельно писать историю проектируемых предметов и воспитать подобные прикладные навыки у потребителя.

Работы, ведущиеся в этом актуальном направлении, способствовали появлению существенного дополнения к термину «проектирование одежды» - термина «комплексное решение задач формирования имиджа» и активному развитию импрессивного подхода к проектированию одежды, как научного направления, обозначающего стык проектирования одежды с имиджелогией [14-15]. Исследования же в этой области неизбежно ведут к необходимости управления «разговором» на языке одежды и построения адекватной системы индивидуальных имиджей. Таким образом, разработка модных форм предметов одежды, обуви, аксессуаров в современных реалиях должна вестись не просто как разработка оригинального художественного образа, а как образа, с заранее прогнозируемым эмоциональным наполнением, способным впечатлить в нужном русле взыскательного потребителя.

Исследованиями установлено, что доминирующими в определении впечатления потребителя от предмета одежды являются, чаще всего, материалы для его исполнения и форма одежды, что, в общем, объясняет значительную долю в сегменте научных разработок, приходящуюся на технические решения (идеи) устройств предметов одежды повышенной комфортности (часто многофункциональных), художественных конструкций одежды, устройств (структур) высокоутилитарных интеллектуальных текстильных материалов для одежды и их эстетического оформления (оригинальных фактур и колористики).

В рамках работы по реализации импрессивного подхода к проектированию одежды интересен опыт сотрудников и студентов кафедры дизайна и технологии изделий легкой промышленности Юго-Западного государственного университета по проектированию трансформируемых многофункциональных предметов одежды с оригинальным дизайном [1-13]. Выбор направления реализации указанного подхода обусловлен явно прослежи-

ваемой тенденцией в современной индустрии моды (особенно молодежной), когда ставка делается на универсальность и многофункциональность предмета одежды при непременном условии неповторимости и многообразия впечатлений, создаваемых образами трансформируемого предмета. По своей универсальности такие предметы часто пригодны для женщины любого телосложения, роста, возраста. Одним из примеров такой одежды могут служить предметы одежды, представленные на рисунках 1-2.

Рисунок 1. Трансформируемый комплект одежды с многофункциональными элементами

Рисунок 2. Многофункциональное нарядное молодежное платье с аксессуаром

Задачами патентоспособных решений (проектов) предметов одежды (рисунок 1-2) [3,6] являются: реализация основного принципа дизайна посредством соблюдения правил композиционной целостности предметов в комплектах или предметов трансформируемых друг в друга (единство стиля, линий, узоров, технологии…), максимального выявления всех возможностей материалов, выбранных для исполнения проектируемых изделий, учёта цвета, декора, аксессуаров, кроя в одежде; расширение эстетических, декоративных и эргономических возможностей одежды и ассортимента изделий швейной промышленности за счет использования уникальных приемов трансформирования с целью обеспечения ее эстетического многообразия, оптимизации эргономических свойств, технологичности и экономичности конструкции.

Достоинством многофункциональных предметов одежды (рисунок 1-2) [3,6] с оригинальным дизайном является их относительная простота в исполнении, применение для исполнения деталей предметов одежды сочетания материалов разных по виду, степени драпируемости и эластичности, цветовому и фактурному решениям. Это обеспечивает визуальную и фактическую необыкновенную легкость и грациозность фигуры, облаченной в изделия, и комфортные тактильные ощущения при контакте материалов с телом. К очевидным достоинствам можно также отнести наличие, оригинальных по исполнению и конструкции, элементов одежды, снабженных специальными приспособлениями, что обусловливает возможности их трансформирования в другие предметы одежды, отличающиеся по силуэту, наполненности и объемности. Оригинальное цветовое сочетание материалов в предметах одежды, наличие декора и комплиментарности аксессуаров по отношению к типу и цвету предметов одежды в комбинации с выше перечисленными достоинствами позволяет эффектно представить образ современной молодой женщины, особенно в условиях доступности и многообразия двухсторонних (двулицевых) материалов, каждая сторона которых может быть окрашена в контрастные цвета или может иметь контрастные фактуры и принты.

Таким образом, при выполнении в материале промышленных образцов и полезных моделей многофункциональных молодежных предметов одежды решается поставленная задача – расширение ассортимента ориги-

нальных декоративных, эстетичных и эргономичных предметов одежды, способствующих эффективному созданию позитивного имиджа молодого потребителя.

Изделия, выполненные в материале по патентоспособным идеям технических решений [1-13] эстетичны, эргономичны и экономичны относительно материальных затрат и трудоемкости. Изготовление предложенных изделий возможно потоками малой и средней мощности с использованием стандартного оборудования и средств малой механизации.

Список литературы

1. Данилова С.А. Исследование и проектирование трансформируемой одежды с оптимальными свойствами. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технологии. – 2012.- №2. Ч.1.- С.225-230.
2. Данилова С.А., Резина М.П. Трансформируемый жакет с многофункциональными деталями. Патент на полезную модель №104826, Рос. Федерация, МПК7 A41D15/00, №2010150824/12, заявл. 10.12. 2010, опубл. 27.05.11, Бюл. № 15.
3. Данилова С.А., Резина М.П. Трансформируемый комплект с многофункциональными элементами. Патент на полезную модель №105133, Рос. Федерация, МПК7 A41D15/00, №2010153490/12, заявл. 27.12.2010, опубл. 10.06.11, Бюл. № 16.
4. Данилова С.А., Резина М.П. Многофункциональный трансформируемый жакет. Патент на полезную модель № 104825, Рос. Федерация, МПК7 A41D15/00, №2010151347/12, заявл. 14.12. 2010, опубл. 27.05.11, Бюл. № 15.
5. Данилова С.А., Кирилович В.И. Комплект трансформируемой одежды с аксессуаром. Патент на промышленный образец №86511, Рос. Федерация, МКПО9 02-02, №2012500834, заявл.20.03.2012, опубл.16.10.13.
6. Данилова С.А., Шихова А.Ю. Многофункциональное нарядное молодежное платье с аксессуаром. Патент на промышленный образец №87115, Рос. Федерация, МКПО9 02-02, №2012502893, заявл. 15.08.2012, опубл. 16.12.13.
7. Данилова С.А., Быковская Г.Б. Комплект трансформируемой одежды с аксессуаром (2 варианта). Патент на промышленный образец №87114, Рос. Федерация, МКПО9 02-02, №2012502342, заявл. 11.07.2012, опубл. 16.12.13.
8. Данилова С.А., Кирилович В.И., Иноземцева Е.В. Трансформируемый многофункциональный жилет. Патент на полезную модель №147639. Рос. Федерация, МПК7 A41D15/00, №2010151347/12, заявл. 23.05.2014, опубл. 10.11.14, Бюл. № 31.
9. Данилова С.А., Кирилович В.И., Кизилова Е.В., Иноземцева Е.В. Куртка - трансформер с капюшоном. Заявка на получение патента на полезную модель №014120705 от 23.05.14.
10. Данилова С.А., Растегаева А.А., Будникова О.В., Козлитина Н.В., Белоусова И.Л. Маскарадный костюм «Леди Винтаж». Патент на промышленный образец №91682, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2013503317, заявл. 27.08.2013, опубл. 16.02.2015.
11. Данилова С.А., Йылмаз Г.Б., Конотопцева Н.Ю. Комплект детской одежды. Патент на промышленный образец №89187, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2012503096, заявл. 03.09.2012, опубл. 16.07.14.
12. Данилова С.А., Йылмаз Г.Б., Конотопцева Н.Ю. Комплект детской одежды. Патент на промышленный образец №91725, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2013504808, заявл. 16.12.2013, опубл. 16.02.15.
13. Данилова С.А., Кретова Т.А. Школьная форма для девочек. Патент на промышленный образец №91688, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2013502728, заявл. 15.07.2013, опубл. 16.02.2015.
14. Коробцева Н.А. Формирование индивидуального имиджа и проектирование одежды: актуальные проблемы и направления исследований. /Имиджелогия-2005: феноменология, теория, практика. Материалы Третьего международного симпозиума. – М.: РИЦ АИМ, 2005. – с.323-325 www.academim.org, http://imageology.ru/
15. Сорина С.А., Сорина Н.А. Имидж женщины и ее одежда. Ростов - на – Дону.: Феникс, 2004. – 448 с.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ ПРОВЕДЕНИЯ АУДИТА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ ПРОФИЛЯ ЗАЩИТЫ

Датская Лариса Викторовна, Кожевникова Ирина Сергеевна
Ананьин Евгений Викторович
Студенты Волгоградского государственного университета, г. Волгоград

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрена проблема проведения аудита информационной безопасности на предприятии на основе профиля защиты. Выделены этапы и особенности данного вида аудита. В результате исследования была предложена формализованная модель, описывающая процедуру проведения аудита информационной безопасности на основе профиля защиты.

ABSTRACT

In this article the problem of carrying out audit of information security at the enterprise on the basis of a protection profile is considered. Stages and features of this type of audit are selected. As a result of research the formalized model describing procedure of carrying out audit of information security on the basis of a protection profile was offered.

Ключевые слова: защита информации, защищенность, информационная система, сертификат соответствия, критерии, стандарты по информационной безопасности.

Keywords: information security, security, an information system, the certificate of conformity, criteria, standards on information security.

В настоящее время эффективность реализации большинства бизнес-процессов коммерческих и государственных организаций напрямую связана с безопасностью информации циркулирующей в организации и средств, обрабатывающих ее. Для предотвращения ошибок и сбоев системы, работающей с информацией, необходимо проводить периодическую проверку системы на степень ее защищённости от различного рода угроз и соответствие выделенным требованиям и критериямбезопасности. Как правило, данная проверка осуществляется при проведении внутреннего или внешнего аудита информационной безопасности (ИБ) организации.

Аудит информационной безопасности (ИБ) — представляет собой оценку текущего состояния защищенности и безопасности информационных ресурсов и корпоративных систем организации, на соответствие стандартам и требованиям предъявляемых со стороны заказчика.

В настоящее время можно выделить следующие основные виды аудита информационной безопасности[2]:

- экспертный аудит безопасности, в процессе которого выявляются недостатки в системе мер защиты информации на основе имеющегося опыта экспертов, участвующих в процедуре обследования;
- активный аудит, включающий механизмы для проверки правильного выполнения существующей политики безопасности, слежения в реальном масштабе времени за отклонениями и выявление вторжения;
- оценка соответствия рекомендациям Международного стандарта ISO 17799, а также требованиям руководящих документов ФСТЭК;
- инструментальный анализ защищённости АС, направленный на выявление и устранение уязвимостей программно-аппаратного обеспечения системы;
- комплексный аудит, включающий в себя все вышеперечисленные формы проведения обследования.

Каждый из вышеперечисленных видов аудита может проводиться по отдельности или в комплексе в зависимости от тех задач, которые необходимо решить предприятию. В качестве объекта аудита может выступать как ИС компании в целом, так и её отдельные сегменты, в которых проводится обработка информации, подлежащей защите.

Проведение аудита ИБ основываетсяна использовании многочисленных рекомендаций, которые изложены в российских и международных стандартах ИБ. Одним из результатов проведения аудита в последнее время все чаще становится сертификат, удостоверяющий соответствие обследуемой ИС определенному признанному международному стандарту. Наличие такого сертификата позволяет организации получать конкурентные преимущества, связанные с большим доверием со стороны клиентов и партнеров. Поэтому наиболее подробно следует остановиться на виде аудита на основе стандарта.

Данный вид аудита использует такое понятие как профиль защиты. Профиль защиты (ПЗ) – это независимая от реализации совокупность требований безопасности для некоторой категории ИС, отвечающая специфическим запросам потребителя. Профиль защиты является «эталоном» для защиты ИС предприятия. Цель разработки и оценки профиля защиты – показать, что он является полным, непротиворечивым, технически правильным и поэтому пригоден для изложения конкретных требований к одному или нескольким типам ИС. [3]

Таким образом, процесс аудита ИБ, основанный на профиле защиты можно представить в виде следующей схемы (см. рисунок 1).

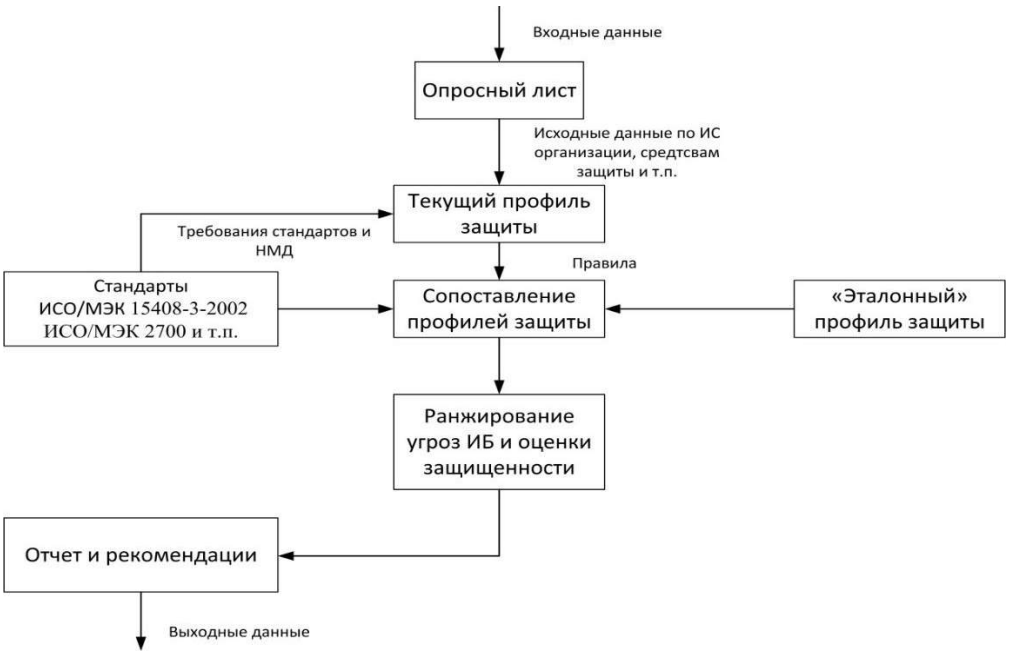


Рисунок 1. Схема проведения аудита ИБ с использованием профиля защиты

В этом случае при аудите происходит проверка на соответствие текущего ПЗ «эталонному» ПЗ, и если текущий набор средств и состояния СЗИ не соответствуют, принимается решение о модификации либо СЗИ, либо модификации «эталонного» ПЗ, в случае его неактуальности.

Процедуру проведения аудита ИБ на основе ПЗ можно представить в виде следующего кортежа (формула 1):

$$АПЗ = \langle ПЗО, КО, ЭПЗ, МР \rangle, \quad (1)$$

где: – АПЗ – процедура проведения аудита ИБ на основе профиля защиты;ПЗО – множество индивидуальных требований заказчика;КО – критерии оценки в соответствии с ГОСТ/ИСО МЭК 15408-2002 "Общие критерии оценки

безопасности информационных технологий"; ЭПЗ – эталонный профиль защиты;МР – множество рекомендаций.

В соответствии с ГОСТ/ИСО МЭК 15408-2002"Общие критерии оценки безопасности информационных технологий" были выделены следующие критерии представленные в таблице 1[4]:

Таблица 1

Критерии для сравнения ПЗ.

№	Критерий	Название критерия
1	Аудит безопасности	K1
2	Неотказуемось в обмене данными между объектами оценки	K2
3	Управление криптографической поддержкой	K3
4	Политика управления доступом	K4
5	Аутентификация и идентификация пользователей	K5
6	Целостность хранимых данных	K6
7	Защита конфиденциальных данных при передаче между функциями безопасности объекта оценки	K7
8	Управление безопасностью и распределение ролей безопасности	K8
9	Приватность	K9
10	Защита функций безопасности	K10
11	Безопасность при сбое	K11
12	Самотестирование функций безопасности объекта оценки	K12
13	Отказоустойчивость	K13
14	Распределение ресурсов	K14
15	Доступ к объекту оценки	K15
16	Доверенный канал/маршрут между функциями безопасности объекта оценки	K16

Данные критерии являются качественными и принимают значения в соответствии с правилом описанным формулой 2:

$$K_i = \begin{cases} 0, \text{ критерий не выполняется;} \\ 1, \text{ критерий выполняется.} \end{cases} \quad (2)$$

Критерии в свою очередь формируют множества,описывающие эталонный и текущий ПЗ (формула 3,4):

$$ПЗО = \{\overline{K_1, K_{16}}\} \quad (3)$$

$$ЭПЗ = \{\overline{K_1, K_{16}}\} \quad (4)$$

Для сравнения текущего ПЗ организации с эталонным ПЗ используется метод Хемминга (формула 5):

$$АПЗ = \sum_{k=1}^{p} |ЭПЗ_k - ПЗО_k|. \quad (5)$$

Решение о выдаче сертификата происходит, если (формула 6):

$$del \geq АПЗ, \quad (6)$$

где:– del– заданное минимальное отклонение.

Таким образом, алгоритм проведения аудита ИБ на основе ПЗ выглядит следующим образом:

1. Определение ПЗ организации и наибольшего отклонения от эталонного ПЗ;
2. Определение эталонного ПЗ;
3. Сравнение эталонного ПЗ и ПЗ организации;
4. Решение о выдаче сертификата соответствия и предоставление рекомендаций.

Список литературы

1. Аудит информационной безопасности [Электронный ресурс] /Научно – испытательный институт систем обеспечения комплексной безопасности – Режим доступа: http://www.niisokb.ru/services/information_security_audit/
2. Виды аудита информационной безопасности [Электронный ресурс] / ISO27000.ru – Режим доступа: http://www.iso27000.ru/chitalnyi-zai/audit-informacionnoi-bezopasnosti/vidy-audita-informacionnoi-bezopasnosti
3. Профили защиты, порядок их регистрации и сертификации во ФСТЭК России[Электронный ресурс] / ИНТУИТ – Режим доступа: http://www.intuit.ru/studies/courses/697/553/lecture/12453
4. ГОСТ/ИСО МЭК 15408-2-2002.Общие критерии оценки безопасности информационных технологий. – Введ. 2002 – 04 – 04. – М: Изд-во стандартов, 2001. – 276с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯЖИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В СМЕСИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

Джанпаизова Василя Мирзахмедовна, Ташменов Рахим Сарсенович,
к.т.н., доценты, ЮКГУ им.М. Ауезова, г.Шымкент
Турганбаева Акжаркын Аманбаевна,
магистр, ст. преподав., ЮКГУ им.М.Ауезова, г.Шымкент
Мурзабаева Гулжан Кобланбековна
магистр, ЮКГУ им.М.Ауезова, г.Шымкент

АННОТАЦИЯ

В статье исследованы характеристики длины волокон в прядомых волокнистых отходах и установлено, что встречаются волокна максимальной длины (свыше 30мм), которые вполне прядомые и ими можно пользоваться в качестве сырья для производства пневмомеханической пряжи. Результаты экспериментов и расчеты показывают, что

использование хлопчатобумажных отходов, способствуют росту объемов производства пряжи, снижению затрат на ее изготовление.

ABSTRACT

In the article the characteristics of fiber length in spinnable fiber waste was analyzed and it was found that there are a maximum length of fiber (more than 30mm), which is quite spinnable and can be used as a raw material for the production of pneumatic-mechanical yarn. Results of the experiments and calculations show that the effective use of cotton waste, promote growth in production of yarn, reducing the cost of its production

Ключевые слова: расширение ассортимента, прядомые отходы, отходы текстильного производства, длина волокон, пороки и сорные примеси, хлопковое волокно, текстильная отрасль

Keywords: expansion of the range, spinnable waste, waste of textile production, defects and trash (black besatz), cotton fiber, the textile industry.

Одним из перспективных направлений решения снижения энергетических и материальных затрат при производстве промышленных товаров является максимальное использование вторичных ресурсов. За последнее десятилетие по целому ряду объективных причин в текстильной отрасли Казахстана особенно остро встала сырьевая проблема, и, как следствие, последовало резкое падение объемов текстильного производства, безработица и социальная напряженность в регионах с преобладающим видом текстильной промышленности. В связи с такой ситуацией высокую актуальность приобретают научные исследования, направленные на разработку и внедрение технологий, связанных с процессами регенерации волокнистого продукта из отходов текстильного производств и повторного использованию этого сырья при выпуске текстильной продукции.

Известно, что в результате переработки текстильного волокна выделяются волокнистые отходы, которые делятся на прядомые и непрядомые. Среди них большую ценность имеют прядомые отходы, т.к. они позволяют сэкономить полноценное волокно и снизить себестоимость вырабатываемой продукции [1-4]. Поэтому многие предприятия в качестве сырья используют прядомые волокнистые отходы в производстве ОЕ, в частности, пневмомеханической пряжи.

Прядомые волокнистые отходы подвергались к предварительной регенирации на различной цепочке оборудования. При этом было использовано оборудование фирм Trutzschler (Германия), Rieter (Швейцария) и Balkan(Турция) [5]. Эффект переработки волокнистых отходов и хлопка низкого сорта на этих агрегатах высокий, т.к. в них применяются игольчатые, пильчатые и аэродинамические очистители. Общим недостатком этих цепочек является то, что в любом случае абсолютной очистки не достигается, и часть волокон удаляется вместе с посторонними примесями и попадают во вторичные отходы. Для достижения высокого эффекта часто прибегают к варьированию параметров соответствующей машины.

В данной работе регенерация волокон была произведена на укороченной цепочке, состоящей из питателя смесителя ВО-С, очистителя CVT-3, DUSTEX DX и чесальной машине DK 903. Было регенерировано два варианта сырья - волокнистые отходы, выделенные из первого сорта волокна и волокнистые отходы, выделенные из третьего сорта хлопкового волокна. Каждый волокнистый отход был регенерирован в нескольких вариантах, сначала в отдельности, а затем все компоненты были перемешаны на питателе смесителе. Волокнистый отход стандарт 3 в объеме 30 % и волокнистый отход стандарт 7 вместе со стандартом 11 в объеме 70% были регенерированы на китайском регенераторе «SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO. LTD» и определены выхода прядомого волокна [2-3].

При переработке стандарта 3 получено 63,8%, стандарта 11 - 86%, смеси стандартов 11 и 7 - 77,2%, а смеси стандартов 3(30%) и 7 вместе со стандартом 11-67,6% регенерированного волокна. Вторичные отходы из первичных отходов были регенированы на регенераторе и соответственно были определены выхода волокна из вторичных отходов, которые относятся к прядомым. Таким образом, выход волокна из вторичных отходов составляет: из стандарта 3 27,2%, а из смеси стандартов 3, 7 и 11 32,3%.

Регенерированные волокна из отходов первого сорта хлопка волокна предназначены для получения пневмомеханической пряжи линейной плотности 20 текс, а регенерированные волокна из второго и третьего сортов хлопка волокна предназначены для выработки пневмомеханической пряжи линейной плотности 50 текс.

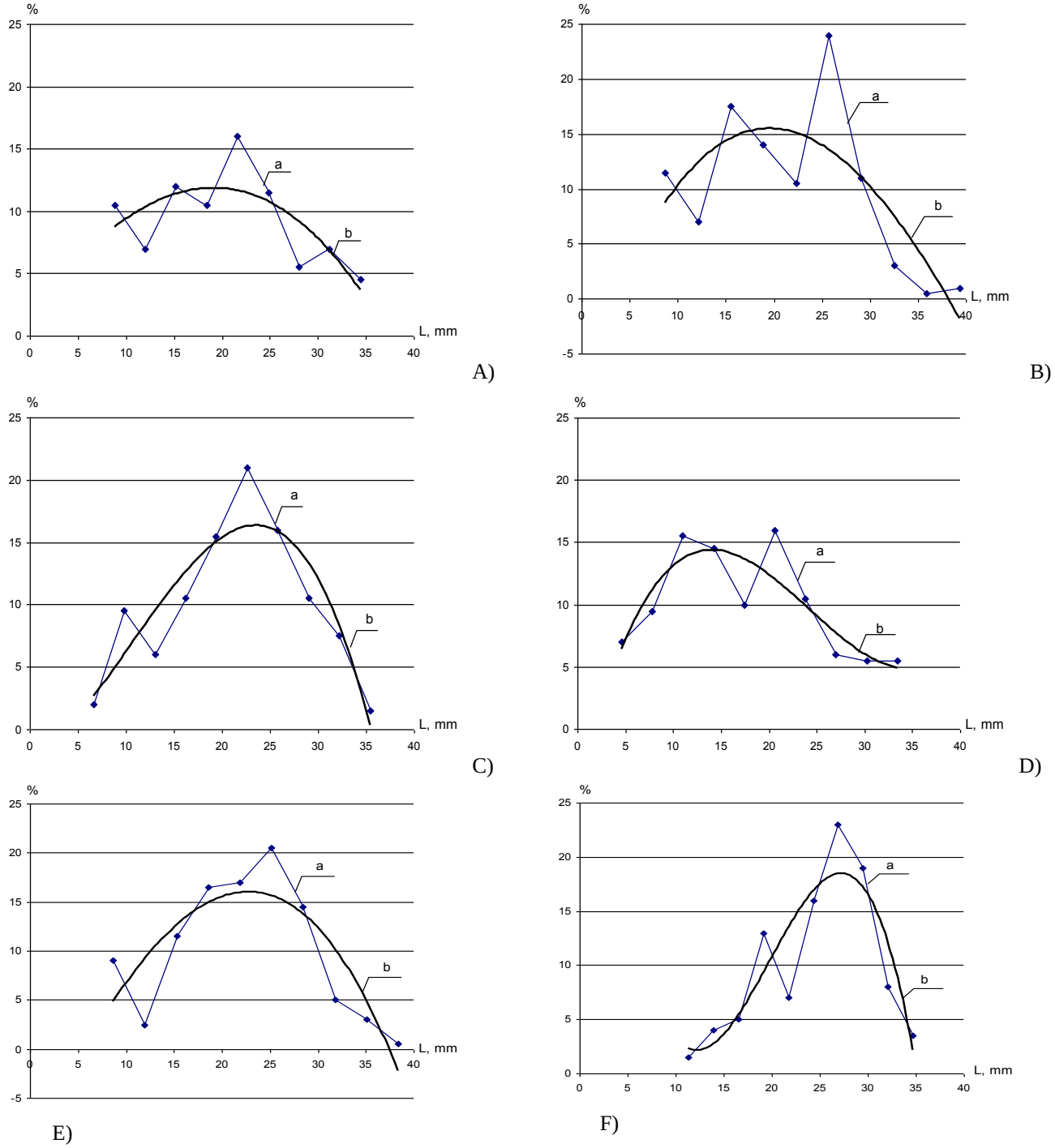
Предварительно определены возможности переработки регенерированного волокна для получения пневмомеханической пряжи. Установлено, что регенерированные волокна вполне приемлемы для переработки в пневмомеханическую пряжу [3]. Для этого исследованы характеристики длины волокон.

В прядении хлопкового волокна доминирующее значение имеет длина волокна, в связи с чем был исследован именно этот показатель. Выбраны прядомые отходы, доли которых в смеси составляют: стандарт 3 – 30%, стандарт 7 – 30% и стандарт 11 – 40%. Известно, что стандарт 3 представляет собой орешек и пух трепальный, т. е. очистки, стандарт 7- орешек и пух чесальный, а стандарт 11-очес кардный. Также для сравнения были рассмотрены: стандарт 17-очес гребенной и волокно III-сорта.

Для определения длины волокна в отходах был применен метод индивидуального промера волокна. Согласно методике испытания предметное стекло покрывалось тонким слоем глицерина, который предотвращает набухания волокон и способствует сохранению расположения волокон. Отбор образцов проведен по стандарной методике. Для снижения относительной погрешности измерения до 3% были испытаны волокна в пределах от 500 до 600 по каждому образцу. Результаты измерений были обработаны по стандартной методике, т.е. по правилам математической статистике и определены законы распределения волокон по их длине (рис.1).

Как явствует из рисунков, в составе стандартов ст3, ст7 и ст11содержатся волокна длиной от 5 мм до 35 мм. Следует отметить, что в ст3 волокна длиной свыше 20мм составляют более 15%, а номинальное их значение составляет примерно 12%. Аналогичное положение наблюдается и как в ст7, так и в ст11, где доля волокон длиной более 20мм составляют более 20%. Это способствует компенсации доли ст3 и повышению доли волокон в

смеси, что необходимо учитывать при составлении сортировки. Анализ кривых распределения волокон по длине показывает, что во всех случаях встречаются волокна максимальной длины (свыше 30мм). Это показывает, что волокна вполне прядомые и ими можно пользоваться в качестве сырья для производства пряжи. Для количественной оценки состава групп составлены распределения по длине волокон в отходах в виде гистограмм. Как видно из гистограмм в составе отходов короткие волокна длиной до 10мм составляют более 10%. Это подтверждает то, что волокна на переходах переработки укорачиваются. В результате сравнения всех кривых распределения можно заметить, что получается компенсация длины волокна ст3.



A –стандарт 3; B –стандарт 7; C –стандарт 11; D –стандарт 17; E – смесь стандартов 3, 7, 11; F – хлопковое волокно III сорта

Рисунок 1. Распределение волокон по длине в образцах (а-фактическое, б-теоретическое):

В заключении можно сказать то, что волокна в отходах распределены более равномерно, чем в первичном сырье.

Данная работа выполнена благодаря грантовому финансированию Министерством образования и науки Республики Казахстан.

Список литературы

1. Коряковцева А.И., Федорова Л.М., Лемова В.А. Рациональное использование прядомых хлопчатобумажных отходов. ЦНИХБИ, сборник научных трудов.- М: ЦНИМТЭ Илегпром, 1983.-С. 405.

2. Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С., Джанпаизова В.М., Совершенствование технологии производства медицинской марли с использованием волокнистых отходов. International scientific journal SCIENCE AND WORLD № 8 (12), 2014,Vol. I
3. Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С. Способ получения пряжи с добавлением регенерированных отходов. /Заключение о выдаче инновационного патента на изобретение. – № 2013/0670.1.
4. Полякова Д.А.,Чулков Н.М. Рациональное использование отходов производства.- М., 1984.- С. 284.
5. Проспекты оборудования и CD диски фирм Truetzschler, Rieter, Balkantekstila, Marzolu, Zinzer

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА НА СВОЙСТВА ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Добровольская Татьяна Александровна
Канд. техн. наук, доцент кафедры дизайна и технологии изделий легкой промышленности, г. Курск

АННОТАЦИЯ

Анализируются результаты моделирования рамановских спектрограмм полиакрилонитрильных волокон при нанесении на них наночастиц золота. Представлены результаты исследования влияния наночастиц золота на изменение утилитарных свойств полиакрилонитрильных трикотажных полотен.

ABSTRACT

The results of the simulation Raman spectrograms polyacrylonitrile fibers when applied to these gold nanoparticles. The effect of gold nanoparticles to modify the utilitarian properties of polyacrylonitrile knitted fabric.

Ключевые слова: полиакрилонитрильное волокно, наночастицы коллоидного золота, рамановские спектры, математическое моделирование, фоновые люминесцентные составляющие рамановских спектров

Keywords: acrylic fiber, colloidal gold nanoparticles, Raman spectra, mathematical modeling, background fluorescent components of the Raman spectra

Проблема диверсификации ассортимента текстильных материалов для изделий легкой промышленности может быть решена, в том числе, и посредством внедрения в текстильное производство нанотехнологий. Расширение ассортимента в современных условиях продиктовано стремлением к улучшению качества текстильных изделий по целой совокупности признаков (комплексному показателю). Необходимость модификации текстильных материалов наночастицами металлов объясняется стремлением придать материалам для изделий легкой промышленности специфические утилитарные способности, например, к обеззараживанию и нейтрализации микроорганизмов, улучшению гигиенических свойства изделий.

Для проведения экспериментальных работ были выбраны образцы трикотажных полиакрилонитрильных (ПАН) полотен, вырабатываемый на предприятии Концерн «Курсктрикотажпром».

Образцы были обработаны коллоидным водным раствором наночастиц золота АuБион-2 (ТУ 9154-001-93099853-06)», разработанный ООО НПО «БИОТЕСТ, в концентрациях 5%, 11%, 17%. Применялось высушивание данных образцов в разных условиях: естественных и в сушильном шкафу (время сушки 15 минут при температуре 120 ˚С).

С целью разработки метода контроля малого количества наночастиц золота и выявления влияния наночастиц золота на изменение свойств ПАН волокон разработана программа проверки исследований, которая включает следующие этапы:

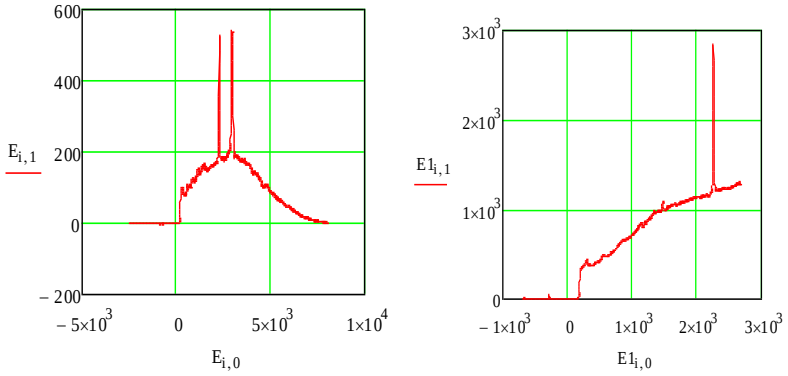
1. Обработка материалов наночастицами золота в разных концентрациях.
2. Получение рамановских спектров до и после обработки текстильных материалов наночастичами золота в разных концентрациях.
3. Обработка полученных рамановских спектрограмм с использованием математических методов.
4. Разработка математической модели рамановских спектров.
5. Исследование изменения гигиенических свойств трикотажных полотен при нанесении наночастиц золота.
6. Исследование изменения биологических свойств трикотажных полотен при нанесении наночастиц золота.
7. Построение комплексного показателя качества трикотажных полотен до и после обработки наночастицами золота.

С целью проведения эксперимента была разработана методика приготовления и исследования образцов волокон на атомно-силовом микроскопе (АСМ). Образцы элементарных волокон были обработаны в 5%, 11% и 17% растворах наночастиц золота с размером 10нм и 5,5 нм в условиях кафедры химии Юго-Западного государственного университета (ЮЗГУ).

С целью изучения поверхности и контроля трикотажных материалов, модифицированных металлическими наночастицами золота, в работе проводилось исследование элементарных волокон с помощью обработки их на атомно-молекулярном уровне с применением отечественных методов АСМ на приборах: Solver-P47 и Solver-PRO. Исследование проводилось на базе лаборатории нанотехнологий ЮЗГУ. В результате были получены рамановские спектрограммы, которые выборочно представлены на рисунке 1.

Для проведения математического моделирования рамановских спектров с целью выявления малого количества наночастиц золота на первом этапе был предложен метод компьютерного моделирования фоновых составляющих рамановских спектров.

Учет фоновой люминесцентной составляющей производился путем их оцифровки. Выборочно результаты приведены на рисунке 2.



а б

Рисунок 1. Спектрограммы рамановского комбинационного рассеяния света: а - спектрограмма ПАН волокна без наночастиц золота 5,5 нм; б - спектрограмма ПАН волокна с нанесенными наночастицами золота 5,5 нм, высушенного в естественных условиях

При этом аналитический вид фоновых люминесцентных составляющих спектрограмм представлен математической моделью (1), которая была получена регрессией с использованием нескольких отрезков полинома, реализуемой комбинацией встроенных функций программы Mathcad loess и interp [1, с. 9]:

$$X_{ii} := A1_{ii,0} \quad Y_{ii} := A1_{ii,1}$$

$$k1 := 0.3$$

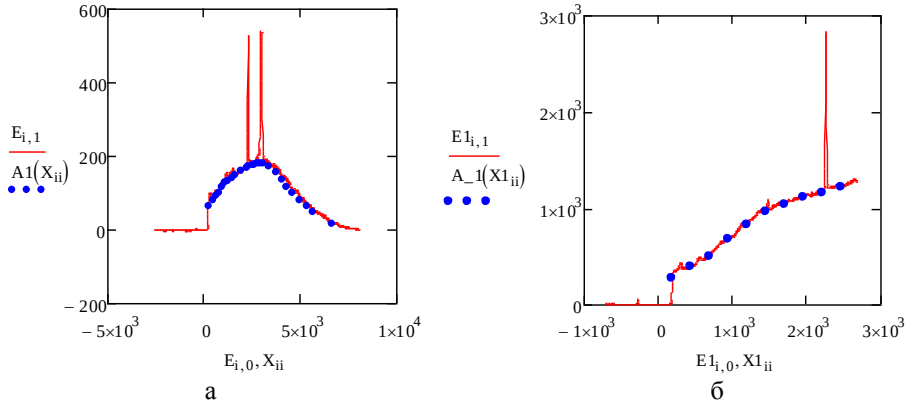
$$s1 := loess(X, Y, k1)$$

$$A\_1(t) := interp(s\_1, X1, Y1, t) \qquad (1)$$

Полученные в результате моделирования графические данные оцифрованных фоновых люминесцентных составляющих спектрограмм Al(Xii), A_l(Xlii) в зависимости от волновых составляющих Xii, X1ii и начальных составляющих спектрограмм Ei1, Eli1 в зависимости от волновых составляющих Ei0, Ei0 представлены на рисунке 2.

Результаты математического моделирования фоновых составляющих и начального спектра дают возможность математического вычитания из начального спектра фоновых составляющих и, таким образом, можно избавиться от фоновых люминесцентных составляющих рамановских спектрограмм [2, с. 38]. Анализ результатов, полученных в результате вычитания спектров, показал, что интенсивность спектра волокна, обработанного наночастицами золота, высушенного в различных условиях отличается от интенсивност спектра не обработанного волокна.

Проведем нормировку спектральных составляющих относительно пика Ei0=2280 см-1 спектра волокна без наночастиц золота. В результате на рисунке 3 выборочно представлены нормированные спектрограммы без фоновых люминесцентных составляющих.



а б

Рисунок 2. Совместные графические данные оцифрованных фоновых люминесцентных и начальных составляющих спектрограмм: а - спектрограмма ПАН волокна без наночастиц золота 5,5 нм; б - спектрограмма ПАН волокна с нанесенными наночастицами золота, высушенного в естественных условиях 5,5 нм

Сравнительный анализ моделирования фоновых составляющих всех образцов показал, что интенсивность спектров ПАН-волокон, обработанных наночастицами золота выше интенсивности необработанных волокон.

На следующем этапе было проведено математическое моделирование параметров пиков спектров волокон в программе Matcad [3] с использованием функции dnorm (где M - математическое ожидание, σ - среднее квадратическое отклонение):

$$M := 2280.2$$

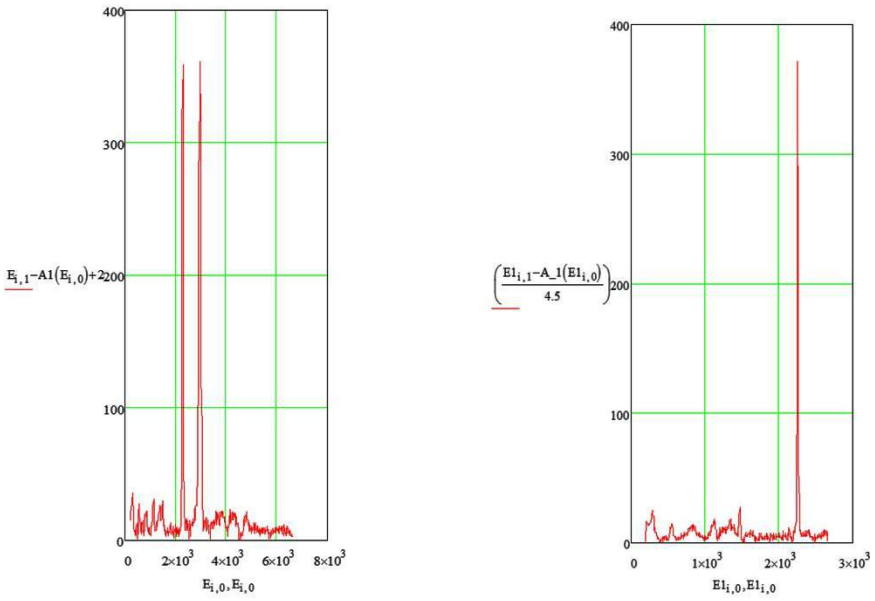
$$Y := 358.35$$

$$\sigma := 16$$

$$Y00_i := dnorm(E_{i,0}, M, \sigma) \qquad (2)$$

По аналогии в соответствии с выражением (2) было проведено моделирование всех образцов без наночастиц золота и с наночастицами коллоидного золота при высушивании в различных условиях.

Графические результаты моделирования представлены на рисунке 4.



а б

Рисунок 3. Нормированные спектрограммы относительно пика Ei0=2283 см-1 без фоновых люминесцентных составляющих: а - спектрограмма ПАН волокна без наночастиц золота 5,5 нм; б - спектрограмма ПАН волокна с нанесенными наночастицами золота 5,5 нм, высушенного в естественных условиях

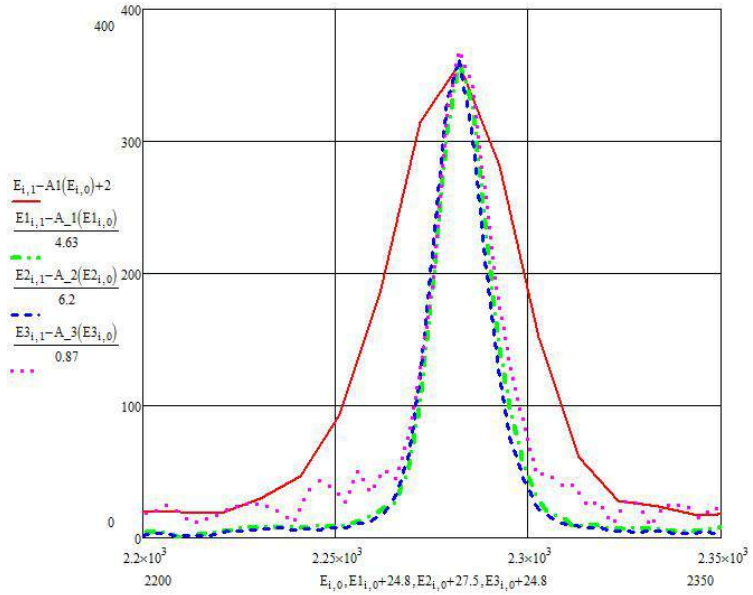


Рисунок 4. Графики пиков начальных составляющих спектров в без наночастиц золота и с наночастицами золота

Анализ результатов моделирования показал, что наблюдается значительное уменьшение разброса пиков спектрограмм ПАН-волокон, модифицированных наночастицами золота. При этом способ высушивания практически не имеет значения. При этом кроме различной интенсивности спектров наблюдается разница волновых чисел рамановских спектров обработанных и необработанных волокон, что наглядно подтверждается совмещенными графиками пиков на рисунке 4.

Для исследования изменений свойств ПАН-материалов были проведены испытания в условиях кафедры физической химии и химической технологии ЮЗГУ. Результаты определения гигроскопических свойств, исследуемых образцов представлены в таблице 1.

Анализ результатов показывает увеличение показателей фактической влажности на 33,3 %, гигроскопичности на 32,9 %, влагоотдачи на 13,6 % а также значительное увеличение капиллярности образцов, обработанных наночастицами золота, по сравнению с необработанными через 10 – 40 минут обработки.

Для комплексной оценки качества (КПК) исследуемых образцов построена диаграмма комплексного показателя качества на основании данных таблицы 1.

Увеличение площади фигуры для образцов с наночастицами золота свидетельствует о комплексном улучшении свойств полиакрилонитрильных материалов, модифицированных наночастицами золота.

Также было проведено микробиологическое исследование образцов ПАН материала, модифицированного наночастицами золота, следующими видами микроорганизмов: кишечной палочкой (170 кое в 1,0) и золотистым стафилококком (170 кое в 1,0). Графические результаты проведенного исследования представлены на рисунках 6,7.

Таблица 1

Результаты исследования свойств образцов ПАН волокон

№ п/п	Исследуемое свойство	ПАН волокно без наночастиц	ПАН волокно с наночастицами
1	Фактическая влажность, %	1,05	1,4
2	Гигроскопичность, %	1,58	2,1
3	Влагоотдача, %	22	25
4	Капилярность: 10 мин 20 мин 30 мин 40 мин 50 мин 60 мин	 35 55 65 65 75 80	 45 55 70 70 70 75
5	Удлинение при разрыве	94,83	110,17
6	Разрывная прочность	405,3	451,6
7	Удельная прочность	10,66	9,61

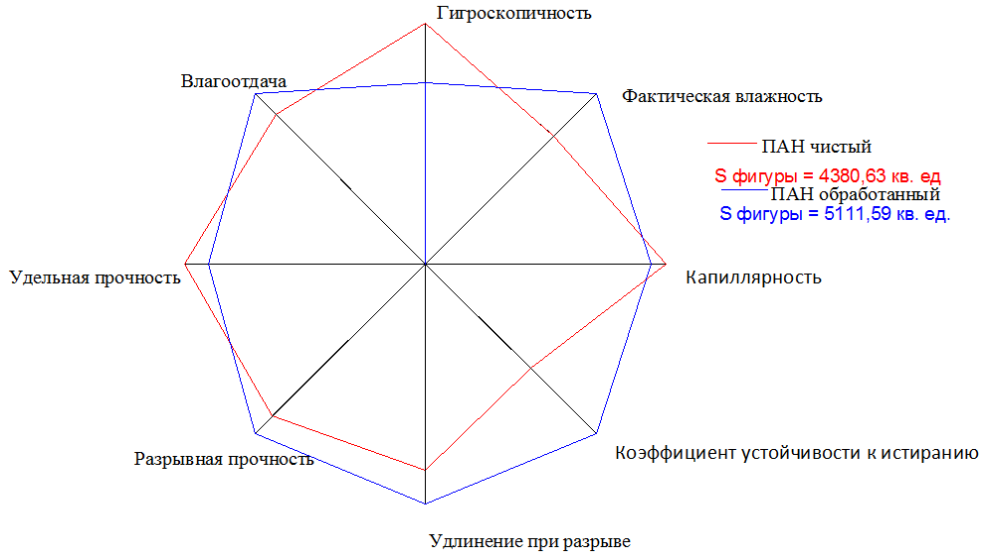


Рисунок 5. Изображение площадей фигур свойств ПАН материалов с применением графоаналитического метода

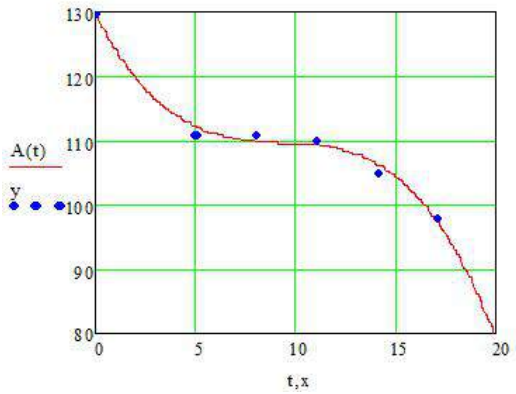


Рисунок 6. График зависимости изменения кое кишечной палочки от концентрации раствора наночастиц золота на ПАН волокне

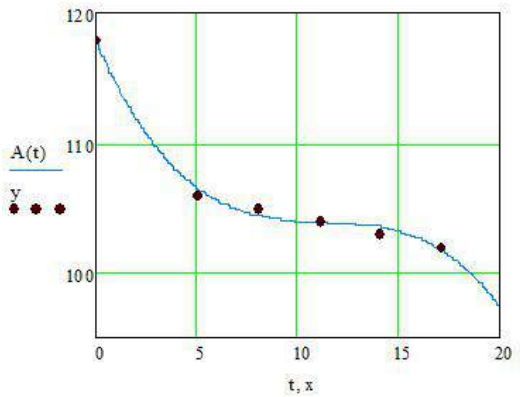


Рисунок 7. График зависимости изменения кое золотистого стафилококка от концентрации раствора наночастиц золота на ПАН волокне

В результате анализа данных можно сделать вывод, что количество кое кишечной палочки и золотистого стафилококка уменьшается с увеличением концентрации раствора наночастиц, что говорит о придании текстильным материалам антимикробных свойств в результате обработки коллоидным раствором золота.

Таким образом, в результате проведенного научного исследования был осуществлен обобщенный анализ результатов моделирования рамановских спектрограмм ПАН-материалов, обработанных наночастицами золота, который выявил различие интенсивностей пиков спектро-

грамм ПАН-волокон, покрытых и не покрытых наночастицами. Также было проведено исследование изменения свойств текстильных материалов при их модификации наночастицами золота. Было установлено комплексное улучшение показателей ПАН-материалов при их обработке наночастицами золота, особенно следует отметить улучшение гигиенических и микробиологических свойств.

Список литературы

1. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Данилова С.А., Емельянов В.В., Бутов К.В. Выделение фоновых составляющих рамановских спектров для контроля наночастиц золота на поверхности текстильных материалов / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Физика и химия – 2014 - №1 – с. 8-15.
2. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В., Орлов Е.Ю., Бутов К.В. Применение методов рамановской спектроскопии для выявления наночастиц золота на полиэфирных волокнах/ Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Физика и химия – 2013 - №2 – с. 37-43.
3. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В., Орлов Е.Ю. Проведение математического моделирования составляющих рамановских спектрограмм полиэфирных волокон при нанесении на них наночастиц золота/Современные проблемы науки и образования– 2013 - №6. URL: http://www.science-education.ru/113-11115

СТАТИСТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ, КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Егоров Сергей Борисович
Чл.-корр. Российской инженерной академии, канд. техн. наук, доцент МГТУ «СТАНКИН», Москва
Локтев Дмитрий Абрамович
Канд. техн. наук, доцент ООО «Технологические покрытия», Москва
Капитанов Алексей Вячеславович
Докт. техн. наук, доцент МГТУ «СТАНКИН», Москва
Митрофанов Владимир Георгиевич
Докт. техн. наук, профессор МГТУ «СТАНКИН», Москва
Егорова Татьяна Петровна
Науч. сотрудник, МГТУ «СТАНКИН», Москва

STATISTICAL MANAGEMENT OF PROCESSES AS WAY OF DECREASE IN PRODUCTION EXPENSES AND IMPROVEMENT OF QUALITY OF PRODUCTION

АННОТАЦИЯ

Статистические методы играют важную роль в объективной оценке количественных и качественных характеристик процесса и являются одним из важнейших элементов системы обеспечения качества продукции и всего процесса управления качеством. В статье проводится анализ внедрения методов статистического управления технологическими процессами с целью снижения производственных затрат и повышения качества продукции. Применяется современный подход к построению системы управления качеством продукции направленный на сбор данных о параметрах продукции, их анализ, поиск источников изменений, их устранение и последующее поддержание процесса в устойчивом состоянии с периодическим контролем параметров изделий. Дано краткое описание основных этапов реализации системы статистического управления процессами. В качестве оценки стабильности процесса и выявления наличия особых причин рассмотрены контрольные карты средних значений и стандартных отклонений, а также методика их интерпретации. В качестве комплексного решения предложена концепция программного продукта для статистического управления производством на основе современных средств измерения фирмы Q-DAS. Предложенный метод управления качеством продукции сопровождается значительным увеличением прибыли за счет сокращения затрат на стопроцентный технический контроль, доработку исправимого брака и изготовление дополнительных деталей взамен неисправимого брака. В то же время, внедрение метода требует определенных затрат, иногда значительных, которые достаточно быстро компенсируются увеличением прибыли.

ABSTRACT

Statistical methods play an important role in the objective evaluation of quantitative and qualitative characteristics of the process and are one of the most important elements of the quality assurance system production and total quality management process. In the article the analysis of the methods of statistical process control to reduce production costs and improve product quality. Applies a modern approach to the construction of a system of quality control aimed at collecting data on the characteristics of products, their analysis, sourcing changes, their removal and subsequent maintenance of the process in steady state with periodic monitoring of the products. Brief description of the main stages of implementation of a system of statistical process control. As the evaluation process stability and detect the presence of special causes are considered control charts of mean values and standard deviations, as well as methods of their interpretation. As an integrated solution, it is proposed the concept of software for statistical production control on the basis of modern means of measurement of the company Q-DAS. The proposed method of quality control is accompanied by a significant increase in profits by reducing costs to an absolute technical control, revision, rework and fabrication of additional parts to replace the incorrigible marriage. At the same time, implementation of the method requires certain costs, sometimes significant, are quickly offset by increased profits.

Ключевые слова: статистическое управление, контрольные карты, средства измерения
Keywords: statistical management, checklists, means measurement

При выпуске любого изделия требования к качеству (в отличие от требований к процессу производства) предопределены на этапе конструирования изделия и не могут изменяться при изготовлении изделия. Конструктор основные параметры готового изделия. Эти требования практически всегда диктуются рынком – потребителем, с одной стороны, и конкурентами, с другой. Иными словами – продукт должен полностью удовлетворять пожелания потребителя и быть при этом не хуже, а, главное, дешевле, продукта конкурента. При этом с ужесточением конкуренции на рынке, происходит постоянное ужесточение требований к продукту. После определения требований к готовому изделию, конструктор назначает требования к параметрам отдельных деталей. Эти требования превращаются в поля допусков на определенные размеры. При этом конструктор исходит из предпосылки, что технологический процесс обязательно реализует назначенные им допуски, и изделие будет иметь запланированные параметры. Назначенный конструктором допуск определяется только возможными изменениями параметров изделия и очень редко учитывает возможные сложности при изготовлении детали.

После этапа конструирования необходимо разработать технологический процесс на отдельные детали. Технолог, планирующий технологический процесс, пытается подобрать оборудование и параметры процесса исходя из конструкторских требований. Жесткие допуска (назначенные в соответствии с требованиями рынка) могут не соответствовать возможностям оборудования или могут требовать применения современного прогрессивного более точного инструмента. В любом случае практически всегда появляется необходимость в приобретении нового оборудования и оснастки. Но технолог практически всегда уверен, что эти потребности в инвестициях не будут удовлетворены. Отчасти это объясняется отсутствием оборотных средств (ведь новое изделие только ставится на производство и пока не приносит денег, следовательно, финансирование изготовления этого нового изделия должно идти из денег, заработанных на других проектах или полученных от инвестора). Другой причиной может быть ограничение по стоимости изготовления изделия. Как уже было указано выше, всегда существует ограничения рынка по стоимости готового продукта. С учетом запланированной рентабельности проекта определяется возможный уровень себестоимости продукта, и, как следствие, предельный уровень затрат. Во многих случаях расчет показывает, что реализация указанных конструктором требований без серьезных инвестиций и, соответственно, без превышения запланированного уровня затрат невозможна. И в этом случае технолог вынужден искать компромисс с конструктором или «выкручиваться» из сложившейся ситуации различными методами, описание которых выходит за рамки данной статьи.

Итак, технолог смог разработать технологию, по всем представлениям обеспечивающую нужные требования к изделию. Начинается процесс реализации этой технологии. Детали изготавливаются, проходят технический контроль и, в составе изделия, отгружаются потребителю. И тут опять, возможно, возникнут сложности. Неожиданно выясняется, что детали не соответствуют установленным допускам. Это может выясниться на стадии технического контроля и тогда необходимые меры принимаются внутри производства. Худшим вариантом является получение рекламации от заказчика. Это означает, что несоответствие допускам проявилось у изделия в целом и привело к несоответствию параметров готового изделия согласованной спецификации.

И здесь производитель встает на проверенный путь – обеспечить качество выпускаемой продукции за счет 100% проверки изготавливаемых деталей. Такой метод обеспечения качества, несомненно, имеет право на существование, но принципиально отличается от методов, применяемых ведущими мировыми кампаниями на протяжении двух-трех последних десятилетий.

Обеспечение качества за счет 100% контроля является традиционным методом, применяемым до сих пор практически повсеместно. При применении этого метода (рис. 1) проблема обеспечения качества решается достаточно просто – необходимо отделить хорошие детали от плохих деталей. При этом по большому счету, неважно, где (на какой операции) и по какой причине произведен брак. Важно только вовремя определить брак. Хорошие детали попадают на сборку и отгружаются покупателю, а плохие детали подвергаются дополнительному анализу – можно ли из них сделать хорошие детали (исправимый брак) или нет (неисправимый брак).

Рисунок 1. Метод обеспечения качества за счет 100% контроля

Достаточно очевидно, что чем больше деталей производится и чем сложнее эти детали (чем больше признаков надо подвергать контролю), тем более многочисленная армия контролеров требуется для проверки этих деталей. Также очевидно, что выявленный брак надо компенсировать – детали надо доработать (если это исправимый брак) или выпустить новые детали взамен неисправимого брака. Необходимость компенсации брака приводит, с одной стороны, к увеличению производственного плана, с другой стороны, к увеличению производственных затрат. Увеличение плана не может происходить бесконечно. Если существуют резервы по производительности оборудования, то они используются для компенсации исправимого и неисправимого брака. Если же производительности процессов не хватает, то на сборку начинают попадать детали, находящиеся на границе между хорошими и бракованными. Если же и этих деталей не хватает, то производство обращается к конструктору за разрешением на выпуск продукции с отклонениями. Конструктор вынужден расширять допуски на изготавливаемые детали, на сборку попадает продукция, которая ранее была бы признана бракованной, но это позволяет решить проблему производительности. Через какое-то время качество дета-

лей может улучшиться, и старые конструкторские допуски могут вернуться на место. Затем ситуация может опять ухудшиться и все может повториться снова.

Применение методов 100% контроля существенно увеличивает производственные затраты. Как уже было показано выше, если решается только задача определения брака, а не предотвращения его получения, то затраты существенно увеличиваются за счет компенсации брака. Но, кроме этой статьи затрат, себестоимость детали существенно увеличивается за счет затрат на измерение деталей. Если деталь (например, блок цилиндров автомобильного двигателя) имеет около 1.000 различных параметров (признаков), подлежащих контролю, и в сутки изготавливается 300 таких блоков, то группа контроля качества должна измерить и принять решение о соответствии 300.000 параметров в сутки. Такое количество замеров требует соответствующего количества персонала, соответствующего количества средств измерения, что, в свою очередь, существенно повышает затраты на производство изделий и снижает возможную прибыль данного предприятия.

Необходимость тотальной проверки изделий вызвана тем, что технологический процесс, как правило, не всегда производит бракованную продукцию. Ситуацию, когда процесс производит только бракованную продукцию, мы рассматривать не будем. Это связано либо с неправильным назначением допусков, либо с полной непригодностью процесса для выпуска данных изделий. Такие ситуации встречаются достаточно редко. В остальных случаях определенную часть времени процесс производит годную продукцию, затем бракованную, затем опять годную, затем на границе брака и так далее. Система контроля качества действует в каждый момент времени поразному, либо принимая продукцию, либо направляя её на доработку, либо обращаясь к конструктору за разрешением.

При таком традиционном подходе менеджмент предприятия вынужден постоянно принимать решения, связанные с необходимость реагировать на отсутствие годных деталей и нести дополнительные затраты, иногда существенные, на контроль изделий и восполнение брака.

Современная система качества направлена не на предотвращение попадания на сборку деталей с отклонениями, а на создание такого процесса, который производил бы детали без отклонений. На самом деле, если процесс в определенные промежутки времени производит годные детали, потом начинает производить детали с отклонениями, потом опять годные и такой переход происходит неоднократно, значит, существуют какие-то причины, заставляющие процесс поступать таким образом. Отсюда можно сделать вывод, что если найти и устранить эти причины, то процесс всегда будет давать годную продукцию.

Такой, современный, подход принципиально отличается от рассмотренного выше традиционного подхода к обеспечению качества за счет 100% контроля изделий. Он также требует нового отношения менеджмента предприятия и производства к вопросам обеспечению качества. Для реализации этого подхода надо собрать в течение определенного времени данные о параметрах продукции, проанализировать их, найти источники изменений и устранить их. Затем поддерживать процесс в этом состоянии, периодически контролируя параметры изделий. Если процесс остается в устойчивом состоянии, то можно быть уверенным, что на сборку будут попадать только годные детали. Решение проблемы качества изделий будет сопровождаться значительным увеличением прибыли за счет сокращения затрат на стопроцентный технический контроль, доработку исправимого брака и изготовление дополнительных деталей взамен неисправимого брака. В то же время, внедрение нового метода потребует определенных затрат, иногда значительных, которые достаточно быстро компенсируются увеличением прибыли.

Реализовать анализ имеющихся проблем, влияющих на качество изделий, можно с помощью методов математической статистики. И в этом случае говорят о применении статистического управления процессами. Само понятие статистического управления процессами определяется как использование статистических методов для достижения качества продукции или услуги путем защиты процесса от нежелательных изменений.

В случае статистического управления процессами речь идет о математической статистике.

В основе всего статистического управления процессами лежит анализ и интерпретация исходных данных, полученных от различных источников. Если оцениваются геометрические параметры изделия, то исходные данные получаются от различных средств измерения. Также могут использоваться дискретные признаки, имеющие два состояния (например, наличие или отсутствие дефекта).

Поэтому сначала определяют набор признаков, по которым контролируется годность детали. Этими признаками являются размеры и параметры детали с определенными допусками. В зависимости от роли, которую выполняют контролируемые признаки в обеспечении функций готового изделия, они могут разделяться на критические, очень значимые, значимые и малозначимые. В зависимости от вида признака могут быть сформулированы разные требования к стабильности его реализации.

При изготовлении изделия различные признаки (параметры качества) формируются на различных стадиях технологического процесса. Поэтому на втором этапе реализации системы статистического управления процессами надо определить, где, как и когда будут производиться измерения выбранных признаков.

Заканчивая краткое описание этого этапа создания системы управления процессами, отметим, что для дальнейшего анализа управляемости процесса и для отражения текущей статистики передаваемые данные должны сопровождаться всем набором информации об измеряемом изделии и показателях процесса, при которых это изделие было изготовлено. Только в этом случае можно эффективно провести соответствующий анализ возникающих особых причин.

После определения признаков и методов их измерения, необходимо убедиться в том, что применяемые средства измерения позволяют объективно оценивать качество выбранных признаков. Иными словами, средство измерения должно быть пригодно для измерения данной величины. При этом речь идет не о физической пригодности (например, о невозможности измерить параметры шероховатости с помощью средств измерения линейных размеров), а о соответствии максимальной погрешности и неопределённости измерения необходимой точности измерения, связанной с полем допуска измеряемого параметра. Существуют различные нормы, определяющие соотношение между полем допуска измеряемого признака и максимально допустимой погрешностью средств измерения.

Для оценки стабильности процесса и выявления наличия особых причин применяют контрольные карты.

Таким образом, сочетание анализа контрольных карт и расчета показателей возможности процессов дает возможность качественно и количественно определить,

находится ли процесс в статистически управляемом состоянии. Если ответ на этот вопрос отрицателен, то существует определенный алгоритм действий по приведению процесса в управляемое состояние и определенные инструменты для этой работы. Не вдаваясь в подробности, упомянем среди таких инструментов диаграмму причинно-следственных связей (диаграмму Исикавы, «рыбий скелет») и диаграмму Парето.

Может возникнуть ощущение, что реализация статистического управления процессами требует значительных затрат, как умственных, так и материальных. На самом деле это не так. С помощью квалифицированных консультантов реализация системы статистического управления процессами может быть осуществлена в сжатые сроки с оптимальными вложениями.

Для этого нужно выполнить всего два базовых условия – оснастить производство современными средствами измерения, позволяющими реализовать надежное получение и передачу данных процесса, и реализовать саму систему управления. Это можно сделать на примере, одного их мировых лидеров в области разработки программных средств для реализации статистического управления производством – фирмы Q-DAS (Германия).

Концепция программного продукта для статистического управления производством на основе современных средств измерения носит название CAMERA и реализована на шести уровнях (рис. 4).

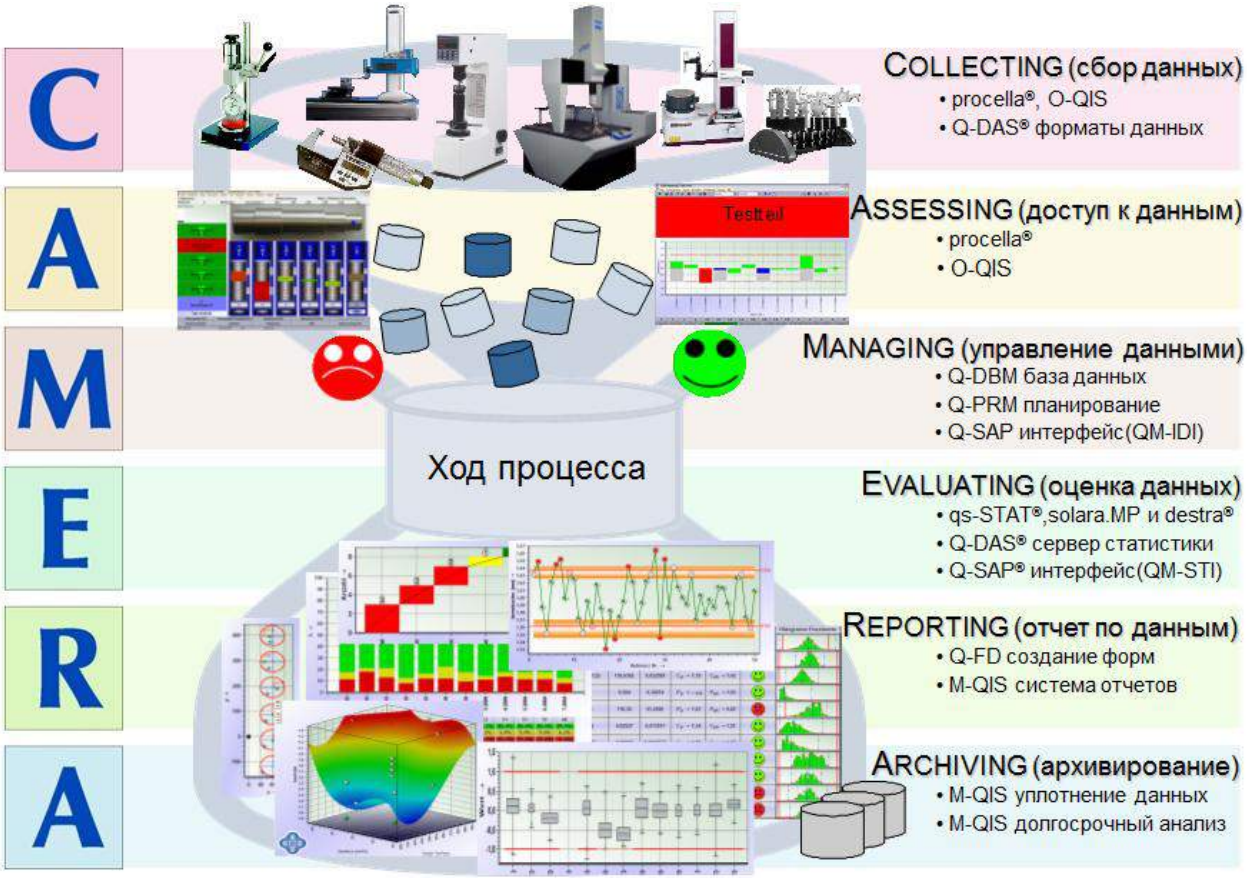


Рисунок 4. Структура концепции программного продукта для статистического управления производством

Данные результаты получены в рамках прикладного научного исследования, проводимого при финансовой поддержке Министерства образования РФ в рамках соглашения № 14.574.21.0127 от 28 ноября 2014 г. Уникальный идентификатор проекта RFMEFI57414X0127.

Список литературы

1. Egorov, S.; Mitrofanov, V.; Kapitanov, A.; Shvartsburg, L.; Ivanova, N. & Ryabov, S.: Simulation of Manufacturing Systems. Annals of DAAAM for 2014 & Proceedings of the 25rd International DAAAM Symposium,ISSN 2304-1382, ISBN 978-3-901509-99-5. Published by DAAAM International, Vienna, Austria, 2014.
2. Egorov, S.; Mitrofanov, V.; Kapitanov, A.; Shvartsburg, L.; Ryabov, S. & Ivanova, N.: The Centres of Technological Support of Modern Digital Production. Annals of DAAAM for 2014 & Proceedings of the 25rd International DAAAM Symposium,ISSN 2304-1382, ISBN 978-3-901509-99-5. Published by DAAAM International, Vienna, Austria, 2014
3. Formation of the integrated ecological indicator of quality of machine-building technological processes of the basis of their energy efficiency. L. Shvartsburg, N. Ivanova, S. Ryabov, V. Mitrofanov, A. Kapitanov, S. Egorov. 25th DAAAM International Symposium ISSN 2304-1382, ISBN 978-3-901509-99-5 © 2014 by DAAAM International Vienna
4. Егоров С.Б.Инновационный учебно-производственный комплекс на основе современного технологического оборудования с ЧПУ и интегрированной системы подготовки производства в области механообработки // Вестник МГТУ «СТАНКИН». - №3(30), 2014, с. 31-35
5. Егоров С.Б. Инновационное инженерное образование. Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-3-659-61908-3, Copyright/© 2014 OmniScriptum GmbH & Co. KG

6. Егоров С.Б. Инновационное инженерное образование. Учебно-методические комплексы. Методические указания. Российская академия естествознания, гриф УМО по классическому университетскому и техническому образованию Российской академии естествознания, 11.11.2014, протокол № 484, Москва, 2014
7. Локтев Д.А., Егоров С.Б., Капитанов А.В., Митрофанов В.Г., Егорова Т.П. Метрологическое обеспечение современного машиностроительного производства // Автоматизация в промышленности, № 5, 2015 г.
8. Локтев А.А., Егоров С.Б., Капитанов А.В., Митрофанов В.Г., Егорова Т.П. Tool management – аутсорсинг инструментального обеспечения // Вестник машиностроения, №8 - №9, 2015 г.
9. Локтев Д.А., Егоров С.Б., Капитанов А.В., Митрофанов В.Г., Егорова Т.П. Современные средства измерения валов // СТИН, 2015 г.
10. Локтев Д.А., Егоров С.Б., Капитанов А.В., Митрофанов В.Г., Егорова Т.П. Внедрение методов статистического управление процессами как способ снижения производственных затрат и повышения качества продукции // НИАТ, 2015 г.
11. Локтев Д.А., Егоров С.Б., Капитанов А.В., Митрофанов В.Г., Егорова Т.П. Настольные приборы измерения погрешностей формы и расположения поверхностей (формтестеры) высокой точности для производственных и лабораторных условий // Инновации, №8, 2015 г.
12. S. Egorov S. Technical youth education – centres technological support of additional education of children. Scientific Journal “Fundamental research”, ISSN 1812-7339, 2014, No. 6, part. 5, p. 920-927.
13. Egorov S. Integrated educational and methodical complex for programming technology, cnc systems and development of control programs studies. Scientific Journal “Fundamental research”, ISSN 1812-7339, 2014, No. 8, part. 1, p. 26-31.
14. Egorov S. Educational and methodical complex - a center of high-tech equipment with cnc and technological preparation of production. Scientific Journal “Modern problems of science and education”, ISSN 2070-7428, 2014, No. 3, URL: www.science-education.ru/117-13240

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОВОРОТА ОБЪЕКТА ОТНОСИТЕЛЬНО НАПРАВЛЯЮЩЕЙ ДВИЖЕНИЯ

Егорова Дарья Владимировна
Филиал ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева» в г. Железногорске

АННОТАЦИЯ
При создании динамических сцен на двумерной плоскости зачастую ставится задача по перемещению объекта вдоль направляющей кривой. В работе предложен тригонометрический метод решения задачи. Применение данного метода показало высокую эффективность, когда работа над объектом осуществляется эпизодически. Однако для непрерывного выполнения операции поворота целесообразнее использовать матрицу поворота.
ABSTRACT
When creating dynamic scenes on two-dimensional plane is often the task of moving an object along the guide curve. A trigonometric method for solving a problem is presented. Applying of this method is showed high efficiency when the work is carried out on the object occasionally. However, for continuous operation of rotation to use a rotation matrix is better.
Ключевые слова: поворот объекта, динамическая сцена, двумерная плоскость, тригонометрический метод.
Keywords: rotation of the object, dynamic scene, two-dimensional plane, trigonometric method.

В ходе разработки различных игровых приложений или симуляторов часто ставится задача перемещения объекта или группы объектов вдоль направляющей кривой. При этом необходимо постоянно адаптировать относительное положение объектов, поворачивая их на соответствующий угол. Примером такой задачи является приложение с функционалом построения траекторий перемещения игроков [1]. Направление перемещения игрока по траектории задается изображением стрелки, находящейся на одном из концов траектории. Поворот стрелки необходимо совершать на угол, соответствующий реальному углу наклона траектории в конечной фазе.

Для решения поставленной задачи можно использовать различные математические методы: векторный, матричный или тригонометрический [2]. Для рассматриваемого случая было решено использовать тригонометрический метод, т.к. его реализация наиболее проста при использовании языка программирования ActionScript версии 3.0 [3].

Для построения изображения стрелки нам нужно два прямоугольных треугольника, симметричных относительно траектории (рисунок 1).

Рассмотрим один из треугольников ABC. Изначально известны координаты двух его вершин A и B, лежащих на одном отрезке, являющемся последним участком траектории. Нам необходимо найти координаты вершины C, находящейся в стороне от траектории. При этом треугольник ABC является прямоугольным с прямым углом в вершине A.

Найдем угол между стороной AB и осью OY:

$$\varphi = arctg\frac{x_a - x_b}{y_a - y_b} \quad (1)$$

Для определения координат вершины C примем длину прямой AC равной b, тогда искомые величины находим по формулам:

$$x_c = x_a + b\cos\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right) \quad (2)$$

$$y_c = y_a + b \sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right) \quad (3)$$

Для симметричного треугольника координаты вершины D будут вычисляться схожим образом:

$$x_c = x_a - b \cos\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right) \quad (4)$$

$$y_c = y_a - b \sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right) \quad (5)$$

Ниже приведен фрагмент листинга программы, в которой реализован алгоритм решения поставленной задачи.

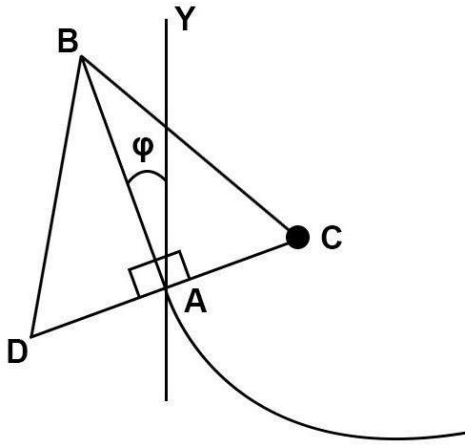


Рисунок 1. Схема для вычисления поворота стрелки

```
…
tPoint = Line.path.getPathPoint(Line.path.Length - 15);
xa = tPoint.x;
ya = tPoint.y;
tPoint = Line.path.getPathPoint(Line.path.Length);
xb = tPoint.x;
yb = tPoint.y;
b = 5;
fi = Math.atan((xa - xb) / (ya - yb));
xc = xa + b * Math.cos(Math.PI - fi);
yc = ya + b * Math.sin(Math.PI - fi);
mc.graphics.LineStyle(1, 0xFFFFFF, 1, false,
LineScaleMode.NONE, CapsStyle.SQUARE);
mc.graphics.moveTo(xb, yb);
mc.graphics.LineTo(xc, yc);
xc = xa - b * Math.cos(Math.PI - fi);
yc = ya - b * Math.sin(Math.PI - fi);
mc.graphics.LineTo(xc, yc);
…
```

Данный метод можно использовать и для других подобных задач, где необходимо совершать повороты объектов. Однако в целом ряде случаев, когда необходимо динамическое выполнение операции поворота над одним и тем же объектом, наиболее эффективно будет использовать метод с применением матрицы поворота.

Список литературы

1. Maggio E., Cavallaro A. Video tracking. Theory and practice. Wiley, 292 pages, 2011.
2. Szeliski R. Computer Vision. Algorithms and Applications. Washington, Springer, 793 pages, 2011.
3. Программирование на Adobe ActionScript 3.0 – http://help.adobe.com/ru_RU/ActionScript/3.0_ProgrammingAS3/flash_as3_programming.pdf

УСИЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СИСТЕМЫ «ОСНОВАНИЕ-ФУНДАМЕНТ» РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Жадановский Борис Васильевич
профессор, к.т.н., кафедра ТОСП, ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский университет «МГСУ»

АННОТАЦИЯ
В статье рассмотрены вопросы проектирования и производства работ с использованием усиления фундаментов зданий и сооружений шпальным распределителем.
ABSTRACT
The article considers issues of design and production work, using the underpinning of buildings and structures sleeper dispenser.
Ключевые слова: Организационно-технологические решения, шпальный распределитель, схемы конструктивных решений
Keywords: Organizational and technological solutions, sleeper dispenser, circuit design solutions

Реконструкция жилого фонда Российской Федерации, перепрофилирование нерентабельных производств, переустройство зданий и сооружений в значительной степени зависит от результатов их комплексного обследования. Капитальные вложения при реконструкции существенно меньше, а окупаемость в 2-2,5 раза выше, чем при новом строительстве [4].

В настоящее время реконструируемые здания и сооружения, для которых система «основание-фундамент» имеет существенное значение и подлежат усилению, составляют от 30 до 35%. Одним из инновационных способов модернизации и усиления этой системы является использование организации и технологии усиления ее шпальным распределителем (ШР).

Длительная эксплуатация отдельных зданий и сооружений, климатические условия отдельных регионов, гидрогеологические условия в месте строительства объекта, тип и существующая несущая способность грунта основания и другие факторы существенно влияют на техническое состояние системы «основание-фундамент». Предлагаемая инновационная организация и технология усиления несущей способности системы «основание-фундамент» особенно востребована для сохранения зданий и сооружений памятников архитектуры и культурного наследия страны. Кроме того, жилой фонд последние двадцать лет значительно обновился, однако в эксплуатации все еще остаются жилые, общественные и промышленные здания и сооружения, нуждающиеся в поддержке технического состояния на должном уровне для обеспечения безопасности их эксплуатации [2, 4, 8].

Специалисты-строители специализированной организации ООО «Основание» г.Липецк на протяжении последних пятнадцати лет убедительно доказали практическую ценность и надежность предложенной инновационной организации и технологии усиления несущей способности системы «основание-фундамент» при внедрении на целом ряде объектов в различных городах Российской Федерации.

Выполнение работ с использованием усиления системы «основание-фундамент» следует выполнять по требованиям, указанным в утвержденной проектной документации на реконструкцию в рамках инновационной деятельности заказчика-застройщика [2, 5, 6]. Исходными материалами для проектирования и последующего производства работ на объекте являются:

- задание на проектирование реконструкции объекта;
- результаты предварительных обследований строительных конструкций (фундаментов) с установлением их уровня технического состояния (дефектов);
- материалы уточнения типа грунтов основания их несущей способности, уровня грунтовых вод на объекте и их агрессивности по отношению к материалу фундамента (бетона, железобетона, кирпича и др.);
- материалы поверочного расчета несущей способности системы «основание-фундамент» объекта реконструкции.

Производство работ на объекте следует выполнять поэтапно. Подготовительный период работ на площадке должен включать организацию и выполнение работ по обустройству строительной площадки с целью безопасного производства работ [3, 6].

Научно обоснованный, экономически целесообразный выбор машин и оборудования для успешного осуществления реконструкции (усиления) фундаментов объектов необходим на этапе проектирования реконструкции объекта и на этапе производства работ. Разработчиками системы предложена для этих целей мобильная установка [1].

Усиление системы «основание-фундамент» реконструируемых зданий указанным методом шпального распределителя осуществляется способом горизонтального продавливания жестких протяженных элементов (шпал) в сжимаемую зону основания. Схемы конструктивных решений усиления системы «основание-фундамент» могут быть чрезвычайно разнообразны в зависимости от конструктивных и планировочных решений [1, 2]. Кроме того, конструктивные решения расположения шпального распределителя по глубине сжимаемой зоны основания могут быть также различны. Усиление системы «основание-фундамент» аварийного жилого 9-тиэтажного дома металлическими шпалами возможно при их диаметре 320 мм и длине 33 м. Особенно актуальна эта инновационная технология и организация работ для эксплуатируемых жилых зданий первого поколения.

Устройство шпального распределителя позволяет:

- усилить систему «основание фундамент»;
- повысить несущую способность основания фундаментов в 1,8-3,3 раза;
- устранить или стабилизировать крен здания;
- стабилизировать осадку фундаментов.

Кроме того, устройство шпального распределителя не оказывает влияния на здания и сооружения, находящегося в непосредственной близости от места производства работ и позволяет выполнить реконструкцию системы «основания-фундаментов» без отселения жильцов.

Список литературы

1. Саурин А.Н., Редькина Ю.В., Жадановский Б.В. и др. «Универсальная мобильная самоходная установка для горизонтального продавливания шпал с вспомогательным грузоподъемным механизмом». Патент на полезную модель RUS 72239 11.12.2007.
2. Олейник П.П. Организация строительного производства. – Серия Библиотека научных разработок и проектов МГСУ. М.: МГСУ, 2010г.
3. Zhadanovsky B., Sinenko S. Pressure method of concreting piles Advanced Materials Research. 2013. Т. 838-841. С. 280-283.
4. Жадановский Б.В., Синенко С.А., Кужин М.Ф. рациональные организационно-технологические схемы производства строительно-монтажных работ в условиях реконструкции действующего предприятия/Технология и организация строительного производства. 2014. № 1. С. 38-40
5. Жадановский Б.В., Синенко С.А., Кужин М.Ф. Анализ данных, необходимых для организационнотехнологического проектирования работ по реконструкции зданий и сооружений/Технология и организация строительного производства. 2014. № 3 (8). с. 43-45
6. Кузьмина Т.К. «Инвестиционная деятельность заказчика-застройщика», ж. Промышленное и гражданское строительство» №10, стр. 31-32, 2010 г.
7. Олейник П.П., Бродский В.И. «Особенности организации строительного производства при реконструкции зданий и сооружений», ж. «Технология и организация строительного производства» №4(5), стр. 40-45, 2013 г.
8. Новиков С.О., Сапухин А.А. «Анализ эффективности применяемых технологий при выборе подходов организации строительства и ремонта трубопроводов», Вестник МГСУ. 2013. №7. С. 96-105. Режим доступа: http://elibrary.ru/item.asp?id=19671715

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ РАЗНОСТНОЙ СХЕМЫ РАСЩЕПЛЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В КЛЕТОЧНОЙ МАШИНЕ В МЕЛКОЗЕРНИСТОМ ЛОКАЛЬНО–ПАРАЛЛЕЛЬНОМ СТИЛЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Заручевская Галина Васильевна
Канд. тех. наук, доцент кафедры прикладной информатики, Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, г.Архангельск

АННОТАЦИЯ

В статье содержится описание клеточной машины и основные положения мелкозернистого локально-параллельного (МЛП) программирования, предназначенного для применения в К-машине. Представлен новый МЛП-алгоритм в клеточном стиле для сеточных задач математической физики. ABSTRACT.

The article contains a description of the cellular machinery and the main provisions of the fine-grained locally-parallel (FGLP) programming intended for use in C-car. Presented a new FGLP -algorithm in the cell style for the grid problems of mathematical physics.

Ключевые слова: клеточная машины, мелкозернистое локально-параллельное программирование, задачи математической физики.

Keywords: cellular machines, locally fine-grained parallel programming, problems of mathematical physics.

Параллелизм супер-ЭВМ – магистральный путь развития вычислительной техники. Господствующим способом распараллеливания задач до сих пор является крупноблочное. При этом задача разбивается на большие подзадачи (блоки), предназначенные для параллельного решения на небольшом числе процессоров. Соответственно ориентированы и параллельные алгоритмы численного решения задач.

Очевидно, что с ростом числа процессоров блоки измельчаются, и вычисления в подавляющем большинстве случаев будут идти медленнее: параллелизм вырождается. Избежать вырождения можно только при условии, что обмены происходят и одновременно, и локально, т.е. физическое расстояние между взаимодействующими процессорами мало и не зависит от размера задачи.

В работах профессора В.А. Воробьева рассмотрены три обязательных условия, при которых не происходит снижения производительности МЛПП [2, с. 12]:

1. Локальность взаимодействий, когда обмен данными происходит только в пределах ограниченного физического и структурного радиуса, независимо от размеров задачи и системы.
2. Параллелизм взаимодействий, когда все возможные в данный момент обмены совершаются параллельно и одновременно с процессом счета.
3. Количество глобальных операций не должно влиять на оценку временной сложности задачи.

При описании алгоритма параллельных вычислений на ЭВМ класса MIMD предполагается, что MIMD – машина состоит из p одинаковых процессоров, каждый из которых обладает определенным объемом своей локальной памяти (одинаковым для всех параллельных процессоров) и способен осуществлять численную обработку информации в автономном и управляемом режимах.

Отметим существенные особенности архитектуры MIMD – машины, при которых стиль МЛП – программирования был наиболее эффективен.

1. Попарное соединение процессоров осуществляется за очень короткий промежуток времени и поэтому оно не учитывается.
2. Все возможные в данный момент обмены машинными словами совершаются параллельно и одновременно с процессом счёта за время, сравнимое со временем выполнения одной арифметической операции (из-за близости связанных процессоров в физическом пространстве).
3. Имеется возможность программировать структуру межпроцессорных связей.

Опишем клеточную машину, предназначенную для МЛП–программирования в клеточном стиле.

Клеточная машина (К-машина) представляет собой клеточное множество – массив поименованных клеток, в каждой из которых находится универсальный вычислитель, известный в теории вычислений, как РАМ–машина. Клетка может обмениваться информацией с соседями согласно шаблону соседства, задающему доступную для клетки окрестность. В частности, если в клетках будут размещены более простые устройства – автоматы, то клеточная машина моделирует клеточный автомат. Клетка К–машины содержит процессор, память и коммутационное устройство для связи с соседями и управляющей машиной. Данные, расположенные в клетке – называются локальными, в управляющей машине – глобальными. Состояние клетки – набор значений всех её локальных переменных, состояние окрестности – набор значений локальных переменных в её окрестности. Состояние К-машины – набор значений всех её локальных и глобальных переменных. Все клетки функционируют одновременно, но вычисления происходят только там, где состояние клетки и её окрестности удовлетворяет заданным условиям активности. Такие клетки называются активными.

Шаблон соседства для данной клетки – это список приращений её координат для получения координат соседей. Взаимодействовать должны только ближайшие соседи. Условие локальности означает, что радиус шаблона соседства –это константа, на много меньшая размера всего клеточного множества и не зависящая от этого размера.

Топология К–машины задаётся шаблоном соседства. Поскольку К-машина в простейшем случае – прямоугольный массив, то появляется несколько вариантов определения соседей на границах прямоугольника. Одна из них – тор, которая получается, если мы склеим попарно и вертикальные, и горизонтальные границы прямоугольника.

Из всего вышесказанного следует, что MIMD – машина и К-машина изоморфны по своей структуре и свойствам, а понятие «процессор» соответствует понятию «клетка».

Разработка и исследование МЛПП для задач математической физики – одно из актуальных направлений современного параллельного программирования. В [1, с.50] для этих целей применяются модели клеточных автоматов на планарных бесконечномерных решетках.

Целью настоящей работы является вложение данных МЛПП –алгоритма решения сеточной задачи для разностной схемы расщепления трехмерного уравнения теплопроводности в клеточную машину с топологией тороидально связанного куба с иллюстрацией межпроцессорных обменов.

Кратко изложим физическую интерпретацию задачи.

Пусть

$\overline{G}$ ={(x, y, z, t): 0≤x≤1, 0≤y≤1, 0≤z≤1,0<t ≤1}

G/={(x, y, z, t): 0<x<1, 0<y<1, 0<z<1, 0<t ≤1},

т.е. $\overline{G}$ - замкнутый четырехмерный гиперкуб, G/- полуоткрытый четырехмерный гиперкуб. Требуется найти непрерывную на замкнутом гиперкубе $\overline{G}$ функцию u(x,y,z,t), которая на G/ удовлетворяет уравнению теплопроводности

$$Lu \equiv \frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = f(x,y,z,t),$$

при t=0 удовлетворяет начальному условию u(x, y, z, 0)=s(x, y, z), при x=0 и x=1 подчиняется краевым условиям u(0,y,z, t) =p(y, z, t), u(1,y,z,t)=q(y, z, t), при y=0 и y=1 подчиняется краевым условиям u(x,0,z, t) =r(x, z, t), u(x,1,z,t)=w(x, z, t), при z=0 и z=1 подчиняется краевым условиям u(x,y,0,t) =c(x, y, t), u(x,y,1,t)=b(x, y, t),

где f(x, y, z, t), s(x, y, z), p(y, z, t), q(y, z, t), r(x, z, t), w(x, z, t), c(x, y, t), b(x, y, t)- заданные достаточно гладкие функции, причем s(0,y,z)=p(y,z,0), s(1,y,z)=q(y,z,0), s(x,0,z)=r(x,z,0), s(x,1,z)=w(x,z,0), s(x,y,0)=c(x,y,0), s(x,y,1) =b(x,y,0); p(0,z,t)=r(0,z,t), r(0,z,t)=q(0,z,t), q(1,z,t)= w(1,z,t), w(0,z,t)=p(1,z,t), c(x,0,t)=r(x,0,t), r(x,1,t)=b(x,0,t), b(x,1,t) =w(x,1,t), w(x,0,t)=c(x,1,t), p(0,z,t)= w(0,z, t), w(1,z, t)= q(1,z,t), q(0,z,t)= r(1,z,t),r(0,z,t)=p(0,z,t)

Пусть h=1/N,– шаги по x, y, z и τ=1/T - по t, где N, T –натуральные числа, являющиеся числом разбиений четырехмерного гиперкуба по соответствующим осям и построим сетку. Разностная схема безусловно устойчива.

Разностная схема для нашего случая имеет вид:

$$\begin{cases} \dfrac{\tilde{u}_{mnk} - u^{p}_{mnk}}{\tau} = \dfrac{\tilde{u}_{m+1,nk} - 2\tilde{u}_{mnk} + \tilde{u}_{m-1,nk}}{h^2} \\ \dfrac{u'_{mnk} - \tilde{u}_{mnk}}{\tau} = \dfrac{u'_{mnk} - 2u'_{mnk} + u'_{mnk}}{h^2} \\ \dfrac{u^{p+1}_{mnk} - u'_{mnk}}{\tau} = \dfrac{u^{p}_{mnk-1} - 2u^{p}_{mnk} + u^{p}_{mnk+1}}{h^2} + f^{p}_{mnk} \\ u^{0}_{mnk} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{\tilde{v}_{mnk} - v^{p}_{mnk}}{\tau} = \dfrac{\tilde{v}_{m+1,nk} - 2\tilde{v}_{mnk} + \tilde{v}_{m-1,nk}}{h^2} \\ \dfrac{v'_{mnk} - \tilde{v}_{mnk}}{\tau} = \dfrac{v'_{mnk} - 2v'_{mnk} + v'_{mnk}}{h^2} \\ \dfrac{v^{p+1}_{mnk} - v'_{mnk}}{\tau} = \dfrac{v^{p}_{mnk-1} - 2v^{p}_{mnk} + v^{p}_{mnk+1}}{h^2} + f^{p}_{mnk} \\ v^{0}_{mnk} = g^{0}_{mnk} \end{cases}$$

где

$$g = \begin{cases} s(x_k, y_m, z_j),\ x = x_k,\ y = y_m,\ z = z_j;\ t = 0;\ \ k,m,j = \overline{1..N-1}, \\ p(y_m, z_j, t_\nu),\ x = 0,\ y = y_m, z = z_j,\ t = t_\nu;\ m,j = \overline{1..N-1},\ \nu = \overline{0..M}, \\ q(y_m, z_j, t_\nu),\ x = 1,\ y = y_m,\ z = z_j, t = t_\nu;\ m,j = \overline{1..N-1},\ \nu = \overline{0..M}, \\ r(x_k, z_j, t_\nu),\ x = x_k,\ y = 0,\ z = z_j, t = t_\nu,\ \ k,j = \overline{1..N-1}, \nu = \overline{0..M}, \\ w(x_k, z_j, t_\nu),\ x = x_k,\ y = 1,\ z = z_j, t = t_\nu,\ \ k,j = \overline{1..N-1}, \nu = \overline{0..M}, \\ c(x_k, y_m, t_\nu),\ x = x_k,\ y = y_m, t = t_\nu, k,m = \overline{1..N-1}, \nu = \overline{0..M} \\ b(x_k, y_m, t_\nu),\ x = x_k,\ y = y_m, t = t_\nu, k,m = \overline{1..N-1}, \nu = \overline{0..M}. \end{cases}$$

Преобразуем каждое уравнение разностной схемы:

$$\begin{cases} \tilde{v}_{m+1,n,k} - (2 + \dfrac{h^2}{\tau})\tilde{v}_{m,n,k} + \tilde{v}_{m-1,n,k} = -\dfrac{h^2}{\tau} v^{p}_{m,n,k} = F_m \\ v'_{m,n-1,k} - (2 + \dfrac{h^2}{\tau})v'_{m,n,k} + v'_{m,n+1,k} = -\dfrac{h^2}{\tau}\tilde{v}_{m,n,k} = \tilde{F}_m \\ v^{p+1}_{m,n,k-1} - (2 + \dfrac{h^2}{\tau})v^{p+1}_{m,n,k} + v^{p+1}_{m,n,k+1} = -\dfrac{h^2}{\tau} v'_{m,n,k} - h^2 f_{m,n,k} = F'_k \\ v^{0}_{mnk} \end{cases}$$

Из последнего уравнения известны краевые условия $v^{\nu}_{0,0}, v^{\nu}_{0,N}, v^{\nu}_{N,0}, v^{\nu}_{N,N}$ ν=0..M.

Разностная схема неявная, решается методом прогонки. Составим локально-параллельный алгоритм поиска этого решения. Введем для дальнейшего использования понятие процессорного тороидально связанного куб C×D×E. Эту структуру можно рассматривать как продолжение процессорного куба размерностью C×D×E. Итак, пусть имеется процессорный куб C×D×E. Каждый процессор обозначается Pi,j,k, где i, j, k – координаты узла, в котором располагается процессор. Дополним процессорный куб следующими связями: каждый процессор P1,j,k соединим регулярным каналом с процессором PC,j,k, j=1..D, k=1..E; Pi,1,k соединим регулярным каналом с процессором Pi,D,k, i=1..C, k=1..E; Pi,j,1 соединим регулярным каналом с процессором Pi,j,E, i=1..C, j=1..D. Получим новую структуру – тороидально связанный куб C×D×E. Заметим, что каждая плоскость, параллельная плоскостям COD, COE и DOE и содержащая процессорные узлы, представляет собой тороидальную структуру.

Этап 1. Хост-машина рассчитывает ℵ1=ℵN-1=1/(2+h2/τ), ℵi=1/(2+h2/τ-ℵi-1), i=1..(N-1) и рассылает эти значения последовательно в каждый процессор линейки, составляющей троидально связанный куб: каждое ℵi записывается в процессоры [mod(i,C), d, e)], [c, mod(i,D), e)], [c, d, mod(i,E)], где c=$\overline{1..C}$, d=$\overline{1..D}$, e=$\overline{1..E}$. Исходные данные u^0_{mnk} и $h^2 \cdot f_{m,n,k}$ рассылаются в процессоры с соответствующими номерами [mod(m,C), mod(n,D), mod(k,E)].

Этап 2. Пусть вычисляется первая партия значений $\widetilde{u}_{i,n,k}$ при n=$\overline{1..D}$ k=$\overline{1..E}$. В каждом кольце, образованном процессорами с фиксированными координатами d, e параллельно рассчитываются ℘1=($u^p_{0,n,k} + \frac{h^2}{\tau} u^p_{1,n,k}$)ℵ1 и ℘N-1=($u^p_{N,n,k} + \frac{h^2}{\tau} u^p_{N-1,n,k}$)ℵN-1 соответственно процессорами (1, d, e) и [mod(N-1,C), d, e], где d=$\overline{1..D}$, e=$\overline{1..E}$. Для расчета ℘2 значение ℘1 передается параллельным сдвигом в направлении роста координаты c в каждой кольцевой структуре [mod(i,C), d, e] (при фиксированных d и e, где d=$\overline{1..D}$, e=$\overline{1..E}$) по формуле ℘i=(℘i-1+ $\frac{h^2}{\tau}$ ui,n,k)ℵi, i=2..N-2. Подобно расчету ℘2 находятся остальные ℘i, i=2..N-2. Затем вычисляется $\widetilde{u}_{N-1,n,k}$ =(℘N-1 +ℵN-1· ℘N-2)/(1-ℵN-1·ℵN-2) в процессорах [mod(N-1,C), d, e] и сдвигом в направлении убывания координаты c пересылаются соседним процессорам для расчета $\widetilde{u}_{N-2,n,k}$ по формуле $\widetilde{u}_{i,n,k}$ =ℵi $\widetilde{u}_{i+1,n,k}$ + ℘i. Аналогично расчету $\widetilde{u}_{N-2,n,k}$ находятся остальные $\widetilde{u}_{i,n,k}$, i=(N-2)..2 процессорами [mod(i,C), d, e].

Подобным образом находится следующая партия $\widetilde{u}_{i,n,k}$ при k=$\overline{1..E}$, n=$\overline{(D+1)..(2D)}$; затем при n=$\overline{(2D+1)..(3D)}$ и т.д. до n=$\overline{\left[\frac{N-1}{D}\right] .. (N-1)}$; аналогично при k=$\overline{(E+1)..(2E)}$, пока не будет обсчитана последняя партия при n=$\overline{\left[\frac{N-1}{D}\right] .. (N-1)}$ и k=$\overline{\left[\frac{N-1}{E}\right] .. (N-1)}$

На весь этап затрачивается время (5Nton +2(N-1)tcдв)· $\left(\left[\frac{N-1}{E}\right]+1\right)\cdot\left(\left[\frac{N-1}{D}\right]+1\right)$.

Очевидно, что в каждый момент времени работает только одна решетка процессоров, что понижает эффективность алгоритма.

Этот этап можно модернизировать, запуская «волной» на одном кольце, образованном процессорами с фиксированными координатами d и e, одновременно C партий параллельных прогонок: как только процессоры (1, d, e) и [mod(N-1,C), d, e] обсчитывают ℘1 и ℘N-1 для расчета $\widetilde{u}_{i,d,e}$ и передают необходимые значения соседним процессорам, так сразу они приступают к расчету этих же коэффициентов для $\widetilde{u}_{i,d+D,e}$, $\widetilde{u}_{i,d+2D,e}$ и т.д., например, до $\widetilde{u}_{i,d+2C,e}$ (для C комплектов такого вида), а в кольцах происходит параллельный расчет $\widetilde{u}_{i,n,k}$ согласно вышеописанному этапу. Такая модернизация позволяет достичь полной загрузки всех процессоров структуры и повысить эффективность алгоритма.

На «модернизированный» этап затрачивается время (5Nton +2(N-1)tcдв)· $\frac{1}{C}\cdot\left(\left[\frac{N-1}{E}\right]+1\right)\cdot\left(\left[\frac{N-1}{D}\right]+1\right)$.

Этап 3. Аналогично предыдущему этапу, в каждом кольце, образованном процессорами с фиксированными координатами c, e параллельно рассчитываются в направлении роста номеров d - ℘1=($u^p_{m,0,k} + \frac{h^2}{\tau}\widetilde{u}^p_{m,1,k}$)ℵ1; ℘N-1=($u^p_{m,N,k} + \frac{h^2}{\tau}\widetilde{u}^p_{m,N-1,k}$)ℵN-1; ℘i=(℘i-1+ $\frac{h^2}{\tau}\widetilde{u}^p_{m,i,k}$)ℵi, а затем в противоположном направлении рассчитываются $u'_{m,i,k}$ =ℵi $u'_{m,i+1,k}$ + ℘i. Исполнение этапа возможно и в модифицированном варианте.

Затраты времени на выполнение третьего этапа составляют (5Nton +2(N-1)tcдв)· $\left(\left[\frac{N-1}{C}\right]+1\right)\cdot\left(\left[\frac{N-1}{E}\right]+1\right)$, а исполнение модернизированного варианта - (5Nton +2(N-1)tcдв) $\cdot\frac{1}{D}\left(\left[\frac{N-1}{C}\right]+1\right)\cdot\left(\left[\frac{N-1}{E}\right]+1\right)$.

Этап 4. Аналогично второму этапу, в каждом кольце, образованном процессорами с фиксированными координатами c, d параллельно рассчитываются в направлении роста номеров e - ℘1=($u^p_{m,n,0} + \frac{h^2}{\tau}u'^p_{m,n,1} + h^2 f_{m,n,k}$)ℵ1; ℘N-1=($u^p_{m,n,N} + \frac{h^2}{\tau}u'^p_{m,N-1,k} + h^2 f_{m,n,k}$)ℵN-1;

$\frac{h^2}{\tau}$ $u'^{p}_{m,n,i}$ +h2fn,m,i)ℵi, а затем в противоположном направлении рассчитываются $u^{p+1}_{m,n,i}$ =ℵi $u^{p+1}_{m,n,i+1}$ + ℘i. Результат $u^{p+1}_{m,n,i}$ записывается в памяти соответствующего процессора.

На весь этап затрачивается время (8Nton +2(N-1)tсдв)· $\left(\left[\frac{N-1}{C}\right]+1\right)\cdot\left(\left[\frac{N-1}{D}\right]+1\right)$.

Исполнение этапа может проходить в модифицированном варианте, который исполняется за время (8Nton +2(N-1)tсдв)· $\frac{1}{E}\left(\left[\frac{N-1}{C}\right]+1\right)\cdot\left(\left[\frac{N-1}{D}\right]+1\right)$.

Этапы 2-4 повторяется M раз до тех пор, пока не будут вычислены результаты последнего слоя.

Этап 5.Хост-машина собирает полученные данные и делает их доступными для пользователя.

Время выполнения «обычного» алгоритма составит O(7NM(N-1)2$^{\left(\frac{1}{ED}+\frac{1}{EC}\right)}$+10NM(N-1)2$^{\frac{1}{CD}}$)tтакта+2 tгл, а модифицированного – O($\frac{24}{CED}$ Mtтакта)+2 tгл, где ton – время, затрачиваемое на одну арифметическую операцию;

tсдв - время, затрачиваемое на один сдвиг; tгл-время выполнения глобальной операции.

Выполним оценку параллелизма исходного алгоритма. Наилучший последовательный алгоритм выполняется за O(18NM(N-1)2) tтакта. Ускорение параллельного алгоритма по сравнению с наилучшим последовательным алгоритмом равно $S'_{CDE} \approx \frac{18CDE}{7(D+C)+10E}$. Эффективность параллельного алгоритма по отношению к наилучшему последовательному алгоритму составит $E'_{CD}=\frac{S'_{CDE}}{CDE} \approx \frac{18}{7(D+C)+10E}$. Ёмкостная асимптотическая сложность алгоритма имеет порядок O(NM(N-1)2).

Для «модернизированного» параллельного алгоритма ускорение по сравнению с наилучшим последовательным алгоритмом равно $S'_{CDE} \approx \frac{3CDE}{4}$.

Эффективность параллельного алгоритма по отношению к наилучшему последовательному алгоритму составит $E'_{CDE}=\frac{S'_{CDE}}{CDE} \approx \frac{3}{4}$ =0,75.

Очевидно, что при tсдв=0 параллелизм «модернизированного» алгоритма достигает максимального уровня: S'_{CDE} =CDE, а E'_{CD}=1, т.е. даже при условии, что tсдв≈ ton, потери времени достигают 25%. На всех этапах «модернизированный» алгоритм является локальным и мелкозернистым.

В заключение отметим, что существуют другие алгоритмы распараллеливания методов решения разностных схем гиперболических уравнений. Однако эти алгоритмы крупноблочные и к ним трудно применима технология мелкозернистого локально-параллельного программирования, и, как правило, они реализуются либо на кластерах, либо на планарных неразрезных процессорных матрицах. Предложенную идею можно использовать для распараллеливания других методов решения разностных схем гиперболических уравнений.

Список литературы

1. Бандман О.Л. Мелкозернистый параллелизм в математической физике // Программирование.- 2001.- №4. С.12-25.
2. Воробьев В.А. Об эффективности параллельных вычислений // Автометрия.- 2000. - № 1. С. 50-58.

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ИНВЕРТОР ДЛЯ УСТАНОВКИ ПО ПОЛУЧЕНИЮ НАНООКСИДОВ

Земсков Антон Владимирович
Кандидат технических наук, преподаватель кафедры радиотехники Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва, г. Саранск
Новиков Дмитрий Павлович
Аспирант кафедры радиотехники Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва, г. Саранск

АННОТОЦИЯ

В статье представлены результаты компьютерного моделирования построения устройств для получения нанооксидов. Показано, что путем многоуровневой архитектуры высокочастотных инверторов на переменном токе можно получать нанооксиды, что обеспечит ряд преимуществ. Прежде всего, это ускорение процесса получения наночастиц, возможность управления выходными параметрами инвертора. Наращивание напряжения обеспечивается увеличением количества модулей, не требуется применение редких и дорогих высоковольтных полупроводниковых приборов. Возможность использования недорогих стандартных низковольтных электронных компонентов, обеспечивающих максимальную экономическую эффективность изделия.

ABSTRACT

Results of computer modeling of creation of devices for receiving nanooxides are presented in article. It is shown that by multilevel architecture of high-frequency inverters on alternating current it is possible to receive nanooxides that will provide a number of advantages. First of all, this acceleration of process of receiving nanoparticles, possibility of management of output parameters of the inverter. Accumulation of tension is provided with increase in number of modules, use of rare and expensive high-voltage semiconductor devices isn't required. Possibility of use of the inexpensive standard low-voltage electronic components providing the maximum economic efficiency of a product.

Ключевые слова: инвертор, компьютерное моделирование, наночастицы, левитационно-струйный метод.
Keywords: inverter, computer modeling, nanoparticles, levitatsionno-jet method.

В области силовой электроники использование новых схемных решений позволяет создавать многофункциональные устройства, обеспечивающие унификацию изделий преобразовательной техники. В данной статье мы рассмотрим один из способов построения мощного инвертора для установки по получению нанооксидов.

Существует левитационно-струйный метод М.Я. Гена для получения нанопорошков [1, 2] на установке, схематично изображенной на рис. 1. В этом методе капля металлического никеля подвешивается в кварцевой трубке внутренним диаметром 14 мм и нагревается до плавления и начала испарения электромагнитным полем (0,44 МГц) противоточного индуктора.

Левитирующая в трубке капля сверху вниз обдувается регулируемым потоком газообразного гелия, формирующим зону конденсации атомов испаряемого материала, где происходит образование аэрозольных частиц. Эта зона в основном определяет характерные размеры получаемых частиц [1].

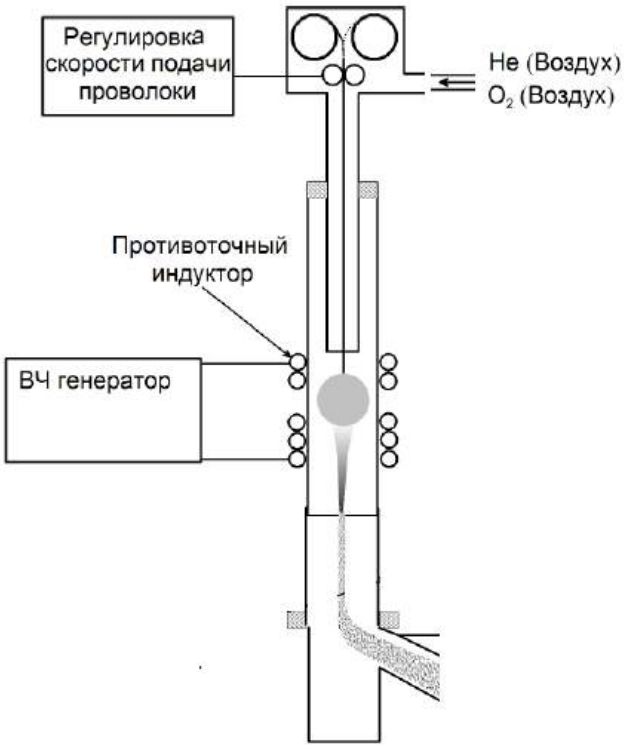


Рис. 1. Устройство для получения нанооксидов.

В настоящее время все источники питания должны строиться с использованием новейшей элементной базы, в первую очередь транзисторов IGBT и MOSFET. Данные источники обеспечивают высокую эффективность преобразования, повышенный КПД и уменьшают габариты.

Известно устройство, высокочастотный инвертор, осуществляющий сварку токами килогерцового диапазона, который рассчитан на мощности до 3.5 кВт.

Схемотехнические решения высокочастотного инвертора разработаны (и запатентованы) на кафедре радиотехники Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева [3].

Инвертор содержит два модуля, выполненных по схеме «косой полумост», попеременно работающих на трехобмоточный трансформатор. В данной схеме исключается эффект подмагничивания сердечника трансформатора и возможность сквозного замыкания [4].

Источник позволяет питать индуктор знакопеременным током частоты ультразвукового диапазона, при заданном напряжении. На холостом ходу обеспечивается повышенное напряжение за счет резонансной цепочки, установленной на выходе инвертора. Но данного напряжения оказывается недостаточно для применения данного инвертора для целей получения нанооксидов.

Наращивание выходной мощности возможно не только путем увеличения мощности единичных высокочастотных инверторов, но и обеспечением последовательной или параллельной работы маломощных высокочастотных инверторов для индукционного нагрева [4]. Параллельная работа источников питания различного назначения на общую нагрузку привлекает внимание специалистов по ряду причин. Во-первых, создаются предпосылки для унификации изделий преобразовательной техники; во-вторых, включение отдельных источников на параллельную работу позволяет при необходимости оперативно наращивать мощность установки для получения наночастиц; в-третьих, повышается «живучесть» всего комплекса, поскольку выход из строя какого-либо источника не приводит к отказу всей системы, а лишь снижению обеспечиваемой мощности; в-четвертых, существенно снижаются затраты на резервирование, если оно требуется для обеспечения высокой надежности комплекса.

Параллельная работа высокочастотных инверторов для сварки на переменном токе достаточно подробно описана [5]. Вопрос наращивания мощности путем последовательного соединения высокочастотных инверторов для установки по синтезу наночастиц пока остается открытым.

На рис.2 приведена схема высокочастотного инвертора для установки по получению нанооксидов в качестве базовых модулей которого (Модуль1…Модуль5) используются высокочастотные инверторы для сварки на переменном токе.

С помощью компьютерной модели модуля в программе Micro-CAP были получены результаты, подтверждающие возможность наращивания мощности путем последовательного соединения высокочастотных инверторов для сварки на переменном токе и обеспечивающие необходимые условия для получения наночастиц.

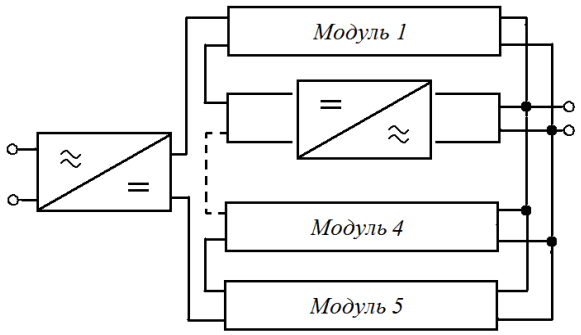


Рис. 2. Схема высокочастотного инвертора для установки по получению наночастиц.

Все схемотехнические решения по высокочастотному инвертору проработаны, и он используется в качестве источника питания для электродуговой сварки. При необходимости, без серьезных схемных изменений он может быть предложен потребителям в виде высокочастотного инвертора для получения наночастиц.

Путем многоуровневой архитектуры высокочастотных инверторов на переменном токе можно получать нанооксиды, что обеспечит ряд преимуществ. Прежде всего, это ускорение процесса получения нанооксидов, возможность управления выходными параметрами инвертора. Наращивание напряжения обеспечивается увеличением количества модулей, не требуется применение редких и дорогих высоковольтных полупроводниковых приборов. Возможность использования недорогих стандартных низковольтных электронных компонентов, обеспечивающих максимальную экономическую эффективность изделия.

Список литературы

1. Ген М. Я., Миллер А. В. // Поверхность. – 1983. – № 2. – С. 150–154.
2. Кондратьева Т. А., Морозов Ю. Г., Чернов Е.А. // Порошковая металлургия. – 1987. – № 10. – С. 19–22.
3. Бардин, В.М., Борисов, Д.А., Земсков, АВ., Пивкин, А.В. Новый класс сварочных инверторов // Электротехника, 2012. № 6. С 60а-64.
4. Патент № 2510859. Устройство для электродуговой сварки // Бардин В.М., Борисов Д.А., Земсков А.В.
5. Бардин, В.М., Земсков, А.В. Параллельная работа сварочных источников переменного тока // Электротехника, 2013. № 8. С 39-42.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ИНФОРМАЦИОННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

Зубарева Елена Валерьевна, Васенёва Валерия Андреевна
Николаенко Виктория Григорьевна
Студенты Волгоградского государственного университета, г.Волгоград

Обеспечение информационной безопасности (ИБ) предприятия в современном мире представляет собой сложный и специфический процесс, который подвержен воздействию множества внешних и внутренних факторов. Одним из таких основополагающих факторов являются инвестиции. Под инвестициями понимают капитал, вложенный с целью извлечения прибыли из определенного вида деятельности (инвестиции отображают перспективу окупаемости) [4]. При принятии решения об инвестировании деятельности, направленной на построение систем защиты информации (СЗИ), необходимо использовать специальный подход, позволяющий произвести эффективные затраты на реализацию информационной безопасности предприятия. Однако не все подходы к оценке затрат в информационную безопасность предприятия распределяют денежные ресурсы так, что инвестирование средств на ее построение является эффективным [1].

Проблема оценки эффективности инвестиций в информационную безопасность в настоящее время является достаточно актуальной, потому что для оценки инвестиций необходимо соотносить затраты на информационную систему и получаемые преимущества с точки зрения финансовой и организационной перспектив. Знание таких сведений обеспечит эффективность вложений в систему защиты информации предприятия [2].

Путем управления не только инвестициями, но и затратами, направленными на установление режима информационной безопасности предприятия и обеспечения защиты информации, возможно повысить инвестиционную привлекательность организации, а также обеспечить стабильность показателя качества системы защиты информации.

Затраты на информационную безопасность можно разделить на следующие категории:

1. Организационные затраты, включающие затраты на формирование и поддержание звена управления системой защиты информации.
2. Затраты на приобретение и установку средств защиты;
3. Затраты на контроль– затраты на оплату труда персонала службы безопасности и прочего персонала предприятия, занятого проверками и испытаниями.
4. Внутренние затраты, понесенные организацией в результате того, что требуемый уровень защищенности не был достигнут (ликвидация последствий нарушения информационной безопасности).
5. Внешние затраты, направленные накомпенсацию потерь при нарушениях политики безопасности (ликвидация последствий нарушения информационной безопасности).
6. Затраты на мероприятия по предотвращению нарушений политики безопасности предприятия, а также техническое обслуживание системы защиты информации [3].

Если компанияимеет долгосрочную стратегию развития, то она, как правило, рассматривает затраты в ИБ как инвестиции. Данный подход дает возможность сосредоточиться на результатах, ожидаемых от внедрения этой системы, а наиболее важное, что он позволяет определить цели и задачи построения системы защиты информации.

Процесс нахождения наиболее оптимального решения и использование параметров оценки эффективности внедряемых проектов являются главным моментом при инвестировании в ИБ. Благодаря этому можно существенно сэкономить на затратах в ИБ.

Вопросу оптимизации инвестиций в информационную безопасность посвящены работы российских ученых Ясенева В.Н., Астахова А.М., БедраньА., Д. Муравьёва, А. Постоева, а также работы зарубежных ученых Gordon L.A., Loeb M.P., Willemson J., Shim W, в которых отражаются различные решения задачи оценки затрат на информационную безопасность с точки зрения её эффективности. Результаты анализа показали, что основной проблемой, котораясильно осложняет принятие решений специалистами ИБ, является отсутствие стандартизированных методик, позволяющих оценить эффективность затрат в ИБ. Также открытым является ряд вопросов: получение количественной оценки эффективности инвестиций, адаптация данной оценки к реальному времени, принятие решений об организации инвестиционного оборота в условиях недостатка статистических данных и параметрических оценок, сопоставление оценок возможных рисков новым угрозам.

В настоящее время выделяют следующие основные методики оценки затрат в информационную безопасность: ROI, NPV, TCO.

1. Метод коэффициентов возврата инвестиций в информационную безопасность (ROI, ReturnonInvestment). Для определения того, насколько эффективно защитные меры сокращают потери, используется коэффициент возврата инвестиций (ROI), который определяется как отношение величины возврата инвестиций к стоимости реализации контрмер, которая включает в себя расходы на их планирование, проектирование, внедрение, эксплуатацию, мониторинг и совершенствование. Метод показывает, во сколько раз величина возврата инвестиций превышает расходы на безопасность.

$$ROI = (Income + Risk + AddLosses)/Investments, \quad (1)$$

где Income - изменение доходов в результате внедрения системы защиты;

Risk - это параметр, исчисляемый в денежном выражении и учитывающий не только предотвращенные потенциальные потери в результате действия угрозы, но и вероятность ее осуществления;

AddLosses - это потери, связанные с отсутствием системы защиты;

Investment - инвестиции в систему защиты.

Преимущества:

– рассматривается сразу группа взаимосвязанных механизмов безопасности, которые поддерживают и дополняют друг друга, обеспечивая максимальный эффект;
– прост для понимания и включает несложные вычисления, благодаря чему может быть использован для быстрой отбраковки проектов.

Недостатком метода является то, что при расчете показателя возможно применение различных подходов, что затрудняет или сводит на нет попытки сопоставить данные, полученные из различных источников.

2. Чистая приведенная стоимость (NPV, NetPresentValue). В основуданного метода положено следование основной цели инвестирования –получение положительного эффекта, в частности, дохода. Доходом будетявляться превышение справедливой цены за будущие поступления надреально понесенными инвестиционными расходами, т. е. необходимонайти разность между инвестициями и приведенными(дисконтированными) будущими поступлениям. Если эта разность будетбольше нуля, инвестиционные расходы будут считаться эффективными.

$$NPV = \sum_{t=0}^{T} \frac{CF_t}{(1 + DR)^t}, \quad (2)$$

где CF_t –чистый денежный поток на шаге t;

DR– ставка дисконтирования;

T– временной горизонт проекта.

Преимущества:

– не предполагает введения ограничений по сроку жизни проекта, тем самым, позволяя менеджерам более «полно» оценить отдачу от проекта;
– хорошо работает для обоснования принятия одного проекта;
– наиболее корректный измеритель эффективности инвестиций.

Недостатки:

– недостаточная гибкость (метод расчета подразумевает принятие единственного решения в самом начале пути на основе прогнозных данных);
– не происходит анализа рисков, поэтому после положительного NPV обязательно должна следовать стадия анализа рисков ИТ-проекта.

3. Совокупная стоимость владения (TCO, Total-Costof Ownership). позволяет оценивать совокупные затраты на ИТ, анализировать их и, соответственно, управлять ими для достижения наилучшей отдачи. TCO рассчитывается как сумма всех затрат. Затем этот показатель сравнивается с рекомендуемыми величинами для данного типа предприятия. Если полученная совокупная стоимость владения системы безопасности значительно превышает рекомендованное значение и приближается к

предельному, то необходимо принять меры по снижению ТСО. Сокращения совокупной стоимости владения можно достичь следующими способами: максимальной централизацией управления безопасностью, уменьшением числа специализированных элементов, настройкой прикладного программного обеспечения безопасности и пр.

$$TCO = DE + IC_1 + IC_2, \quad (3)$$

где DE (direct expenses) – прямыерасходы;
IC1,2 (indirectcosts) – косвенные расходы первой и второй группы соответственно.

Преимущества:

- позволяет сделать выводы о целесообразности реализации проекта в области информационной безопасности на основании оценки одних лишь только затрат;
- предполагает оценку не только первоначальных затрат на создание СЗИ, но и затрат, которые могут иметь место на различных этапах всего жизненного цикла системы.

Недостатки:

- компаниям стоит более тщательно подходить к анализу и исчислению затрат на ИТ;
- требуется более глубокое понимание затрат, а именно их динамики и поведения в привязке к видам деятельности;
- не учитывает риски и не позволяет соотнести технологию со стратегическими целями дальнейшего развития бизнеса и решением задачи повышения конкурентоспособности.

Одним из самых актуальных подходов к оценке затрат в информационную безопасность является GartnerGroup (TCO). В своих работах В.Н. Ясенев отмечает, что использование этого подхода позволяет достичь экономического эффекта, к которому стремится большинство компаний [4]. Подобный эффект достигается путём уменьшения материального ущерба вследствие реализации существующих угроз. Так по данным JetInfo: 42% предприятий мира используют подход ТСО, из которых10% организаций в России выстраивают свою систему оценки инвестирования проектов, направленных на осуществления информационной безопасности, используя модифицированный подход оценки окупаемости инвестиций в ИБ.

Анализ подходов к оценке затрат в информационную безопасность предприятия показал, что эти подходы ограничиваются лишь оценкой чистой приведённой стоимости информационного актива и оценкой рисков нарушения информационной безопасности предприятия. Основным минусом данных подходов является то, что достижение эффективности инвестиций в информационную безопасность можно добиться, если использовать их комбинированно.

Список литературы

1. Жаринова С. С., Бабенко А. А. Оптимизация инвестиций в информационную безопасность предприятия // Информационные системы и технологии, 2014 №3 стр. 114-123.
2. Зубарева Е.В., Бабенко А.А. Методы оценки инвестиций в информационную безопасность предприятия // Евразийский союз ученых, 2014, № 8, стр. 147-149.
3. Петренко С., Симонов С., Кислов Р. Информационная безопасность: экономические аспекты // JetInfo, № 10, 2003.
4. Ясенев В.Н. Информационная безопасность в экономических системах. Учебное пособие – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2006. - 253 с.

RESEARCH OF OIL SLUDGE DECOMPOSITION BY MICROWAVE BEAMS BOMBARDING

Зуев Олег Юрьевич
Студ. 4-ого курса КНИТУ-КАИ, ИРЭТ, г. Казань
Кешишев Анатолий Сергеевич
Студ. 3-ого курса КНИТУ-КАИ, ИРЭТ, г. Казань
Шабров Игорь Сергеевич
Студ. 3-ого курса КНИТУ-КАИ, ИРЭТ, г. Казань

АННОТАЦИЯ

В данной работе описан альтернативный способ очистки земли от нефти. В первой части описано сложившееся ситуация в Российской Федерации. Во второй части представлены: входные и выходные процессы, режимы работы генератора, назначение, принципиальная схема лабораторной установки, оптимальный режим для получения наибольшего значения выходного продукта. В третьей части описан сбор полученных нефтепродуктов.

ABSTRACT

In this paper, we describe an alternative way of cleaning the earth from oil. The first part describes the current situation in the Russian Federation. The second part presents: the input and output processes, modes of operation of the generator, appointment, schematic diagram of the laboratory setup, the optimal mode to get the most value of the output product. In the third part describes the collection of petroleum products.

Ключевые слова: Микроволновые технологии, обработка нефтешламов, нефтесодержащих отходов, результаты микроволнового нагрева нефтешлама.

Keywords: Microwave technology, processing oil sludge, oily waste, results of oil slime microwave heating.

In this work produced an alternative way to clean the earth from oil.

In the first part described the situation in the Russian Federation, oil industry, statistics.

The second part presents: the input and output processes, modes of operation of the generator, purpose. schematic diagram of the laboratory setup, describes the best mode to obtain the maximum value of the output product.

In the third part describes the collection of oil products.

Our Goals:

- To show the method of cleaning contaminated land.
- To demonstrate the ease of getting «lost» oil.
- To identify possible difficulties.

Today oil producing industry has generated the global problem of ecological safety. In this context it is necessary to pay attention to oil spills on land that are damaging. They are damaging natural ecosystems making them devitalized. Scientific research detailing oil producing strategy, technogenesis itself has shown negative petroleum technology impacts on the environment, especially on the soil, plants and animals. The most dramatic impact is considered to be the release of a liquid petroleum hydrocarbon into the environment as well as a fire hazard [1, p. 396-398].

According to the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation and the Regional Branch of Greenpeace oil and products losses caused by critical emergencies range from 17 to 20 million tons annually. It is about 7% of oil production in Russia. The financial damage to Russian economy at oil prices equaled 150-200 $ is 3-4 billion $ (without taking into account environmental harms). Each year, more than 60 categorized accidents occur. However, field hazards must be taken into consideration and then the figure rises to 20 thousand cases with environmental harms correspondingly. It is known that up to 2 million tons of oil spill on land in the Khanty-Mansijsk Autonomous District for undue crude-oil field pipeline wearing (with 1.5-2.0 failures by bursting per 1 km) [2].

All mentioned above inspired us to offer a method of soil cleaning-up: oil pollutants are removed by microwave beams bombarding. As a result, the light fractions are extracted with water. The process lasts by stages. The point is the linear radiant power of microwave generator and the time are installed for each stage of the process (Fig. 1).

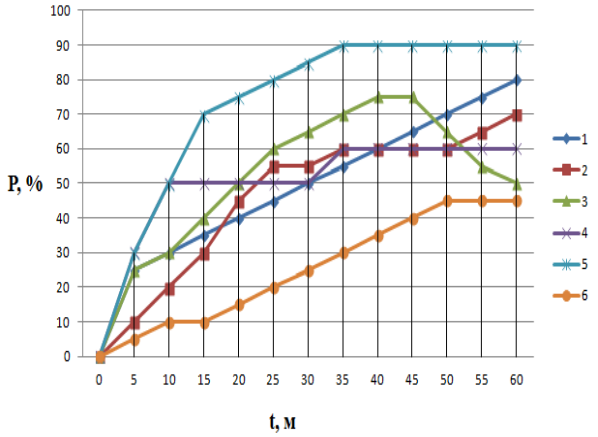


Figure 1. Generator operating mode.

Finally, the joint fraction (mixture) is separated into water and the light fractions of oil.

Let us consider the method in details. To get the soil cleaned we put an oil sludge sample into a round-bottomed flask (Fig. 2: number 4) and choose an optimum operating mode (Fig. 1: number 2).

The various generator modes are necessary to achieve full warming up without damaging technological process. It is clear that the higher the temperature of the sample is, the higher the evaporation loss. It should be taken into consideration that the evaporation rate must not be high (above 245^0 C), otherwise an asphalt grouting process starts. The process becomes uncontrollable for extremely high temperatures of vapors and insufficiently low temperatures of the cooling chamber.

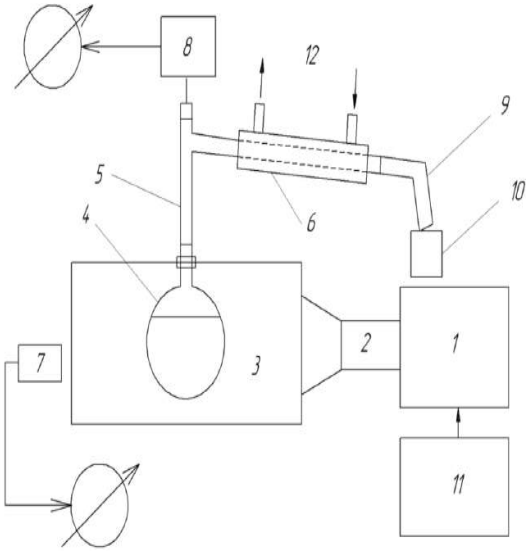


Figure 2. Solid sections: 1 - Microwave generator; 2-connecting wave guide; 3-rezonator chamber; 4 - round-bottomed flask; 5 - Vyurts's nozzle; 6-return condenser, 7,8 temperature sensors on Bragg's gratings, 9 – prolong; 10- receiver, 11- computer, 12 – cooling water flow.

The following technique is considered to be optimal – the warming up has three stages:

- below 50-60^0 C;
- below 110^0 C;
- below 146^0 C.

If the temperature is higher than an established range, the power reduction is applied according to technical regulations [4]. But conversely if the temperature is less than an established range, the power increase is established.

Figure 3. The final product.

Figure 2 demonstrates a schematic diagram of a laboratory setup. The total length of an installation is 1.14 meters. To collect petroleum products obtained the syringes of large volume are used. Figure 3 shows the final product[3, p. 399-401].

It should be noted that the product consists of water, light and heavy fractions which must be properly separated to obtain a desired result. The economic benefit estimated as the cost of electric energy saved (energy benefit multiplied by the corresponding tariff) minus operating expenditures and depreciation is $ 20 per barrel.

Thus, it can be seen that the primary purpose of our research being application-oriented (to restore wild flora), it is clear the obtained product is not able to enter into competition on the oil market[4, p. 9].

References

1. D.A. Vedenkin, R.E. Samoshin, O.Yu. Zuev Laboratory complex for processing of oily waste using microwave thechnology in a Proceedings of X Anniversary International Conference on Antenna Theory and Techniques, April 21 – 24, 2015 year – Kharkiv: - Kharkiv, Ukraine: Publishing house of Ukrainian National Antenna Association, 2015. – P. 396-398.
2. Министерство Природных Ресурсов и Экологии Российской Федерации [Электронный ресурс]: «На сегодняшний день выявлено почти 77 тыс. мест незаконного складирования отходов, вред почвам от этого превысил 7 млрд рублей»; Ин-т «Пресс-служба Минприроды России». М., 2014. URL: http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=134377&sphrase_id=536093 (дата обращения: 16.05.2014)
3. D.A. Vedenkin, R.E. Samoshin, O.Yu. Zuev Treatment of oil sludge using microwave energy in a Proceedings of X Anniversary International Conference on Antenna Theory and Techniques, April 21 – 24, 2015 year – Kharkiv: - Kharkiv, Ukraine: Publishing house of Ukrainian National Antenna Association, 2015. – P. 399-401.
4. Способ обработки нефтешлама: пат. 2 396219 C1 Рос. Федерация. № 2008147031/15; заявл. 28.11.08; опубл. 10.08.10, Бюл. №22. 9 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ НЕФТЕШЛАМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Зуев Олег Юрьеви, Каллаур Валентин Олегович
Сафин Булат Галимзянович
Студ. 4-ого курса КНИТУ-КАИ, ИРЭТ, г. Казань

АННОТАЦИЯ

Целью данного практического исследования является метод очищения земли более экологическим и экономным способом. Полученный выходной продукт - углеводородное сырье состоит из легких и тяжелых фракций нефти. Особенностью данных исследований заключается в том, что в настоящее время для решения проблемы инженерной защиты окружающей среды, применение СВЧ энергии является одной из выгодных видов энергии переработки нефтешлама по расчетам затрат и эксплуатации.

ABSTRACT

The aim of this practical research is the method of purification of the earth is more ecological and economical way. The output that the product is hydrocarbon feedstock consists of light and heavy fractions of oil. A feature of these studies is that at the present time to solve engineering and environmental protection, the use of microwave energy is one of the best types of energy of processing oil sludge according to the calculations of costs and operation.

Ключевые слова: Микроволновые технологии, обработка нефтешламов, нефтесодержащих отходов, результаты микроволнового нагрева нефтешлама.

Keywords: Microwave technology, processing oil sludge, oily waste, results of oil slime microwave heating.

В настоящее время экологическая ситуация в нефтедобывающей отрасли такова что становиться актуальным вопрос об охране окружающей среды. В частности существует проблема загрязнение земли нефтью. Проведенные анализы техногенеза, мест нефтедобычи и объектов на элементы природной среды показал, что технологические объекты разработки нефтедобывающих месторождений оказывают негативное влияние на все элементы природной среды в особенности на почву, растительность и животный мир. Основную экологическую опасность представляют аварийные ситуации, связанные с взрывопожаробезопасностью и разливами жидких углеводородов[1].

По данным Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. (МПР) и региональному отделению[2] (РО) “Гринпис”, потери нефти и нефтепродуктов за счет аварийных ситуаций колеблются от 17 до 20 млн. т. ежегодно, что составляет около 7% объемов добываемой в России нефти. При стоимости 1 т нефти 65-70 долл. ущерб экономике России, не считая экологического, составляет 1,1-1,2 млрд. долл. Ежегодно происходит более 60 категоризированных аварий, а с учетом промысловых эта цифра возрастает до 20 тыс. случаев с соответствующими экологическими последствиями. Республика Татарстан относится к числу наиболее загрязненных нефтью регионов РФ, что связано, главным образом, с аварийными прорывами трубопроводов. Количество прорывов и утечек достигает огромных размеров - 10-15 тыс. случаев ежегодно. На загрязненных участках урожаи сельскохозяйственных культур резко снижены или полностью отсутствуют. Кроме того, при загрязнении почв нефтью (замазучивание) снижение плодородия почвы и гибель растений происходят из-за высокой фитотоксичности легких фракций нефти и ухудшения свойств замазученной почвы в результате обволакивания почвенных частиц тяжелыми фракциями. Причиной утраты плодородия почв при загрязнении нефтепромысловыми сточными водами являются насыщение почвенно-поглощающего комплекса натрием (солонцевание) и накопление в почве избыточного количества водорастворимых солей (засоление). Наибольшей экологической проблемой является разрушение почвенного покрова в юго-восточных районах РТ, где как раз бурно развита нефтедобыча. Загрязненные участки чаще всего имеют сравнительно небольшую площадь, но они разбросаны по сельскохозяйственным угодьям. Наибольшие размеры имеют засоленные участки, которые образуются под действием нефтепромысловых сточных вод - от 5 до 10 га, иногда 15-30 га. Средние размеры замазученных участков примерно в 5-10 раз меньше площадей засоленных и 2-3 раза почв смешанного типа загрязнения (почва одновременно загрязнена и нефтью, и нефтепромысловыми сточными водами).

Переработка твердых нефтешламов - углеводородных продуктов (нефтесодержащих) основана на облучении загрязненной нефтью земли СВЧ энергией в результате чего легкие фракции освобождаются с водно-нефтяной эмульсией. Суть этого метода заключается в задании линейно увеличивающейся температуры с помощью постоянной мощности работы магнетрона в интервалы времени (увеличения длительности импульсов работы магнетрона) и времени на каждый этап, впоследствии, после чего длительность импульса снова увеличивалась и это значение оставалось неизменным во втором интервале времени, таких этапов шесть, и главных из них три. Объединенная фракция разлагается и на выходе установки мы получаем воду и легкие фракции нефти. Применение растворителей такие как вода и керосин, позволяет вытравливать в жидкую фазу нефтепродуктовую составляющею нефти и чем выше температура, тем больше реакция замещения. Проникающая внутрь нефтешлама микроволновая СВЧ энергия связывает между собой диполные молекулы воды, нагревая компоненты углеводородов отделяет их от земли, тем самым уменьшая её загрязнение. Данная процедура в простонародье называется перегонкой. Перегонка является одним из наиболее распространенных методов разделения однородных смесей, состоящих из двух или большего числа компонентов. Разогревая нефтешлам происходит изотермическая реакция замещения, в результате чего осуществляется замена одного атома или группы атомов в исходной молекуле (субстрате) на другие атомы или группы атомов. Повышая температуру, атомы углеводородов высвобождаются и на выходе мы получаем углеводородное сырье.

В условиях когда загрязнение земли, водоемов и рек углеводородными продуктами приобретает глобальный характер, не многие могут предложить уникальный метод, при котором будет и польза и выгода. Данный метод прост, не требует значительных затрат и больших по объему предприятий, достаточно лишь питание электричеством.

Рассмотрим предлагаемый метод подробнее. После многочисленных практических исследовании, установлено, что требуется выбирать оптимальный режим работы – второй, (при этом скорость нагрева осуществляется в пределах 7-10°С/мин) указанный на графике (рис.1):[3]

Эти данные необходимы для того, чтобы получить полный прогрев без ущерба технологическому процессу и разницы температуры колбы и отхода. Ясно и понятно, что при увеличении температуры объекта, получается больше испарений, однако это число не может быть чрезмерно большим, поскольку в этом случае возникает процесс битумизации (245°С) и сам процесс оказывается неконтролируемым, вследствие крайне высокой температуры паров и недостаточно низкой температуры охлаждающей камеры. Оптимальной нами считается следующая методика: разогрев происходит в три этапа. В первом происходит прогрев до температуры 50-60°С. Во втором этапе прогрев до 110°С и в третьем до 146°С, в этапах для которых характерно превышение температуры из указанного диапазона, применяется уменьшение мощности, указанное в техническом регламенте. В случае низкой температуры медленного изменения показателя, напротив – увеличение мощности генератора. Тем самым достигается оптимальное режим прогрева и контролируемый процесс облучения. Выбрав оптимальный режим прогрева, помещаем нефтешлам в колбу (4) рис.2. На рисунке 2, показана структурная схема лабораторной установки. Общая длина установки составляет– 1,14 метра.[2, 3]

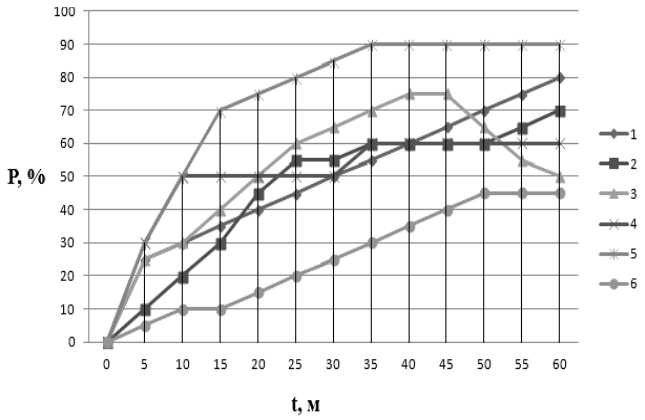


Рис. 1. Режим работы генератора

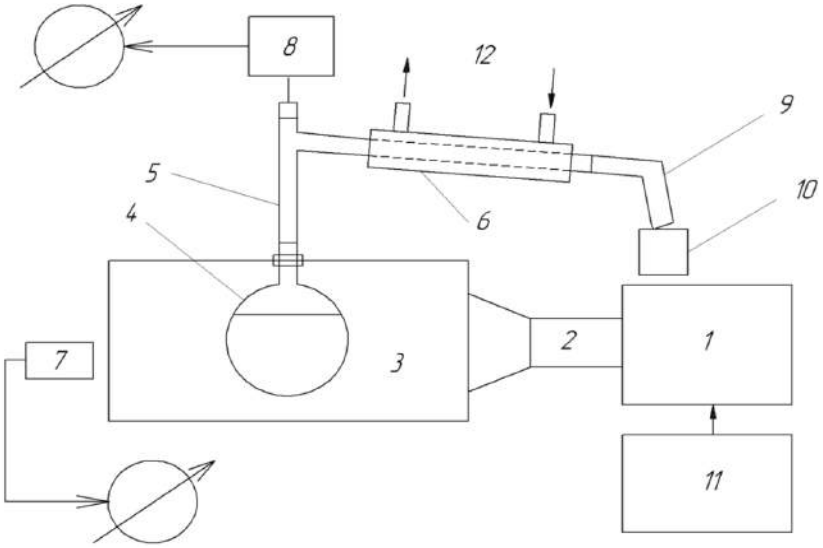


Рис. 2. Структурная схема лабораторной установки: 1 - СВЧ генератор;2–соединительный волновод; 3- резонаторная камера(реактор);4 - круглодонная колба; 5 - насадка Вюрца;6-конденсатор-холодильник(обратный); 7,8-датчики температуры на решетки Брэгга; 9 –аллонж;10–приемник, 11–компьютер; 12 – охлаждающий поток воды.

Технические характеристики СВЧ генератора: потребляет переменный ток напряжением 220В и частотой 2450 МГц, с максимальной выходной мощностью 700 Вт. Размеры рабочей камеры генератора: 220х250х400мм.

Для сбора полученных нефтепродуктов используются специализированные емкостные шприцы.

Следует отметить и то, что продукт на выходе состоит из водно-иловой суспензии, легких и тяжелых фракций и замазученного остатка. Способ обработки нефтешлама заключается в его подогреве, изотермическому разделению т.е. разделению на твердую, водную и нефтепродуктовую фазы СВЧ энергией, нагретым до температуры 60-200°С. Далее выходной продукт попадает в отстойник (круглодонную колбу, изготовленную из кварцевого стекла, пропускающего энергию СВЧ излучения), после чего используются специализированные емкостные шприцы для отбора готового продукта, а замазученные механические примеси и водно-иловую суспензию обрабатывают в аппарате-культиваторе микроорганизмами и грибной микрофлорой с получением тяжелых металлов, песка и глины для использования в промышленности.[4] Изобретение высокоэффективно при обработки нефтешлама, имеет низкие затраты на переработку нефтяных отходов, и исключает из процесса использование дорогостоящих реагентов и технологий, а также обеспечивает экологическую чистоту.

Список литературы

1. D.A. Vedenkin, R.E. Samoshin, O.Yu. Zuev Laboratory complex for processing of oily waste using microwave thechnology in a Proceedings of X Anniversary International Conference on Antenna Theory and Techniques, April 21 – 24, 2015 year – Kharkiv: - Kharkiv, Ukraine: Publishing house of Ukrainian National Antenna Association, 2015. – P. 396-398.
2. Министерство Природных Ресурсов и Экологии Российской Федерации [Электронный ресурс]: «На сегодняшний день выявлено почти 77 тыс. мест незаконного складирования отходов, вред почвам от этого превысил 7 млрд рублей»; Ин-т «Пресс-служба Минприроды России». М., 2014. URL: http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=134377&sphrase_id=536093 (дата обращения: 16.05.2014)
3. D.A. Vedenkin, R.E. Samoshin, O.Yu. Zuev Treatment of oil sludge using microwave energy in a Proceedings of X Anniversary International Conference on Antenna Theory and Techniques, April 21 – 24, 2015 year – Kharkiv: - Kharkiv, Ukraine: Publishing house of Ukrainian National Antenna Association, 2015. – P. 399-401.
4. Способ обработки нефтешлама: пат. 2 396219 С1 Рос. Федерация. № 2008147031/15; заявл. 28.11.08; опубл. 10.08.10, Бюл. №22. 9 с.

ОЧИЩЕНИЕ ЗЕМЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЧ ЭНЕРГИИ

Зуев Олег Юрьевич, Каллаур Валентин Олегович
Сафин Булат Галимзянович
Студ. 4-ого курса КНИТУ-КАИ, ИРЭТ, г. Казань

АННОТАЦИЯ

Целью данного практического исследования является метод очищения земли более экологическим и экономным способом. Полученный выходной продукт - углеводородное сырье состоит из легких и тяжелых фракций нефти. Особенностью данных исследований заключается в том, что в настоящее время для решения проблемы инженерной защиты окружающей среды, применение СВЧ энергии является одной из выгодных видов переработки нефтешлама по расчетам затрат и эксплуатации.

ABSTRACT

The aim of this practical research is the method of purification of the earth is more ecological and economical way. The output that the product is hydrocarbon feedstock consists of light and heavy fractions of oil. A feature of these studies is that at the present time to solve engineering and environmental protection, the use of microwave energy is one of the best types of processing oil sludge according to the calculations of costs and operation.

Ключевые слова: нефтешлам (нефтяные шламы) — это сложные физико-химические смеси, которые состоят из нефтепродуктов, механических примесей (глины, окислов металлов, песка) и воды; дистиллированная вода – очищенная вода, практически не содержащая примесей и посторонних включений; техногенез – происхождение и изменение ландшафтов под воздействием производственной деятельности человека.

Keywords: sludge (oil sludge) is a complex physico-chemical mixtures, which consist of petroleum products and mechanical impurities (clay, oxides of metals, sand and water; the distilled water is purified water, substantially free of impurities and inclusions; technogenesis is the origin and a change of landscapes under the influence of industrial activity.

Предлагаемый метод очистки земли от углеводородных продуктов (нефтесодержащих) основан на облучении загрязненной нефтью земли с использованием СВЧ энергии в результате чего легкие фракции освобождаются с дистиллированной водой. Суть этого метода заключается в задании линейно увеличивающейся температурs с помощью увеличения длительности импульсов работы магнетрона и времени на каждый этап, впоследствии, объединенная фракция разлагается и на выходе установки мы получаем воду и легкие фракции нефти.

В настоящее время экологическая ситуация в нефтедобывающей отрасли такова что становиться актуальным вопрос об охране окружающей среды. В частности существует проблема загрязнение земли нефтью. Проведенные анализы техногенеза, мест нефтедобычи и объектов на элементы природной среды показал, что технологические объекты разработки нефтедобывающих месторождений оказывают негативное влияние на все элементы природной среды в особенности на почву, растительность и животный мир. Основную экологическую опасность представляют аварийные ситуации, связанные с взрывопожаробезопасностью и разливами жидких углеводородов[1, с. 316-319].

По данным Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. (МПР) и региональному отделению (РО) “Гринпис”, потери нефти и нефтепродуктов за счет аварийных ситуаций колеблются от 17 до 20 млн. т. ежегодно, что составляет около 7% объемов добываемой в России нефти. При стоимости 1 т нефти 65-70 долл. ущерб экономике России, не считая экологического, составляет 1.1-1.2 млрд. долл. Ежегодно происходит более 60 категоризированных аварий, а с учетом промысловых эта цифра возрастает до 20 тыс. случаев с соответствующими экологическими последствиями. Республика Татарстан относится к числу наиболее загрязненных нефтью регионов РФ, что связано, главным образом, с аварийными прорывами трубопроводов. Количество прорывов и утечек достигает огромных размеров - 10-15 тыс. случаев ежегодно. На загрязненных участках урожаи сельскохозяйственных культур резко снижены или полностью отсутствуют. Кроме того, при загрязнении почв нефтью (замазучивание) снижение плодородия почвы и гибель растений происходят из-за высокой фитотоксичности легких фракций нефти и ухудшения свойств замазученной почвы в результате обволакивания почвенных частиц тяжелыми фракциями. Причиной утраты плодородия почв при загрязнении нефтепромысловыми сточными водами являются насыщение почвенно-поглощающего комплекса натрием (солонцевание) и накопление в почве избыточного количества водорастворимых солей (засоление). Наибольшей экологической проблемой является разрушение почвенного покрова в юго-восточных районах РТ, где как раз бурно развита нефтедобыча. Загрязненные участки чаще всего имеют сравнительно небольшую площадь, но они разбросаны по сельскохозяйственным угодьям. Наибольшие размеры имеют засоленные участки, которые образуются под действием нефтепромысловых сточных вод - от 5 до 10 га, иногда 15-30 га. Средние размеры замазученных участков примерно в 5-10 раз меньше площадей засоленных и 2-3 раза почв смешанного типа загрязнения (почва одновременно загрязнена и нефтью, и нефтепромысловыми сточными водами.

В условиях когда загрязнение земли, водоемов и рек углеводородными продуктами приобретает глобальный характер, не многие могут предложить уникальный метод, при котором будет и польза и выгода. Данный метод прост, не требует значительных затрат и больших по объему предприятий, достаточно лишь питание электричеством.

Рассмотрим предлагаемый метод подробнее. Сперва требуется выбирать оптимальный режим работы – второй, указанный на графике (рис.1).[2, с. 316-319].

Эти данные необходимы для того, чтобы получить полный прогрев без ущерба технологическому процессу. Ясно и понятно, что при увеличении температуры объекта, получается больше испарений, однако это число не может быть чрезмерно большим, поскольку в этом случае возникает процесс битумизации (245°С) и сам процесс оказывается неконтролируемым, вследствие крайне высокой температуры паров и недостаточно низкой температуры охлаждающей камеры. Оптимальной нами считается

следующая методика: разогрев происходит в три этапа. В первом происходит прогрев до температуры 50-60°С. Во втором этапе прогрев до 110°С и в третьем до 146°С, в этапах для которых характерно превышение температуры из указанного диапазона, применяется уменьшение мощности, указанное в техническом регламенте. В случае низкой температуры медленного изменения показателя, напротив – увеличение мощности генератора. Тем самым достигается оптимальное режим прогрева и контролируемый процесс облучения. Выбрав оптимальный режим прогрева, помещаем нефтешлам в колбу (4) рис.2. На рисунке 2, показана структурная схема лабораторной установки. Общая длина установки составляет– 1,14 метра.[4, с. 399-401]

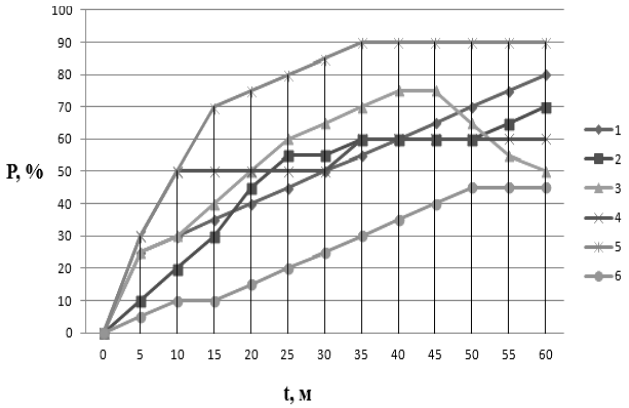


Рис. 1. Режим работы генератора

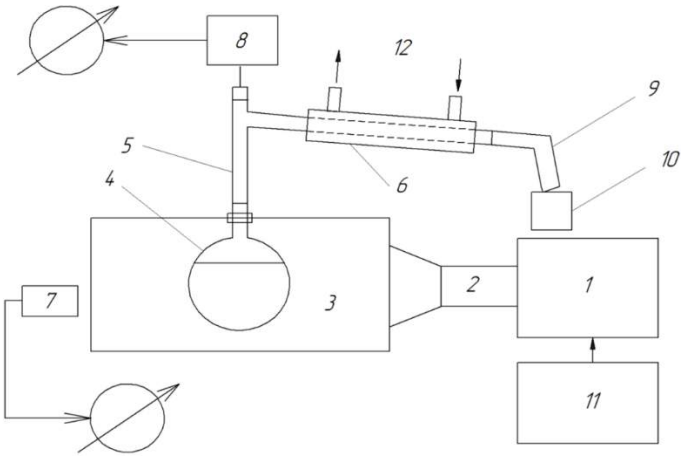


Рис. 2. Структурная схема лабораторной установки: 1 - СВЧ генератор;2–соединительный волновод; 3- резонаторная камера; 4 - круглодонная колба; 5 - насадка Вюрца;6-обратный холодильник; 7,8-датчики температуры на решетки Брэгга; 9 –аллонж;10–приемник, 11–компьютер; 12 – охлаждающий поток воды.

Для сбора полученных нефтепродуктов используются специализированные емкостные шприцы.

Следует отметить и то, что продукт на выходе состоит из воды, легких и тяжелых фракций и замазученного остатка. Способ обработки нефтешлама заключается в его подогреве, нейтрализации и разделении на твердую, водную и нефтяную фазы СВЧ энергией, нагретым до температуры 60-200°С. Далее выходной продукт попадает в отстойник (круглодонную колбу), после чего используются специализированные емкостные шприцы для отбора готового продукта, а замазученные механические примеси и водно-иловую суспензию обрабатывают в аппарате-культиваторе микроорганизмами и грибной микрофлорой с получением тяжелых металлов, песка и глины для использования в промышленности. Изобретение высокоэффективно при обработки нефтешлама, имеет низкие затраты на переработку нефтяных отходов, и исключает из процесса использование дорогостоящих реагентов и технологий, а также обеспечивает экологическую чистоту [3, с. 396-398].

Список литературы

1. Самошин Р.Э., Веденькин Д.А. Лабораторный комплекс по переработке нефтешламов. В сборнике: Поиск эффективных решений в процессе создания и реализации научных разработок в российской авиационной и ракетно-космической промышленности. Международная научно-практическая конференция. Казань, 2014. С.316-319.
2. D.A. Vedenkin, R.E. Samoshin, O.Yu. Zuev Laboratory complex for processing of oily waste using microwave thechnology in a Proceedings of X Anniversary International Conference on Antenna Theory and Techniques, April 21 – 24, 2015 year – Kharkiv: - Kharkiv, Ukraine: Publishing house of Ukrainian National Antenna Association, 2015. – P. 396-398.
3. D.A. Vedenkin, R.E. Samoshin, O.Yu. Zuev Treatment of oil sludge using microwave energy in a Proceedings of X Anniversary International Conference on Antenna Theory and Techniques, April 21 – 24, 2015 year – Kharkiv: - Kharkiv, Ukraine: Publishing house of Ukrainian National Antenna Association, 2015. – P. 399-401.

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РЕМОНТА ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Зыков Максим Александрович
Аспирант кафедры «Транспорта углеводородных ресурсов», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень
Макридина Юлия Викторовна
Инженер, ООО «Проектное бюро «ТЭРМ», Тюмень

THE DEVELOPMENT OF MODERN METHODS OF PIPELINE'S WATERPROOFING COATING REPAIR
Maxim Zykov, postgraduate of the chair "Transport of hydrocarbon resources", Tyumen state oil and gas university, Tyumen
Yulia Makridina, Engineer, "TERM" project bureau"

АННОТАЦИЯ

На сегодняшний день большое количество магистральных трубопроводов требует немедленного ремонта. Предприятия-производители оборудования поставляют на рынок все более новые и совершенные устройства. Однако не всегда их применение позволяет уменьшить сроки производства ремонтных работ. Таким образом, является целесообразной разработка альтернативных ремонтных уста-новок, исключающих, к примеру, производство земляных работ.

ABSTRACT

Today a great number of trunk pipelines demand an urgent repair. The enterprises manufacturing the equipment present at the market new and more effective devices. However, their use does not always permit to reduce the terms of repair works performance. Thus, it is more reasonable to design alternative repair units excluding, for example, the earthworks execution operations.

Ключевые слова: магистральные трубопроводы, капитальный ремонт, гидроизоляционное покрытие, оборудование для ремонта, моральный износ, современные технологии машиностроения.

Key words: trunk pipelines, capital repair, waterproofing coating, equipment for repair, moral depreciation, advanced technologies of machine building.

Российская Федерация занимает первое место в мире по длине трубопроводных магистралей. Протяженность только магистральных трубопроводов превышает 250 тыс. километров.

Одним из определяющих факторов долговечности и эксплуатационной надежности трубопроводов является соблюдение технологических требований как при строительстве новых, так и при эксплуатации построенных трубопроводов. При строительстве современных объектов транспортировки придается огромное значение соблюдению правил и норм производства работ, а так же применению современного оборудования, обеспечивающего надежное функционирование на протяжении всего срока эксплуатации.

Однако, в эпоху становления нефтегазовой отрасли России, в середине XX века, необходимо было в кротчайшие сроки обеспечить бесперебойную транспортировку углеводородного сырья от мест добычи до конечного потребителя. В свою очередь, опережение сроков строительства, труднодоступность объектов нефтегазодобычи, отсутствие качественного оборудования и материалов - все эти факторы повлияли на качество проведения работ по строительству нефтегазовых сетей, которые эксплуатируются и по сегодняшний день [1, с 29].

В 90-е годы, в эпоху экономического и социального кризиса, а так же нестабильного состояния эксплуатирующих организаций основным видом восстановления изношенных трубопроводов являлся выборочный ремонт. За счет этого удалось уменьшить количество аварийных ситуации и отказов газопроводов. Стоит отметить, что при строительстве новых магистралей в 70-80-е гг. применялось изоляционное покрытие с фактическим сроком службы 10-15 лет, что в 2-2,5 раза ниже амортизационного срока службы газопроводов и заявленных эксплуатационных параметров на материалы, а внутреннюю изоляцию вообще не предусматривали [2, с 3710]. Из вышеизложенного можно сделать выводы, что данное покрытие давно утратило свои защитные свойства и металл стенки труб подвержен коррозионному повреждению. Учитывая объем ремонтных работ и острую необходимость в качественном антикоррозионном покрытии, напрашивается вывод о целесообразности разработки новых методов проведения переизоляции и внедрения их в технологический процесс.

При производстве ремонта гидроизоляционного покрытия в трассовых условиях, процесс замены осуществляется механическим способом, при помощи специализированных машин, образующих изоляционную колонну. Устройства закрепляются на подвешенный трубопровод и осуществляют воздействие по всей его окружности.

Первоначально следует очистная машина, которая очищает трубу от старого покрытия, за ней следует машина финишной очистки, которая производит конечную подготовку поверхности к нанесению нового покрытия. Рабочим механизмом обоих устройства являются вращающиеся скребки и щетки, которые и осуществляют воздействие на трубопровод. За очистными машинами следует подогревающая машина, предназначенная для доведения металла стенки трубопровода до оптимальной температуры, за ней - грунтовочная машина. После нанесения грунтовки, приступают к процессу изоляции, который, в зависимости от типа антикоррозионного покрытия, осуществляется либо машиной для нанесения мастики, либо для нанесения полимерной ленты, оборудованной шпулями.

По аналогии с предыдущим методом, можно осуществить очистку и подогрев трубы при помощи лазерного комплекса. Для этого на трубопровод монтируется модуль кольцевого типа, с двумя оптическими излучателями, установленными на специализированные рельсы, обеспечивающие их перемещение (рис.1).

Устойчивость установки достигается при помощи специального держателя, оборудованного роликами, который жестко стыкуется с очистным модулем и обеспечивает его центрирование и плавное перемещение. Каждый

излучатель имеет ход по дуге до середины трубы, при этом находясь друг напротив друга, обеспечивают полную круговую очистку и подогрев трубы. Перемещение всей установки по трубопроводу осуществляется при помощи грузоподъемного механизма. В состав всего комплекса входит очистное устройство с оптическими излучателями, держатель, специализированный автомобиль, оборудованный грузоподъемным механизмом, непосредственно самим лазерным модулем и системой автоматики и управления процессом очистки трубопровода.

При проведении работ данным методом можно добиться снижения затрат на приобретение и содержание машин, так при очистке и подогреве с помощью лазерного комплекса отпадает необходимость в приобретении двух очистных и подогревающей машин в рамках одной колонны. Снижается количество персонала, необходимо для проведения ремонтных работ. Более того, происходит уменьшение времени на производство работ, что, в свою очередь, приводит к снижению потерь денежных средств предприятия от остановки транспортировки продукта. Полная автоматизированность процесса очистки и прогрева трубы снижает влияние человеческого фактора, способного привести к нарушению технологий.

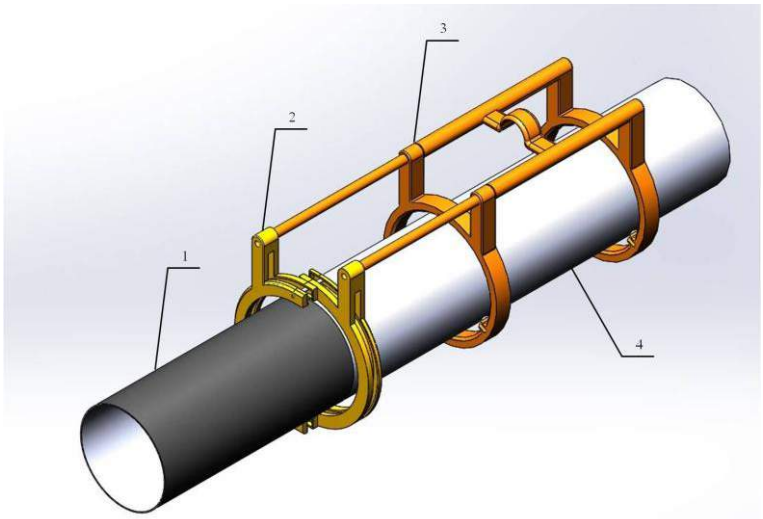


Рисунок 1. Переизоляция в трассовых условиях. 1 –дефектное изоляционное покрытие трубы; 2 – модуль с оптическими излучателями; 3 – специализированный держатель; 4 – очищенный трубопровод.

В целом, применение лазерных технологий позволит усовершенствовать процесс ремонта гидроизоляционного покрытия магистральных трубопроводов, а также снизить его трудоемкость. Данный метод очистки позволит обеспечить высокую адгезионную способность металла стенки трубы, а за счет высокого КПД сократить расходы на электроэнергию. Волоконные лазеры являются уникальным инструментом, открывающим новые возможности в разных областях промышленности и жизни человека.

Список литературы

1. Иванов В.А., Савиных Ю.А., Зыков М.А. Альтернативный метод замены наружного дефектного гидроизоляционного покрытия трубопроводов // «Фундаментальные исследования» №2 (часть 17) 2015, стр. 3709-3712.
2. Зыков М.А., Иванов В.А. К вопросу применения современного оборудования для ремонта изоляционного покрытия магистральных трубопроводов // Известия вузов «Нефть и газ». Тюмень, 2014. №4. стр. 29-35.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С ПАТОЛОГИЕЙ ОЖИРЕНИЯ С УЧЕТОМ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Иващенко И. Н.
Канд. техн. наук, доцент кафедры дизайна костюма, Краснодар
Зимина О. А.
Канд. пед. наук, зав. кафедрой дизайна костюма, Краснодар
Махрова Ирина Александровна
Канд. мед. наук, ассист. кафедры детской кардиологии, Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

По антропометрическим показателям можно оценить развитие детей и подростков с избыточной массой тела. Однако особенности их телосложения и теплообмена не изучены. Каждый возрастной период характеризуется специфическими особенностями развития. Анализ медико-биологических характеристик, периодов наибольшей прибавки веса позволит совершенствовать подходы к проектированию одежды для таких детей.

ABSTRACT

Anthropometric indicators can evaluate the development of children and adolescents are overweight. However, the features of their body heat and have not been studied. Each age period is characterized by specific features of the development.

Analysis of medical and biological characteristics, the period of greatest weight gain will allow to improve the approaches to designing clothes for these children.

Ключевые слова: проектирование одежды, здоровье, физическое развитие, дети и подростки, кожные покровы, особенности.

Keywords: designing clothes, health, physical development, children and adolescents, skin, especially.

Начало антропологических исследований было положено Гиппократом в IV-V вв. до н.э., изучением физических особенностей человека с учетом природных условий и влияния климатических факторов. В Средневековье исследованию строения и формы фигур человека посвящены работы Авиценны. Исследования физической и духовной жизнедеятельности человека в эпоху Возрождения, предопределили труды Леонардо да Винчи по анатомии. В это время учеными сформированы различные типы телосложения человека, пропорции которые получили отражение в трактатах немецкого художника А. Дюрера.

В 1930-х годах антропологом Л.П. Николаевым впервые результаты исследований были использованы в совершенствовании конструирования одежды в швейной отрасли, что положило основу разработки первых антропологических стандартов типовых фигур для массового производства одежды в России.

Для определения объема тела человека и процента жира в его жировом слое американскими специалистами (Pepper M.R., et al., 2011) внедрена технология трехмерного сканирования поверхности тела человека.

За последнее десятилетие в России наблюдается устойчивая тенденция обновления ассортимента одежды, связанная с изменившимися условиями жизни, антропометрическими характеристиками тела, что побуждает искать новые эффективные научные решения по совершенствованию методов промышленного проектирования.

Действующие нормативные документы не учитывают особенностей организма детей и подростков с патологией ожирения. Отсутствие исчерпывающей информации об особенностях телосложения и теплообмена, степени развития и распределения подкожно-жировой клетчатки, достоверных размерных признаках определяют актуальность исследований.

Потребность в сбалансированной одежде, соответствующей степени развития и распределения подкожно-жировой клетчатки, особенностям теплообмена, связана с изменившимися условиями окружающей среды, образа жизни человека приобретает существенную значимость для людей с патологией ожирения и метаболическим синдромом. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) признала это заболевание «эпидемией XXI века».

Физическое развитие детей связано с функциональным и психическим развитием и как целостный процесс морфофункциональных свойств определяет форму, размеры, массу тела и его структурно-механические качества. На физическое развитие детей оказывают влияние наследственные факторы, факторы внешней среды, социальные и демографические условия.

Наиболее наглядно и просто можно оценить развитие детей по антропометрическим показателям. Для оценки физического развития используются показатели длины и массы тела, окружности грудной клетки, и ее форма, линейные размеры тела; отложение жира, эластичность кожи, признаки полового созревания и др. Показатели гармоничного физического развития рекомендованы ВОЗ в перцентильных таблицах [1] распределения длины тела, массы тела, окружности груди по возрасту и полу.

Дети развиваются неравномерно. Соотношение длины туловища, рук, ног и головы определяет характерные особенности возраста. Каждый возрастной период характеризуется специфическими особенностями роста и развития отдельных частей тела, присущими только этому возрасту.

В дошкольном возрастном периоде значительно увеличивается сила, быстрота, в беге появляется фаза полета, совершенствуются координация движений, увеличивается ловкость и гибкость. Формируются изгибы позвоночного столба – шейного и грудного. Пропорции тела детей продолжают изменяться, вытягиваются, туловище становится относительно более узким.

В период от 5 до 7 лет наблюдается увеличение скорости роста тела в длину (так называемый «полуростовой» скачок), причем конечности в это время растут быстрее, чем туловище. Возраст 3-4 года особенно важен для формирования правильной осанки. Завершается морфологическое развитие нервной системы и формирование легочной ткани.

До девяти лет кривые роста мальчиков и девочек практически одинаковы. С этого возраста и до 12 лет ежегодный рост девочек значительно усиливается, а затем значительно снижается и заканчивается в 15.5 лет. С 12,5 лет ежегодный рост мальчиков резко усиливается, что продолжается до 14 лет, затем резко уменьшается и прекращается в возрасте 17,5 лет. Эти ростовые сроки обусловлены сроками полового созревания, которое у девочек начинается на 2-3 года раньше, чем у мальчиков. [4]

Интенсивное утолщение стенок костей и повышение их механической прочности продолжается до 6-7 лет, интенсивно развиваются мышцы рук. В дошкольный период интенсивно развивается интеллект и значительно улучшается память, усложняется трудовая деятельность [1].

Таблица 1.6.1

Особенности морфофункционального развития детей с МС по возрастным группам

Возрастная группа, лет	Особенности развития	Характер жизнедеятельности детей и отношение к одежде
Дошкольный от 3 до 6 лет	Рост стабильный, удлиняются руки, ноги, шея, выпуклый живот. Грудная клетка и плечи становятся шире. Дыхание животом. Недостающий объем воздуха компенсируется кожным дыханием и учащением легочного. Дефецит тепла из-за несоответствия массы тела относительно большой его поверхности.	Возраст посещения детсада и первого самоутверждения. Стремление делать все самостоятельно: одеваться и выбирать предметы одежды. Неравнодушны к внешнему виду. Формируется первые нравственные понятия, самолюбие. Воспитание вкуса в одежде, чистоты и опрятности.

Возрастная группа, лет	Особенности развития	Характер жизнедеятельности детей и отношение к одежде
Младший школьный от 7 до 11 лет	Ежегодный рост значительно увеличивается. Ноги становятся длиннее и тоньше, выпуклость живота исчезает, намечается талия. У мальчиков укрепляется мускулатура. У девочек формируется грудное дыхание, а у мальчиков – брюшное. Наивысший прирост выносливости. Увеличивается число детей с ожирением (мальч. с 9 до 10 лет, дев. с 7 до 8 лет). Развиваются костная основа и координационные движения мелких мышц, благодаря чему становится возможным обучение письму.	Разграничение одежды по целевому назначению (школьная, спортивная, нарядная, домашняя и др). В выборе одежды перестают считаться с мнением родителей. Подражание сверстникам и кумирам. Быстро развивается интеллект и память, бережное отношение к школьной форме. Девочки приобщаются к рукоделию.
Старший школьный от 11 до 14 лет	У девочек этап быстрого роста в 12 лет, у мальчиков – 13-14 лет. Отмечается наилучшая подвижность суставов. Руки и особенно ноги удлиняются. У мальчиков расширяются плечи, таз зрительно становится уже.Способность к быстрым движениям достигает максимума к 14 годам. Увеличиваются обхватные параметры, диаметр туловища. У девочек округляется грудь, становятся шире бедра и икры ног, выявляется талия. Формирование изгибов поясничного отдела позвоночного столба	Самоутверждение при помощи одежды. Способ повысить самооценку в кругу сверстников. В этот период дети стесняются надевать новую модную яркую одежду.
Подростковая от 14 до 17,5 лет	У мальчиков резко ускорение роста, в 14 лет, удлиняются конечности, развивается мускулатура, четко обозначается талия. У девочек рост к 15 годам заканчивается и снижается. Пропорции становятся сбалансированными. Период активного полового развития, когда ожирение наиболее опасно.	Формирование мировоззрения, чувства ответственности. В результате меняется выбор одежды. Формы и силуэты становятся приталенными.

Изменение обхватных размеров тела у девочек приходится на возраст с 8 до 15 лет, а у мальчиков с 12 до 13 лет. В это время происходит увеличение диаметра туловища, причем поперечных размеров быстрее, чем передне-задних [4]. Максимальный годичный прирост обхвата груди у девочек (5-6 см) наблюдается в возрасте 11-12 лет, у мальчиков (4-4,5 см) – в возрасте 12-14 лет. [2] После 7 лет наблюдается увеличение годичной прибавки массы тела.

Более тесная связь существует между массой тела и обхватом груди. Увеличение массы тела, как правило, ведет к увеличению всех обхватных размеров.

У детей происходит неравномерное изменение размеров и пропорций фигур. Интенсивнее всего происходит рост конечностей. К зрелому возрасту длина ног увеличивается в 5 раз, а рук – в 4 раза. Менее интенсивно растет туловище, и его длина увеличивается в три раза. Размер головы удваивается. Пропорции тела значительно изменяются в зависимости от возраста. [2,4]

Пропорции маленьких детей характеризуются малыми размерами нижних конечностей и преобладанием размеров головы и туловища. Одежда для детей по своим размерам не может быть ни уменьшенной копией одежды для взрослых, ни одинаковой по своим пропорциям для детей различных возрастов.

Физиологическая роль кожи велика. Кожа представляет собой защитный орган, благодаря своей прочности, растяжимости. У детей эта функция выражена слабее. Поверхность кожи суше, чем у взрослых, имеет склонность к шелушению. Такие особенности делают детскую кожу легко ранимой и склонной к воспалениям [1].

Кожа – орган дыхания. Интенсивность кожного дыхания у детей очень велика. Потовые железы у детей функционально развиты недостаточно. Регуляция температуры тела кожей (около 80% теплоотдачи) несовершенна у детей первых месяцев жизни, что связано с большой поверхностью тела и развитой сетью сосудов [1].

Производство одежды для детей и подростков должно производиться в соответствии с физическим развитием по типовым размерным признакам для проектирования одежды. Однако выбор одежды промышленного производства часто вызывает затруднения у потребителей из-за несоответствия одежды формам и размерам телосложения детей и подростков, особенно с избыточной массой тела. Создание одежды соразмерной фигуре с учетом своевременного физического развития детей позволяет сохранить здоровье и способствует гармоничному развитию систем организма, поддержанию теплового гомеостаза.

У детей с метаболическим синдромом нарушена трофика кожи (дыхание, питание, метаболизм). Роль функции кожного дыхания высока, что способствует возникновению повышенной сальности, потливости, активации микробной флоры. С нарушениями теплообмена связаны характерные для метаболического синдрома изменения кожного покрова: появления стрий, поперечно расположенных на поверхности плеч, бедер, молочных желез, поясницы, живота, ягодиц, возникновение юношеских угрей (акнэ), фолликулеза [3].

Одежда создает вокруг тела сбалансированный микроклимат, который обеспечивает благоприятные условия для поддержания теплового равновесия, восстановление функций кожных покровов, способствует установлению адаптационных механизмов и улучшению качества жизни и жизнедеятельности.

Проектирование одежды согласованной с особенностями теплообмена, кожного дыхания и степени развития и распределения подкожно-жировой клетчатки, способствует формированию благоприятной среды обитания, создавая комфортное состояние пододежного пространства, облегчает механизмы терморегуляции и процессы газообмена через кожные покровы.

Литература
1. Воронцов И.М., Мазурин А.В. Пропедевтика детских болезней. СПб.: Фолиант, 2009. 1008 с.
2. Дунаевская Т.Н., [Текст] Основы прикладной антропологии и биомеханики / Е.Б. Коблякова, Г.С. Ивлева; под редакцией Е.Б. Кобляковой. – М.: МГУДТ, 2009
3. Махрова И.А. Наследственная предрасположенность к метаболическому синдрому у детей: Автореф. дис. …к-та мед. наук. Санкт-Петербург, 2011. 23 с.
4. Шершнева Л.П., Ларькина Л.В. Основы прикладной антропологии и биомеханики..– М.: ФОРУМ – ИНФРА-М, 2004, 142 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТИ WI-FI В УЧЕБНОМ КОРПУСЕ САРАНСКОГО ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОЛЛЕДЖА

Ивлиев С.Н.
заведующий кафедрой сервиса светотехнического факультета, Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева, кандидат технических наук, доцент Россия, г. Саранск
Кирюхин Ф.М.
студент светотехнического факультета, Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева, Россия, г. Саранск

АННОТАЦИЯ
В статье показана возможность проектирования сети беспроводного доступа в интернет с целью повышения уровня информатизации студентов профессионально – технических колледжей, предоставления им современных услуг связи в виде высокоскоростного доступа в Интернет на базе технологии Wi-Fi.
ABSTRACT
The article shows the possibility of designing the network of wireless access to the Internet with the aim of raising the level of information of students of vocational colleges, providing modern communication services in the form of high-speed Internet access based on Wi-Fi technology.
Ключевые слова: высокоскоростной доступ в Интернет, компьютерная сеть, на базе технологии Wi-Fi.
Keywords: high-speed Internet access, computer network based on Wi-Fi technology.

Тенденции развития информационных систем характеризуются постоянным повышением значения доступа к информационным ресурсам, повышения уровня информатизации студентов профессионально – технических колледжей, предоставления им современных услуг связи в виде высокоскоростного доступа в Интернет, а также необходимостью технической защищенности информации [1, с. 77; 2, с. 27].

В связи с этим, целью настоящего исследования явилось изучение теоретических и практических основ технологий беспроводного доступа к услугам связи, выработка технического решения по проекту беспроводной сети для образовательного учреждения Саранского промышленно – экономического колледжа.

Для решения поставленных задач произведен расчет эффективного расстояния между клиентом и точкой доступа, размещены точки доступа и сетевое оборудование, выработаны рекомендации по обеспечению защищенности локально – вычислительных сетей организации от атак через открытые точки доступа, произведен технико-экономический анализ проекта, а также анализ экологичности и безопасности технического решения.

Рост потребности в беспроводных соединениях, особенно в сфере бизнеса и IT технологий, необходимость более производительного и эффективного труда с помощью беспроводного высокоскоростного доступа к Интернету, обуславливает необходимость развития Wi-Fi – технологий, в том числе и в профессионально -технических колледжах.

На современном этапе развития беспроводных технологий, технология сети Wi-Fi признана наиболее удобной в условиях требующих простоту установки и использования, а также мобильность. Название Wi-Fi поисходит от английского Wireless Fidelity, что значит беспроводная надежность. Данная технология представляет собой семейство протоколов беспроводной передачи данных IEEE 802.11x (802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n и т.д.). Стандарт представленной сети 802.11x является составной частью стандартов локальных сетей IEEE802.x и охватывает два уровня семиуровневой модели OSI (Open System Interconnection), в частности физический и канальный уровни, которые в наибольшей степени отражают специфику локальных сетей. Беспроводные сети имеют отличия от кабельных сетей на физическом (Phy) и частично на канальном (MAC) уровнях модели взаимодействия OSI.

Технология Wi-Fi может быть использована для организации беспроводных локальных компьютерных сетей, а также для создания горячих точек высокоскоростного доступа в Интернет.

В зависимости от типа управления беспроводной сетью подходы к организации передачи данных отличаются между собой по особенностям самоорганизации сети, маршрутизации, способам получения канала для передачи данных и по другим параметрам. Для сетей с централизованным управлением характерна иерархическая структура. В иерархической структуре есть один или несколько центральных узлов, которые осуществляют обработку и перенаправление данных от абонентов - источников к абонентам-получателям, а также осуществляют управление сетью в целом. Типичным примером такой сети является сеть WiFi.

Различают два режима управления передачей данных в сети WiFi: первый режим предусматривает использование выделенного канала с гарантированной задержкой и пропускной способностью, второй – это режим случайного доступа к разделяемому каналу связи с использованием протоколов CSMA и MACA, когда передача данных осуществляется без маршрутизации и управления

приоритетами. В противоположность сетям с централизованным управлением, сети без четко выраженной инфраструктуры состоят из однотипных узлов, каждый из которых обладает достаточно развитым программно-аппаратным обеспечением. Данное обстоятельство позволяет организовать передачу данных от источника к получателю при наличии технической возможности для обмена данными.

Простота развёртывания, гибкость архитектуры сети с возможностью изменения топологии без значительных потерь времени при подключении, передвижении и отключении мобильных пользователей, быстрота проектирования и реализации, отсутствие необходимости в прокладке кабелей, требующих дорогостоящей строительной подготовки – вот главные преимущества беспроводных сетей по сравнению с традиционными – проводными.

Следует отметить, что беспроводные сети не лишены и серьёзных недостатков, главный из которых - это зависимость скорости соединения и радиуса действия от наличия преград, а также от расстояния между приёмником и передатчиком. Поэтому при проектировании беспроводной сети для увеличения ее радиуса действия необходимо создать распределённую сеть на основе нескольких точек беспроводного доступа. При этом появляется возможность превратить здание в единую беспроводную зону и увеличить скорость соединения вне зависимости от количества стен. Также нужно использовать внешние направленные антенны, которые позволяют эффективно решать проблему препятствий, ограничивающих сигнал.

Таким образом, анализ полученных результатов позволяет обосновать необходимость проектирования сети Wi-Fi в учебных корпусах профессионально – технических колледжей. Беспроводная сеть, которую планируется реализовать на базе Саранского промышленно – экономического колледжа, будет основана на новом стандарте IEEE 802.11n.

Сеть будет управляться сервером с помощью беспроводного коммутатора с целью распространения сигналов сферически. Для этого планируется установить по три точки доступа на первом и третьем этажах по всей площади учебного корпуса, а беспроводной коммутатор - на втором этаже, в центре, для охвата каждой точки доступа. Для реализации проекта необходимо в первую очередь организовать сеть беспроводного доступа, для чего приобрести и установить 6 точек доступа DWL-8600AP по 3 точки на первом и третьем этажах здания. Беспроводной коммутатор DWS-4026 нужно разместить в рабочем помещении на третьем этаже. Затем планируется произвести настройку беспроводного коммутатора, а также определить точки доступа и обеспечить мониторинг и защиту сети. Следующим этапом является организация подключения к сети Internet через широкополосный /DSL модем.

Анализ полученных результатов показывает, что разработка проекта сети беспроводного доступа в учебном корпусе Саранского промышленно-экономического колледжа на базе технологии Wi-Fi позволила повысить уровень информатизации студентов профессионально – технического колледжа, дала возможность предоставления студентам современных услуг связи в виде высокоскоростного доступа в Интернет.

Список литературы

1. Ивлиев, С.Н. К вопросу оценки защищенности конфиденциальной информации по акустоэлектрическому каналу. [Текст] /С.Н. Ивлиев, А.Р. Мамедов // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 18. № 2. С. 77-80.
2. Ивлиев, С.Н. Предварительный анализ технической защищенности системы дистанционного образования (на материале Мордовского государственного университета). [Текст] /С.Н. Ивлиев // Интеграция образования. 2012. № 4 (69). С. 27-30.

СИСТЕМА ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМОГО РАДИО НА БАЗЕ ПЛИС

Каллаур Валентин Олегович, Сафин Булат Галимзянович
Зуев Олег Юрьевич
Студент 4 курса КНИТУ-КАИ им. Туполева, г. Казань

АННОТАЦИЯ

Цель настоящего исследования - повысить быстродействие, скорость переконфигурации а также снизить энергозатраты системы программно-определяемого радио (от англ. Software - defined radio, SDR), применяя в качестве блока обработки сигналов схему, построенную на базе программи́руемой логи́ческой интегра́льной схе́мы (ПЛИС).

Метод проведения исследования заключается в совокупном применении официального программного обеспечения Xilinx ISE Design Suite от компании Xilinx и ПЛИС LX50T семейства Virtex®-5 той же компании, которая реализована на специальной отладочной плате Genesys™ от компании Digilent.

Результат: разработка данной системы еще не окончена, но в ходе данного исследования нам удалось синтезировать процессорное ядро внутри ПЛИС, разработать структурную и функциональную схемы устройства.

ABSTRACT

The goal of this study - to increase the speed, the speed of reconfiguration as well as reduce energy consumption of software defined radio (from the English. Software - defined radio, SDR), using as a signal processing unit circuit, built on the basis of programmable logic integrated circuits (FPGAs).

The method of the study is the use of an official comprehensive software Xilinx ISE Design Suite from the Xilinx FPGA and LX50T Virtex®-5 family of the same company, which is implemented on a special debug Genesys ™ board from the company Digilent.

The result: the development of this system is not yet over, but in this study we were able to synthesize a processor core within the FPGA, to develop structural and functional scheme of the device.

Ключевые слова: программно - определяемое радио, SDR, программируемая логическая интегральная схема, ПЛИС.

Keywords: software - defined radio, SDR, programmable logic device, PLD.

Основной идеей, дающей начало нашим исследованиям, была разработка быстродействующего программно-определяемого радиоприемника (ПОР), обеспечивающего возможность переконфигурирования во время работы. Для реализации описанных выше функциональных возможностей было предложено использовать аппаратные возможности программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

Суть технологии программно-определяемого радио заключается в том, что базовые параметры приёмопередающего устройства определяются именно программным обеспечением, а не аппаратной конфигурацией, как принято в классических конструкциях. Если говорить более точно, то программно-определяемая радиосистема (англ. Software-defined radio, SDR) это радиопередатчик и/-или радиоприемник, использующий технологию, позволяющую с помощью программного обеспечения устанавливать или изменять рабочие радиочастотные параметры, включая диапазон частот, тип модуляции или выходную мощность, за исключением изменения рабочих параметров, используемых в ходе обычной предварительно определенной работы с предварительными установками радиоустройства, согласно той или иной системе. [1, с.1]

Одна из первых систем ПОР под названием SpeakEasy разрабатывалась американскими военными. Основной целью проекта была эмуляция более 10 существующих военных радиосистем, функционирующих в диапазоне от 2 до 20 МГц, с помощью программной обработки. SpeakEasy позволяла цифровой аппаратной платформе общего назначения связываться с другими системами в широких диапазонах частот, применяя различные виды модуляции, методы кодирования данных, а так же варьировать другими параметрами. [1, с.2]

Классическая система ПОР содержит антенну, блоки аналого-цифрового, цифро-аналогового преобразования, цепи обработки цифровых сигналов и другие вспомогательные блоки. Как правило, вся цифровая обработка сигналов может вестись как на процессорах общего назначения, так и с помощью схем, реализованных на ПЛИС или специализированных ИМС. Решения на ПЛИС и специализированных микросхемах намного (в десятки и сотни, а иногда и тысячи раз) более экономичны с точки зрения энергопотребления. Применение ПЛИС также позволяет оперативно переконфигурировать систему в режиме реального времени. На рисунке 1 представлена структурная схема программно-определяемого приемника на ПЛИС.

Описанная ниже структура реализуется на ПЛИС LX50T семейства Virtex-5 компании Xilinx, которая установлена на специальной отладочной плате Genesys от компании Digilent.

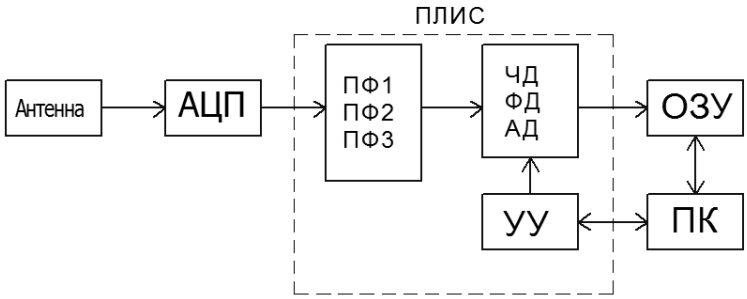


Рисунок 1. Структурная схема ПОР на ПЛИС

Система работает следующим образом: сигнал с антенны напрямую поступает в аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), затем оцифрованный сигнал поступает в ПЛИС, где заранее программно реализованы полосовые фильтры (ПФ1, ПФ2, ПФ3), частотный, фазовый и амплитудный детекторы (ЧД, ФД, АД) а также устройство управления (УУ). Внутри ПЛИС синтезируется программное процессорное ядро, которое через шину данных позволяет управлять всеми этими элементами внутри схемы. После этого информационный цифровой сигнал от ПЛИС поступает в оперативную память (ОЗУ), после чего устройство управления подает сигнал на персональный компьютер (ПК) для считывания им информации из ОЗУ.

Список литературы

1. Википедия [Электронный ресурс] // Программно-определяемая радиосистема. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Программно-определяемая_радиосистема (дата обращения: 21.05.2015)
2. Галкин В.А. Основы программно-конфигурируемого радио.
3. Olympus [Электронный ресурс] URL: http://www.olympus-ims.com/ru/ (дата обращения: 14.03.2015)
4. Проектирование автоматизированных систем измерения, контроля и управления РЭС: Казань: Изд-во Казань. гос. техн. ун-та, 1999.

ФОРМАЛИЗОВАННАЯ МОДЕЛЬ КРИПТОГРАФИЧЕСКОГО СЖАТИЯ ДАННЫХ

Кожевникова Ирина Сергеевна, Ананьин Евгений Викторович
Датская Лариса Викторовна
Студенты Волгоградского государственного университета, г. Волгоград

АННОТАЦИЯ

Для соединения таких теоретически противоположных операций как сжатие и шифрование данных, был разработан алгоритм криптографического кодирования. Разработанный алгоритм является модификацией алгоритма сжатия, во время работы которого данные шифруются с помощью криптографического примитива.

ABSTRACT

To connect these theoretical opposite operations as compression and data encryption, cryptographic algorithm has been developed. This developed algorithm is a modification of the compression algorithm, during which the data is encrypted using a cryptographic primitive.

Ключевые слова: криптографический примитив, подстановка, перестановка, криптопреобразование Адамара, сжатие, шифрование, совершенный шифр, критографическое сжатие.

Key words: cryptographic primitive, permutation, permutation, pseudo-Hadamar transform, compression, encryption, cryptographic compression.

В настоящее время очень часто требуется не только зашифровать данные, но и сделать их хранение и передачу как можно более эффективной. На практике, задача сжать и зашифровать файл решается напрямую – сначала данные сжимаются каким-нибудь известным методом, а затем шифруются блочным шифром.

Сжатие – это процесс устранения избыточности представления информации. Шифрование же, наоборот, стремиться увеличить энтропию выходных данных с тем, чтобы криптоаналитик не имел возможности использовать статистические зависимости шифротекста для проведения успешного криптоанализа.

Объединение этих алгоритмов позволит повысить эффективность передачи и хранения данных по сравнению с последовательным применением алгоритма шифрования и алгоритма сжатия по отдельности. [1]

Все криптографические алгоритмы строятся с использованием, так называемых, криптографических примитивов – простейших операций, комбинация которых позволяет получить алгоритм шифрования данных.

Для симметричных алгоритмов шифрования такими криптографическими примитивами являются:

- Подстановка (или замена). Операция, заменяющая символ открытого текста другим символом алфавита по заданному правилу.
- Перестановка. Операция, меняющая местами символы открытого текста по заданному правилу.
- Криптопреобразование Адамара — обратимое преобразование битовой строки.

Для разрабатываемого алгоритма была выбрана операция подстановки. Эта операция использует таблицу замены, отвечающую требованиям стойкости. Наиболее распространенными таблицами замены являются таблицы замены современных стандартов шифрования: ГОСТ 28147-89 и AES (Advanced Encryption Standard).

Таблица замены алгоритма ГОСТ представляет несколько вариантов замены исходных 4-х битов текста, что делает ее применение более предпочтительным.

Были проанализированы алгоритмы сжатия данных без потерь:

- кодирование Хаффмана;
- адаптивное кодирование Хаффмана;
- арифметическое кодирование;
- адаптивное арифметическое кодирование.

Анализ алгоритмов проводился по критериям:

- степень сжатия;
- скорость сжатия (таблица 1).

Таблица 1

Значения критериев для методов сжатия

	Степень сжатия		Скорость сжатия
	худшая	лучшая	
Кодирование Хаффмана	1	8	0
Адаптивное кодирование Хаффмана	1	>8	0,5
Арифметическое кодирование	1	>8	0,5
Адаптивное арифметическое кодирование	1	>8	1

Для алгоритма криптографического сжатия был выбран метод Кодирование Хаффмана, т.к. он обладает лучшей совокупностью скорости и степени сжатия по сравнению с другими методами сжатия.

Был составлен неформальный алгоритм работы кодирования Хаффмана:

1. Расчет и упорядочивание частот появления символов;
2. Построение дерева Хаффмана;
3. Кодирование, считывание битов по дереву, пока не достигнем листа;
4. Декодирование.

Оптимальным способ осуществления криптографического сжатия является модификация алгоритма сжатия, т.к. если сначала зашифровать текст, то сжатие криптографического текста будет бесполезным и малоэффективным, потому что распределение частот появления символов в шифротексте стремиться к равновероятному.

По результатам анализа алгоритма работы кодирования Хаффмана было принято решение о добавлении операции подстановки на шаге 3 – процессе кодирования открытого текста. При этом симметричная операция обратной подстановки должна быть добавлена на шаге 4 – процессе раскодирования сжатого и зашифрованного текста.

Была разработана математическая модель криптографического сжатия данных.

Пусть множество $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – множество символов алфавита. Рассчитывается соответствующее ему множество частот появления символов в открытом тексте $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$

Множество B упорядочивается по убыванию, таким образом, чтобы

$$b_i^* \geq b_{i+1}^*, \forall i \in \overline{1,n}$$

В соответствии с новым порядком элементов множества B упорядочивается множество A, в результате чего получается множество $A^* = \{a_1{}^*, a_2{}^*, \dots, a_n{}^*\}$.

Построим двоичное дерево $G(V, E)$ (рисунок 1), где V - множество вершин, причем листья дерева соответствуют упорядоченному множеству символов A^*, $E = \{0,1\}$ – множество ребер, соответствующих возможным значениям битов.

Каждый символ s открытого текста разделяется на две половины l и j – левые и правые 4 бита исходного символа s.

Для каждой полученной 4-хбитовой последовательности выполняется замена с помощью таблицы замены sub. В результате получаются $l^* = sub[l \bmod 8; l]$ и $j^* = sub[j \bmod 8; j]$

Производится замена результирующего символа s*=l*<<4+j* с помощью построенного ранее дерева G.

Пусть F_G – операция сжатия для каждого нового символа. Спуск по дереву, производится таким образом, что путь к каждой вершине v_i записывается в виде последовательности ребер $e_k \in E$. Тогда для обратной операции F_G^{-1} – разжатия символа, требуется произвести подъем по дереву, преобразуя последовательности нулей и единиц (ребер множества $e_k \in E$) в путь к вершине дерева G.

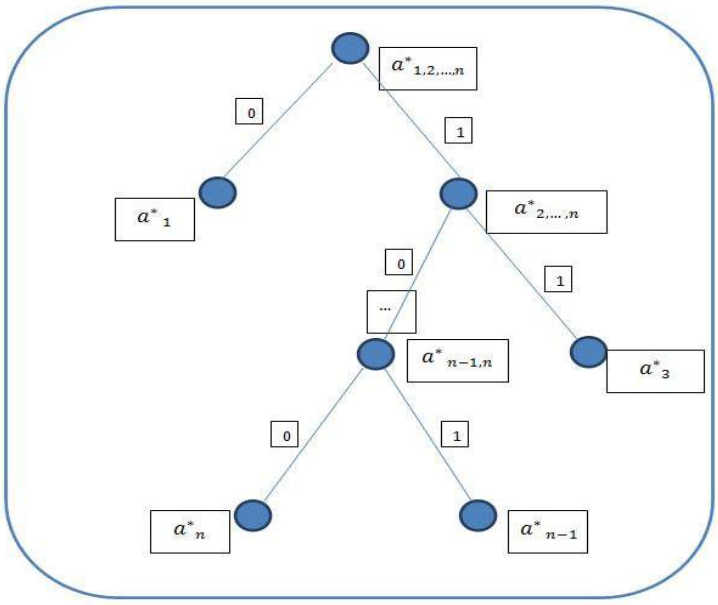


Рисунок 1. Двоичное дерево G

Каждую полученную последовательность z зашифрованного текста для расшифрования, следует разделить на две части по 4 бит: k – левая половина, t – правая половина.

Для каждой последовательности k и t выполняется обратная замена с помощью обратной таблицы замены sub^{-1}. В итоге получим новую пару $k^* = sub[mod\ 8; l]$ и $t^* = sub[mod\ 8; j]$

Производится замена результирующего символа z*=k*<<4+t* с помощью дерева G.

Дальнейшие исследования направлены на разработку программного средства и проведение экспериментальных исследований с целью определить его качество, как с точки зрения сжатия, так и с точки зрения криптографической стойкости.

Список литературы

1. Никишова А.В., Кожевникова И.С., Васенёва В.А., Николаенко В.Г. Свойства сжатых данных, влияющие на их защищенность – Национальная ассоциация ученых. Ежемесячный научный журнал №5 / 2014 часть 2. V Международная научно-практическая конференция: «Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени» - Ек.: 2014, стр.33-35

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ АКУСТО-МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ГИДРОПОННОГО РАСТВОРА

Коржаков Алексей Валерьевич

Кандидат технических наук, доцент, Адыгейский государственный университет, Майкоп, доцент кафедры АСОИУ.

Коржакова Светлана Александровна

Кандидат социологических наук, доцент, Адыгейский государственный университет, Майкоп, доцент кафедры АСОИУ.

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследования влияния акусто-магнитного поля на величины электропроводности и водородного показателя гидропонного раствора. Для проведения исследований в этой области выдвигается гипотеза о возможности влияния на ионы питательного раствора при помощи акусто-магнитного поля. Для экспериментального исследования выдвинутой гипотезы была собрана лабораторная установка. Раствор подавался по трубке, проходящей через ферритовое кольцо с обмоткой. Таким образом, раствор подвергался воздействию акусто-

магнитного поля. Полученные результаты показывают возможность коррекции значения водородного показателя малыми энергетическими затратами.

ABSTRACT

The article deals with the results of research of acoustic and magnetic field influence on conductivity and pH value of hydroponic solution. For carrying out researches in this area the hypothesis of possibility of nutrient solution influence on ions by means of an acoustic and magnetic field is set up. A laboratory scale plant was constructed for a pilot study of the hypothesis. The solution moved in the tube passing through a ferrite ring with winding. Thus, the solution was exposed to the influence of acoustic and magnetic field. The results show possibility of pH value correction by small energy input.

Ключевые слова: акусто-магнитный аппарат, электропроводность, водородный показатель, гидропонная установка, кислотность.

Keywords: acoustic and magnetic device, electroconductivity, ph value hydroponic laboratory plant, acidity.

Актуальность исследования. Современная технология ведения сельского хозяйства приводит к загрязнению почвы и воды большим количеством химикатов, вызывая токсичность некоторых продуктов. Население планеты растет и ему нужен доступ не просто к пище, а к качественной пище. Одним из путей решения появляющихся проблем является применение гидропоники в сельском хозяйстве. К тому же малые и средние фермы смогут создавать на основе этой технологии новые рабочие места. По сравнению с почвенным выращиванием можно увеличить урожайность на 30%. Выращивание растений на гидропонных установках позволяет обеспечить растения всеми необходимыми минеральными солями посредством растворов, т.е. в такой форме, в которой растения усваивают питательные вещества наилучшим образом. При этом растению не требуется большая корневая систем для обеспечения потребления питательных веществ, вместо этого у растений растет верхняя часть. Среди многих достоинств гидропоники наиболее существенными являются экономия воды и экономия питательных веществ. Использование традиционных методов выращивания растений в почве приводит к бессмысленным потерям химических удобрений, приводит к загрязнению подземных вод. В замкнутых гидропонных системах нет потерь воды, а используется вода только в том объеме, который растения потребляют и испаряют.

Современные гидропонные теплицы работают на основе различных технологий. Но у всех технологий есть общие черты: приготовление питательного раствора происходит в большом баке, в котором растворяются основные азотные, фосфорные, калийные соли и микроэлементы; дозаторы по мере необходимости выливают порцию этих растворов в общий резервуар, в котором они разбавляются водой до нужной концентрации; питательный раствор различными способами доставляется к корням растений. Корни растений постепенно изменяют состав питательного раствора. Концентрация питательных веществ снижается, изменяется значение водородного показателя, и время от времени состав раствора нужно корректировать. Для этой цели в смесительный резервуар погружают электроды двух приборов. Один из них получает значения электропроводности раствора и его концентрации. Он даёт сигнал дозаторам, которые добавляют недостающее количество смеси солей. Другой прибор измеряет значение водородного показателя раствора. Для обеспечения оптимального роста растений нужно непрерывно соблюдать определённую концентрацию питательных веществ и определённое значение показателя pH (в диапазоне от 6 до 7) в растворе. Процесс регулируется при помощи химических реагентов, что требует специальных знаний и умений. В данной статье предлагается безреагентный способ соблюдения баланса влияющих факторов на оптимальный рост растений.

Объектом исследования являются показатели, влияющие на оптимальный рост растения. Предмет исследования – электропроводность и водородный показатель гидропонного раствора в акусто-магнитном поле. Целью исследования является экспериментальные исследования влияния акусто-магнитного поля на значения электропроводности и водородного показателя гидропонного раствора. Задачи исследования: выявить влияние акусто-магнитного поля на электропроводность и водородный показатель, провести исследования влияния акусто-магнитного поля на электропроводность и водородный показатель на гидропонной установке.

Постановка и решение задачи. Для обеспечения некоторого стабильного значения pH необходимо обеспечить контроль соотношения в питательном растворе двух разновидностей форм азота: NO3- (нитратов) и NH4+ (ион аммония). Если NH4+ –единственный источник азота в растворе, то это приводит к подкислению. И, наоборот, если в растворе содержится только NO3- раствор подщелачивается. В кислой среде NO3- легче усваивается, а NH4+ лучше усваивается при более высоком значении pH. При pH=6,8 обе формы азота поглощаются одинаково [6]. Соотношение аммония / нитратов может изменить pH вокруг корней, что в свою очередь может повлиять на растворимость и доступность других питательных веществ. Когда растение потребляет аммоний, оно освобождает протон H+ в раствор. Повышение концентрации протонов вокруг корней, снижает pH в корневой зоне. Если основным источником азота будет NH4+, то это может быть токсично для растения, но одновременно NH4+ в зависимости от освещения существенно влияет на рост некоторых растений [6].

Для проведения исследований в этой области выдвигается гипотеза о возможности влияния на ионы питательного раствора при помощи акусто-магнитного поля.[4,5]

1 Результаты исследований влияния акусто-магнитного поля на электропроводность и водородный показатель

HJj

Растения очень болезненно реагируют не только на несоблюдение концентрации химического раствора, но также и на уровень pH раствора. Несвоевременная коррекция уровня pH приводит к замедлению темпов роста растений. Большинству растений требуется слабокислая среда со значениями pH из диапазона 5,5-7,0. Необходимо учитывать факт различия степени поглощения одних и тех же веществ у каждого вида растений, что обусловлено внешней средой, прикорневой средой и освещённостью. Значение pH=5,5 можно считать нижним пределом, а pH=7 – верхним пределом, соответственно нормой для большинства растений следует считать значения

pH из диапазона 6-6,5.

Существуют следующие способы повышения значения pH раствора: добавление в раствор гидроксида натрия или калия (NaOH и KOH, соответственно); добавление в раствор гидроксида аммония (NH4OH), ионов NH4 + (аммонийного азота); добавление в раствор pH-корректора "AF pH+".

Повышение значения показателя pH (от нейтрального в сторону щёлочи) возможно, в основном при помощи гидроксида натрия или калия, но самым простым является периодическое добавление в раствор чистой водой (хотя, это уже не просто влияние на кислотность - а изменение баланса рецептуры). Применение KOH (едкий натр, сода каустическая) недопустимо. Применение соды пищевой нежелательно (как минимум, из-за "заторможенности" проявления полного результата реакции, и как следствие большая вероятность передозировки данного вещества).

Существующие способы понизить pH раствора: использование серной кислоты H2SO4 (возможно на любой стадии развития растения); использование ортофосфорной кислоты во время цветения и образования плодов, добавляет в раствор фосфор; добавление азотной кислоты HNO3, которая обогащает раствор нитратным азотом; добавление соляной кислоты HCl; применение pH-корректора "AF pH-".

От величины pH почвы зависит состояние корней растений и их способность поглощать воду из почвы: при повышенной кислотности замедляется рост корней. Проблема гидропоники – повышение и понижение кислотности питательного раствора (резкого изменения pH). Повышенная кислотность питательного раствора снижает способность растения к усвоению основных веществ: фосфора, азота, калия, магния.

Обычно решают эту проблему путём замены раствора через каждые 2 недели. Однако, если применить коррекцию значения pH с помощью акусто-магнитного аппарата, то появляется возможность не производить замену раствора в течении шестидесяти дней, не меняя состава солей раствора (концентрация раствора изменяется менее, чем на 20%). Если производить подмешивание в раствор веществ, которых не хватает для нормального роста растений, то появляется возможность не менять раствор до конца созревания плодов растений. В промышленных гидропонных установках при такой длительной эксплуатации раствора может возникнуть проблема роста водорослей. Как показали опыты, при обработке раствора акусто-магнитным аппаратом рост водорослей не наблюдался, раствор оставался весь срок эксплуатации чистым и без каких либо запахов.

Существует мнение, что воздействие магнитного поля вызывает диссоциацию молекул воды на ионы за счет столкновения свободных молекул с большей, чем у других, кинетической энергии. Таким образом, магнитное поле вызывает уменьшение ионного произведения воды, следовательно, приводит к увеличению уровня pH. Изменение подвижности ионов H+ и OH- невелико, поэтому удельная электропроводность воды уменьшается. Внешнее магнитное поле вызывает изменения в частоте колебаний молекул воды и в энергии активации разрыва водородных связей [7, С.37].

Для экспериментального исследования выдвинутой гипотезы была собрана лабораторная установка циркуляционного типа. При проведении опытов поддерживались следующие характеристики:
Кислотность (pH) 5,5 - 7,0
Температура гидропонного раствора: (22) °C
Температура внешней среды (воздуха) 21 – 23 °C
Влажность внешней среды (воздуха) 65 – 75 %
Освещенность 60000 – 100000 Лм (люмен)
Длительность освещения, часов (день/ночь) 12/12.

Для проведения исследований в составе лабораторной установки был изготовлен акусто-магнитный аппарат. Питание аппарата осуществлялось от источника переменного тока напряжением 14 В, подаваемым на ферритовое кольцо с обмоткой. Сила потребляемого акусто-магнитным аппаратом тока составляла 200 mA. Раствор подавался через трубку, вставленную в ферритовое кольцо с обмоткой. Таким образом, раствор подвергался воздействию акусто-магнитного поля.

В качестве объекта исследования использовался гидропонный раствор, представляющий смесь веществ (NH4)2SO4; (NH4)2HPO4; K2SO4; Ca(NO3)2; MgSO4 с заданной концентрацией и кислотностью[3,С.276]. Раствор забирался из бака лабораторной установки посредством насоса, проходил через рабочую область акусто-магнитного аппарата, фильтр и снова сливался в бак, из которого бралась проба для изменения уровня pH. Величина pH измерялась при t=22°C с помощью электронного KL 009(1)A pH-метра. Для контроля показаний прибора кислотность проверялась универсальной индикаторной бумагой. Начальное значение pH раствора составляло 5.

Результаты влияния акусто-магнитной обработки на величину pH гидропонного раствора приведены в таблице 1. Как видно из таблицы 1, величина pH гидропонного раствора возрастает от 6 до 6,9 (ΔpH=0,9), что отличается от результатов, представленных в работах [1,2].

В работе [2] было отмечено, что «…разница между опытом и контролем была существенной, причем требуемого повышения pH на 0,3 единицы не отмечалось». Также стоит отметить тот факт, что энергетические затраты на изменение pH на 0,3 единицы составляли: «…оптимальный режим электрообработки: время воздействия – 10 с; напряжение, подаваемое на электроды - 30 кВ; напряженность поля коронного разряда - 300 кВ/м; ток короны - 12,5 мкА».

Таблица 1

Зависимость величины pH раствора от времени и числа обработки

Время измерения	TDS	T°C	pH
Априори	938	18	6
1 перегон	937	18	6,2
2 перегон	936	18	6,3
15 мин	935	18	6,4
20 мин	935	18	6,4
35 мин	934	18	6,5
120 мин	887	18	6,5
180 мин	885	18	6,7
24 часа	872	18	6,9

Похожие энергетические затраты на изменение уровня pH приведены в работе Александрова и др., согласно которой « …при увеличении напряженности магнитного поля от 1·103 до 4·103 А/м величина pH дистиллированной воды возрастает от 5,50 до 5,95 (ΔpH=0,45), а питьевой воды от 8,01 до 8,21 (ΔpH=0,2). Кратность магнитной обработки воды при неизменной напряженности поля весьма значительно увеличивает значение pH исследуемых водных систем. Так при H = 2100А/м трехкратная магнитная обработка питьевой воды обеспечила увеличения уровня pH на 0,4, а дистиллированной – на 0,8, шестикратное же омагничивание позволило достичь увеличения значения pH для этих систем на 0,55 и 1,3 соответственно.».[1] При акусто-магнитной обработке энергетические затраты составляют десятки Вт.

2 Результаты исследований влияния акусто-магнитного поля на электропроводность и водородный показатель на гидропонной установке

Для подтверждения результатов, полученных на лабораторной установке, была сделана гидропонная система "Плавающая платформа", в которой растения закрепляются непосредственно на самой платформе, плавающей на поверхности питательного раствора, расположенного в контейнере ёмкостью 56 литров, и их корни постоянно погружены в раствор. Снабжение корней кислородом происходит посредством продува через питательный раствор воздуха (аэрация) и методом рециркуляции (периодической смены) раствора. Раствор посредством насоса забирался с нижней части контейнера гидропонной установки, посредством насоса проходил через акусто-магнитный аппарат, фильтр и сливался в верхней части бака. Система оказалась эффективной при выращивании таких растений как салат, перец, лук, баклажан.

Таблица 2

Результаты опытов по выращиванию салата на гидропонной установке

День	pH	PPM	Салат (мм) (питательный раствор)	Замена раствора	pH	PPM	Салат (мм) (обработанный питательный раствор)	T°C	Обработка полем
1	6,5	360	1,5	Нет	5	645	1,5	22	Нет
3	6,5	360	1,5	Нет	5	641	2,0	22	До обработки
4	6,5	355	1,5	Нет	7	639	2,5	22	После обработки
5	6,5	355	2	Нет	6	638	3,1	22	До обработки
6	6	350	2,4	Нет	7	636	3,7	22	После обработки
7	6	350	2,8	Нет	6	635	4,5	22	До обработки
8	5,5	345	2,9	Нет	7	634	5,3	22	После обработки
9	5,5	345	3,2	Нет	6	632	6,0	22	До обработки
10	5,5	345	3,9	Нет	7	631	6,7	22	После обработки
11	4	330	4	Нет	5	629	7,4	22	До обработки
12	3,5	325	4,3	Нет	7	628	8,5	22	После обработки
13	3	230	4,5	Нет	6	627	9,3	22	До обработки
14	6,5	710	5	Да	7	625	10,2	22	После обработки
15	6,5	710	5,6	Нет	6	624	11,1	22	До обработки
16	6	700	6	Нет	7	623	12	22	После обработки
18	6	700	7,2	Нет	5	620	14,4	22	До обработки
21	5,5	690	8,1	Нет	7	616	14,9	22	После обработки
32	4	660	12,8	Нет	6	608	-	22	До обработки
35	3,5	650	14	Нет	7	605	-	22	После обработки

Исследования были разбиты на две серии опытов, проводившихся рандомизировано. В первой серии опытов раствор не подвергался акусто-магнитной обработке, а во второй обработка раствора проводилась по мере изменения pH раствора до значения 6. Первые две недели после высадки рассады салата использовался разведенный в два раза питательный раствор для первой серии опытов. Затем до восьмой недели растениям дают раствор нормальной концентрации, изначально раствор имел pH=6,5, PPM=720. Во второй серии опытов изначально раствор заливался нормальной концентрации pH=5, PPM=645. Результаты измерений представлены в таблице №2. Для молодых растений интервалы подачи воздуха составляли днем 15 минут с перерывом 60 минут, а ночью 15 минут с перерывом 180 минут.

Проведённые исследования подтверждают выдвинутую гипотезу о возможности влияния на свойства питательного раствора при помощи акусто-магнитного поля. Результаты опытов свидетельствуют о возможности поддержания на заданном уровне значений выбранных влияющих факторов без применения химических реактивов.

Заключение

Итак, в соответствии с поставленной целью были решены задачи:

– проведены исследования, изучающие влияние акусто-магнитного поля на значения электропроводности и водородного показателя на гидропонной установке;
– выявлено влияние акусто-магнитного поля на значения электропроводности и водородного показателя.

Безреагентный способ обработки питательных растворов гидропонных установок позволяет малыми энергетическими затратами добиваться оптимального роста растений посредством регулирования уровня кислотности, что в значительной степени подтверждается проведенными авторами опытами.

Литература

1. Александров Б.Л. Экспериментальное и теоретическое обоснование воздействия электромагнитного поля на воду / Александров А.Б., Красавцев Б.Е., Симкин В.Б., Цатурян А.С. // VI Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине» (02 - 06 июля 2012г., г.Санкт-Петербург): сайт проекта "БиоФизика.ru". – Режим доступа URL: www.biophys.ru/

archive/congress2012/proc-p1-d.htm. (дата обращения: 10.04.2015).
2. Басарыгина Е.М. Способы и средства электронно-ионной технологии для гидропонного растениеводства: Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Челябинск, 2005. – 294 с.
3. Бентли М. Промышленная гидропоника. Перевод с английского. С предисловием и под ред. Канд. Биол. Наук В.Н. Былова. – М.: «Колос», 1965. – 376 с.
4. Лойко В.И. Методика системного анализа прикладных процессов акустомагнитной обработки жидкости / А.В. Коржаков, С.А. Коржакова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №09(01). IDA [article ID]: 0090501011. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2005/01/pdf/09.pdf.
5. Лойко В.И. Исследование эффективности акустомагнитной обработки водных систем / А.В. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №05(03). IDA [article ID]: 0050403007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/07.pdf.
6. Сравнение ионообменной смолы и удобрения // Электронный журнал о гидропонике Hydroponics Journal: сетевой журнал 2/2011. URL: http://gidroponika.com/component/option,com_yfiles/Itemid,470/task,view.download/cid,91/ (дата обращения: 9.03.2015).
7. Терновцев В.Е. Магнитные установки в системах оборотного водоснабжения.– Киев: «Будівельник», 1976. – 88 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБОГАЩЕНИЯ СЕРЕБРО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ШЛАМОВ

Костикова Олеся Сергеевна
аспирант, Забайкальский государственный университет, г. Чита

АННОТАЦИЯ

Определена проблема получения низких качественно-количественных показателей обогащения при переработке руд серебро-полиметаллического месторождения «Гольцовое» на Омсукчанской обогатительной фабрике. Выполнен анализ применяемых технологий обогащения данного типа руд на отечественных и зарубежных обогатительных фабриках. Предложены новые технологические решения, позволяющие исключить вредное влияние шламов на процесс обогащения руды. Установлено, что разработанная технология повышает качественно-количественные показатели обогащения и отвечает современным требованиям переработки минерального сырья.

ABSTRACT

It identifies the problems of obtaining low-quality quantitative enrichment the processing of ores of silver-polymettallic deposits «Goltsovoye» on Omsukhchanaya treatment plant. The analysis of applied technologies of enrichment of ores of this type on the domestic and foreign concentrators. Proposed new technological solutions to eliminate the harmful effects of sludge on the process of ore. It was found that the developed technology increases the qualitative and quantitative indicators of concentration and meets the modern requirements of mineral processing.

Ключевые слова: серебро-полиметаллическая руда, технология обогащения, флотация, технологическая схема, оптимизация, реагентный режим, ксантогенат.

Keywords: silver-polymetallic ores, enrichment technology, flotation, flowsheet, optimization, reagent regime, xanthate.

В настоящее время, для получения высоких технико-экономических показателей при переработке различных типов руд, требуется оптимизация существующих технологических процессов и поиск новых более эффективных аппаратов обогащения. При этом, разрабатываемые технологии должны обеспечивать комплексность использования минерального сырья и отвечать экологическим требованиям.

В 2011 г. на Омсукчанской обогатительной фабрике началась переработка руд серебро-полиметаллического месторождения «Гольцовое». Комбинированная технология обогащения, применяемая на обогатительной фабрике, не обеспечивает получение кондиционных концентратов по основным ценным компонентам (серебро, свинец) и достаточную степень извлечения, в связи с наличием большого количества тяжёлых окисленных минералов, прежде всего галенита и в меньшей степени сфалерита, и их тесной ассоциацией с серебросодержащими минералами.

В связи с этим, для решения возникшей проблемы, выполнен анализ технологий обогащения аналогичного типа руд, применяемых на отечественных и зарубежных обогатительных фабриках. На основе анализа, определены направления проведения исследований по оптимизации процессов обогащения серебро-полиметаллических руд месторождения «Гольцовое».

Значительная часть мировой добычи серебра производится попутно – по некоторым оценкам от 70 до 80 % серебра добывается из комплексных серебросодержащих месторождений: свинцово-цинковых, меднопорфировых, золоторудных, колчеданных, золото-мышьяково-сульфидных и золото-серебро-марганцовистых. Главные страны – продуценты серебра – Мексика, Перу, США, Канада, Австралия и Россия. К основным горно-обогатительным комбинатам, перерабатывающим аналогичное сырье, относятся: «Вентуроса» (Мексика), «Арктик» (Канада), «Хаканджа» (Россия), «Эль-Мочито» (Гондурас), «Реал дель Монте» (Пачука), «Пачука» (Мексика), «Майское» (Россия) и др.

Как показал проведенный анализ технологий обогащения, флотация – основной метод обогащения данного типа руд. Переработка окисленных свинцово-цинково-серебряных руд на обогатительной фабрика «Вентуроса» (Мексика) (содержание свинца 2,6 %, серебра 567 г/т) осуществляется по схеме коллективной флотации с однократной перечисткой свинцово-серебряного концентрата.

Флотационный метод обогащения с получением свинцового, цинкового и пиритного концентратов применяют на обогатительной фабрике «Реал дель Монте», расположенной в одном из крупнейших серебросодержащих регионов мира – Пачука.

Флотация с получением цинкового и свинцового концентратов - основной метод обогащения на обогатительной фабрике «Эль-Мочито» (Гондурас), перерабатывающей комплексные руды (содержание свинца 7,9 %, цинка 8,9 %, серебра 358 г/т и золота 0,22 г/т). При этом серебро в основном связано с галенитом и сфалеритом. Хвосты флотации дополнительно перерабатываются методом цианирования с последующим осаждением благородных и цветных металлов на цинк, что способствует повышению степени извлечения и комплексности использования минерального сырья.

Усложнение технологической схемы обогащения, в которой флотация – основной метод обогащения, зависит от минеральной характеристики серебра и дополнительных требований, предъявляемых к конечным продуктам обогащения.

Технологическая схема переработки серебро-полиметаллических руд месторождения «Гольцовое» включает в себя гравитационное и флотационное обогащение, с раздельным обогащением песковой и шламовой фракций. Размер включений минералов серебра варьируется от 0,002-0,1 мм, свинца – 0,05 – 1,2 мм. В окисленных минералах железа и марганца, а также в ярозитах содержится около 50% серебра от общего его содержания в руде.

Особенностью зоны окисления является широкое развитие продуктивного серебро-сульфид-сульфатного комплекса, в том числе его акантит-англезитовой ассоциации. Окисленные руды месторождения «Гольцовое» характеризуются мелкокристаллическим строением и большим количеством пор, заполненных охристо-глинистым материалом (его содержание в руде составляет 15,5%). При измельчении охристо-глинистый материал образует большое количество первичных шламов, оказывающих вредное влияние на флотацию. Кроме того, в серебро-полиметаллических рудах такого типа содержится большое количество легкофлотируемых силикатов, депрессия которых приводит к депрессии полезных компонентов, становится трудно получать качественный концентрат.

Гравитационный передел и межцикловая флотация являются наиболее эффективными операциями по извлечению серебросодержащих минералов, представленных в руде, т.к. длительное их нахождение в процессе приводит к потерям с хвостами обогащения. В гравитационном переделе извлекаются тяжелые окисленные и сульфидные минералы с повышенным содержанием серебра.

Результаты состава первичных шламов показали, что их значительное количество, связанно с минералами железа. Магнитная сепарация – наиболее простой и эффективный метод, позволяющий снизить вредное влияние шламов, связанных с минералами железа на качественно-количественные показатели обогащения, за счет извлечения их в магнитную фракцию и оперативного вывода их из схемы.

В связи с этим, на Омсукчанской обогатительной фабрике проведен ряд испытаний для определения места установки данной операции в технологической схеме. Установлено, что наиболее высокий результат дает внедрение магнитной сепарации после второй стадии измельчения, так как это позволяет снизить вредное влияние шламов, долго циркулирующих в схеме обогащения, и уменьшает количество простоев гравитационного передела (за счет исключения забивки флюидизационных каналов центробежного концентратора «Knelson»).

Оптимизация флотационного метода обогащения предполагает усовершенствование применяемого реагентного режима. Анализ технологий по обогащению серебро-полиметаллических руд на отечественных обогатительных фабриках показал, что в качестве собирателей представленных минеральных форм серебра в основном используются сульфгидрильные собиратели - ксантогенаты и аэрофлоты. Флотация проводится при обильном пенообразовании в щелочной среде (оптимальное значение pH=7,3), создаваемой кальцинированной содой Na2CO3.

Реагентный режим и характеристика основных реагентов, применяемых на Омсукчанской обогатительной фабрике при обогащении серебро-полиметаллических руд месторождения «Гольцовое» (2011 г.), представлены в таблице 1.

Таблица 1

Реагентный режим и характеристика используемых реагентов

Вид реагента	Наименование реагента	Общий расход, г/т	Точки подачи	Концентрация, %	Краткая характеристика
Собиратель	Бутиловый ксантогенат калия: C4H9OCSSK	250	Песковая флотация; I, II основная и контрольная флотации.	2,0	Производные угольной (H2CO3) кислоты. Обладают коллектирующей способностью по отношению к самородным металлам.
	Аэрофлот: ИМА-И413	20	Песковая флотация; I, II основная и контрольная флотации.	2,5	Обладает вспенивающими свойствами, способствует извлечению тонких классов. Наиболее эффективен в сочетании с ксантогенатами.
Вспениватель	ФРИМ 2ПМ	20	Песковая флотация; I основная флотация.	Без разбавления	Близок по флотационным свойствам к МИБК.
Регулятор среды	Кальцинированная сода: Na2CO3	800	Песковая флотация; I основная флотация.	10,0	
Депрессор	Жидкое стекло: (SiO)m (NaO)n	35	Песковая флотация.	3,0	Имеет непостоянство депрессирующих свойств, является малоселективным депрессором.

Экспериментальными исследованиями установлено, что усложнение реагентного режима, за счет введения дополнительных реагентов, приводит к увеличению потерь металлов в хвостах обогащения. В связи с этим, принято решение оптимизировать реагентный режим обогащения серебро-полиметаллических руд путем изменения точек подачи и их расхода и концентрации. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты опытов по оптимизации реагентного режима

№ опыта	Условия опыта	Наименование продукта	Выход, %	Содержание, г/т	Извлечение, %
1	Общий расход реагентов Na2CO3 - 800 г/т, жидкое стекло - 20 г/т, БКК – 180 г/т, ИМА И-413 – 2 г/т, ФРИМ 2ПМ- 30 г/т Точки подачи Песковая флотация (Na2CO3 – 300 г/т, БКК - 50 г/т, ФРИМ 2 ПМ – 10 г/т). I основная флотация (Na2CO3 – 500 г/т, БКК - 80 г/т, ФРИМ 2 ПМ – 20 г/т). II основная флотация (БКК - 20 г/т). Контрольная флотация (БКК - 30 г/т, Има И-413 – 2 г/т). Концентрация реагентов Na2CO3 – 10 %, жидкое стекло – 3 %, БКК – 2,2 %, ИМА И-413 – 2,5 %, ФРИМ 2 ПМ – без разбавления pH пульпы = 6,68	Баланс опыта			
		Поступает			
		Исходная руда	100	412,92	100
		Итого	100	412,92	100
		Выходит			
		Концентрат	1,92	17391,67	77,76
		Хвосты	98,08	96,15	22,24
		Итого	100		100
		Комментарии к опыту			
2	Общий расход реагентов Na2CO3 - 800 г/т, жидкое стекло - 300 г/т, БКК – 200 г/т, ИМА И-413 – 0 г/т, ФРИМ 2ПМ- 15 г/т Точки подачи I стадия измельчения - (БКК - 90 г/т). Песковая флотация (Na2CO3 – 300 г/т, БКК - 10 г/т, ФРИМ 2 ПМ – 5 г/т). I основная флотация (Na2CO3 – 500 г/т, БКК - 50 г/т, ФРИМ 2 ПМ – 10 г/т). II основная флотация (БКК - 10 г/т). Контрольная флотация (БКК - 40 г/т). Концентрация реагентов Na2CO3 – 10 %, жидкое стекло – 6 %, БКК – 2,5 %, ИМА И-413 – 5 %, ФРИМ 2 ПМ – без разбавления pH пульпы = 6,45	Баланс опыта			
		Поступает			
		Исходная руда	100	613,08	100
		Итого	100	613,08	100
		Выходит			
		Концентрат	2,48	25034,62	87,15
		Хвосты	97,52	72,25	22,85
		Итого	100		100
		Комментарии к опыту			
		Повышение извлечения серебра удалось достичь за счет дополнительной точки подачи БКК в цикл измельчения, благодаря чему увеличилось время контакта реагента с частицами минерала.			
3	Общий расход реагентов Na2CO3 - 350 г/т, жидкое стекло - 300 г/т, БКК – 160 г/т, ИМА И-413 – 3 г/т, ФРИМ 2ПМ- 10 г/т. Точки подачи I стадия измельчения - (БКК - 30 г/т). Песковая флотация (Na2CO3 – 150 г/т, БКК - 40 г/т). I основная флотация (Na2CO3 – 200 г/т, БКК - 60 г/т, ФРИМ 2 ПМ – 10 г/т). II основная флотация (БКК - 10 г/т). Контрольная флотация (БКК - 30 г/т Има И-413 – 3 г/т). Концентрация реагентов Na2CO3 – 10 %, жидкое стекло – 6 %, БКК – 2,5 %, ИМА И-413 – 5 %, ФРИМ 2 ПМ – без разбавления pH пульпы = 6,08	Баланс опыта			
		Поступает			
		Исходная руда	100	778,67	100
		Итого	100	778,67	100
		Выходит			
		Концентрат	2,48	15983,33	93,79
		Хвосты	97,52	48,87	6,21
		Итого	100		100
		Комментарии к опыту			
		Снижение расхода ксантогената и соды позволило достичь дополнительного повышения извлечения. Однако качество концентрата по содержанию серебра снизилось до 15,9 кг/т (план 18,5-20,5 кг/т). При этом содержание в концентрате свинца составило 14,0% (план 35-40%).			
4	Общий расход реагентов Na2CO3 - 0 г/т, жидкое стекло - 0 г/т, БКК – 15 г/т, ИМА И-413 – 1 г/т, ФРИМ 2ПМ- 15 г/т. Точки подачи I стадия измельчения - (БКК - 10 г/т). I основная флотация (ФРИМ 2 ПМ – 15 г/т). Контрольная флотация (БКК - 5 г/т Има И-413 – 1 г/т). Концентрация реагентов Na2CO3 – 10 %, жидкое стекло – 6 %, БКК – 3 %, ИМА И-413 – 5 %, ФРИМ 2 ПМ – без разбавления pH пульпы = 6,2	Баланс опыта			
		Поступает			
		Исходная руда	100	385,00	100
		Итого	100	385,00	100
		Выходит			
		Концентрат	1,87	18553,20	86,5
		Хвосты	98,13	49,16	13,5
		Итого	100		100
		Комментарии к опыту			
		Дополнительное снижение расхода ксантогената и соды позволило получить концентрат с кондиционным содержанием основных полезных компонентов. Содержание свинца в концентрате составило 34,13%.			

Таким образом, по итогам проведенных исследований установлено, что снижение расхода ксантогената и соды способствует повышению основных качественно-количественных показателей, за счет стабилизации пенного слоя в флотомашинах. При высоком расходе ксантогената снижается селективность его действия, наблюдается активация частиц пустой породы и шламов. Подача депрессора пустой породы (жидкого стекла) не способствует снижению содержания SiO_2 в концентратах обогащения.

По результатам оптимизации процессов обогащения при переработке серебро-полиметаллических руд месторождения «Гольцовое» рекомендована к внедрению технологическая схема обогащения, представленная на рисунке 1. Усовершенствованный реагентный режим приведен в таблице 3.

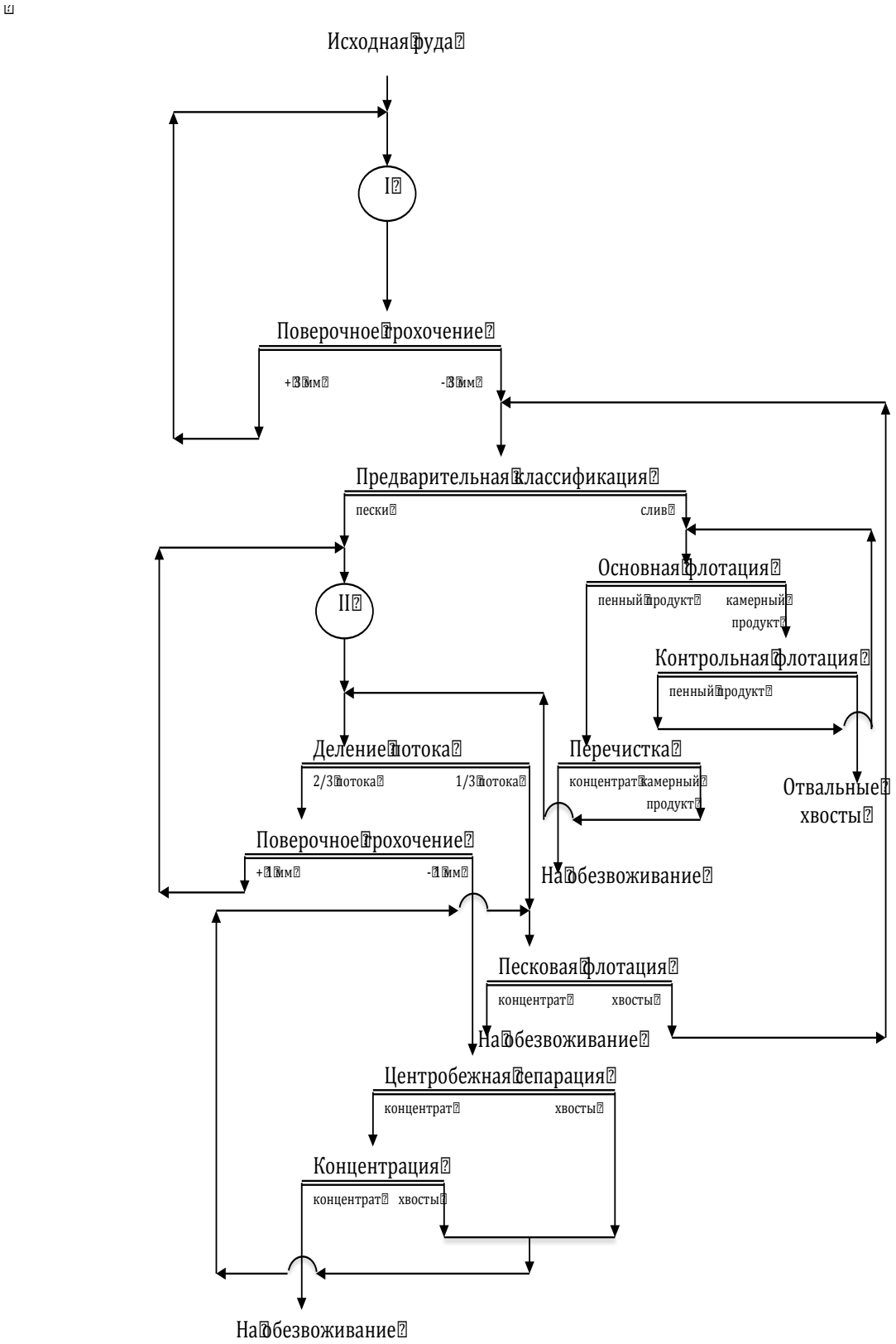


Рисунок 1. Рекомендуемая технологическая схема обогащения для серебро-полиметаллических руд месторождения «Гольцовое»

Таблица 3

Реагентный режим (2014г.)

Наименование реагента	Общий расход, г/т	Точки подачи	Концентрация, %
Бутиловый ксантогенат калия: C4H9OCSSK	15	I стадия измельчения, контрольная флотация.	3,0
Аэрофлот: ИМА-И413	1	Контрольная флотация.	5,0
ФРИМ 2ПМ	15	I основная флотация.	б/р

Разработанная технология для представленного в работе типа руд, повышает качественно-количественные показатели обогащения и отвечает современным требованиям переработки минерального сырья. Однако, в связи с нестабильностью получения показателей из-за изменяющегося вещественного состава руды, необходимо в дальнейшем продолжить исследования по оптимизации процессов обогащения, провести геолого-технологическое картирование для выявления минералогических особенностей различных рудных тел и их влияния на показатели обогащения.

Список литературы

1. Голиков В. В., Рябой В. И., Шендерович В. А., Царелунго В. А. Испытание и применение эффективных собирателей при флотации руд, содержащих золото и серебро // Обогащение руд. – 2008. – № 3. – С.15–17.
2. Мелик-Гайказян В.И., Емельянова Н.П. Конкурирующие представления в работах по пенной флотации и перспективы их применения для подбора реагентов // Горный информационно - аналитический бюллетень. – 2008. – № 6 – С. 355–366.
3. Морозов В.В. Алгоритм управления процессом флотации на основе оперативного контроля физико – химических параметров пульпы // Горный информационно - аналитический бюллетень. – 2005. – №2. – С. 312-315.
4. Рябой В.И. О поверхностных реакциях флотореагентов с минералами на основе их донорно-акцепторного взаимодействия // Обогащение руд. – 2008. – № 6. – С. 24–30.
5. Рябой В.И. Применение пенообразователя ФРИМ-2ПМ при флотации сульфидных руд // Обогащение руд. – 2002. – № 3. – С. 17–18.
6. Рябой В.И. Проблема использования и разработки новых флотореагентов в России // Цветные металлы. – 2011. – №3. – С.7-14.
7. Юшина Т. И. Совершенствование технологии селективной флотации полиметаллической руды с применением азотсодержащих органических депрессоров // Научные школы Моск. гос. горн. ун-та. Т. 1. — М., – 2008. – С. 563–572.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТРЕХФАЗНОЙ ИНВЕРТОРНОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

Кохреидзе Гиви Клементьевич
Доктор технических наук, профессор департамента электротехники и электроники, Грузинского технического университета(ГТУ), г.Тбилиси
Гурамишвили Гурам Гурамович
Академический доктор, директор инфраструктуры АО ''Грузинская железная дорога,,
Прангишвили Григол Важаевич
Докторант ГТУ, начальник департамента электроснабжения АО ,,Грузинская железная дорога,,
Тетунашвили Этер Роландиевна
Бакалавриат факультета энергетики и телекоммуникации Грузинского технического университета

АННОТАЦИЯ

Целью настоящей работы является математическое и компьютерное моделирование электромагнитных переходных процессов в трехфазной инверторной преобразовательной системе электроснабжения тяговой подстанции.Предлогается аналитический метод динамики процессов.Анализ ведется на основе использования комплексных преобразовании фазных величин и спектрально-операторного преобразования переменных.Получены структурные схемы модели переходных процессов токов всей цепы.

Ключевые слова: инвертор, тяговый трансформатор, комплексное преобразование, преобразовательная система, дифференциальное уравнение, коммутационные функции.

В работе предлагаются аналитический метод исследования и анализа динамики электромагнитных переходных процессов в цепях трехфазной инверторной преобразовательной системы электроснабжении тяговой подстанции на основе использования комплексных преобразований фазных величин и спектрально-операторного метода [1,2].

Переход от фазных переменных к комплексным осуществляется методом комплексного преобразования переменных. Комплексные уравнения составлены относительно токов и напряжений обмоток, а не фаз, что позволяет значительно упростить математическую модель многофазных цепей со стороны цепи переменного тока преобразователя с учетом индуктивности рассеяния и омического сопротивления обмоток силового тягового трансформатора. Спектрально-операторный метод позволяет получить в удобной форме математическую модель нелинейного вентильного устройства, описывающую весь

период переходного электромагнитного процесса, избегая проведенная поинтервального расчета.

Одновременное использование метода комплексных преобразований переменных и спектрально-операторного метода с учетом известных допущений позволяет нелинейную задачу свести к линейной и получать систему линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами относительно результирующих комплексных электрических величин. Общее решение полученной системы позволяет найти аналитические выражения основных электрических величин, которые удобны для проведения инженерных расчетов[3].

При исследовании преобразовательных систем (ПС) приняты известные допущения: вентили идеальный, силовые тяговые трансформаторы и дроссели рассматриваются как линейные элементы и $\propto_P = \cos t, \gamma \leq \frac{\pi}{3}$, где$\propto_P, \gamma -$ соответственно угли регулирования и коммутации вентилей преобразователя.

В схеме рис.1 приняты следующие обозначения:

$R_{ДР}, R^{И}, R^{I}, R_k^C (K = A, B, C), L_{ДР}, L_S^{И}, L_S^{I}, L_S^{C}$-активные сопротивления и индуктивности дросселя, трехфазного тягового трансформатора и сети переменного тока;E_d, i_d - входные напряжения и ток инверторного агрегата тяговой подстанции;$i_k^{И} u_k^{И}, i_{k_0}^{C}, u_{k_0}^{C}$ $(k = a, b, c; k_0 = A, B, C)$ фазные токи и напряжения первичных и вторичных обмоток трансформатора;M^{11}, M^{22}, M^{33}- соответственно максимальная взаимная индуктивность между двумя фазами первичной и вторичной обмоток и между одной фазой первичной и одной фазой вторичной обмоток трансформатора;u_d -входное напряжение инвертора напряжении ведомую сети.

Для исследования и анализа электромагнитных переходных и стационарных процессов в трехфазной инверторной ПС электроснабжении тяговой подстанции составим полную математическую модель ПС по мгновенным значениям электрических величин.

Для этого напишем дифференциальные уравнения электрического равновесия со стороны входа инвертора напряжения ведомую сети, трехфазного тягового трансформатора и трехфазной сети с учетом основных активных и реактивных параметров цепи:

$$E_d = 3R_{ДР} i_d + 3L_{ДР} \frac{di_d}{d} + u_d; \quad (1)$$

$$-u_k^C = (R^C + R^I) i_k^C + \frac{d\Psi_k^C}{dt}; (k = A, B, C); \quad (2)$$

$$u_k^{И} = R^{И} i_k^{И} + \frac{d\Psi_k^{И}}{dt}; (k = a, b, c); \quad (3)$$

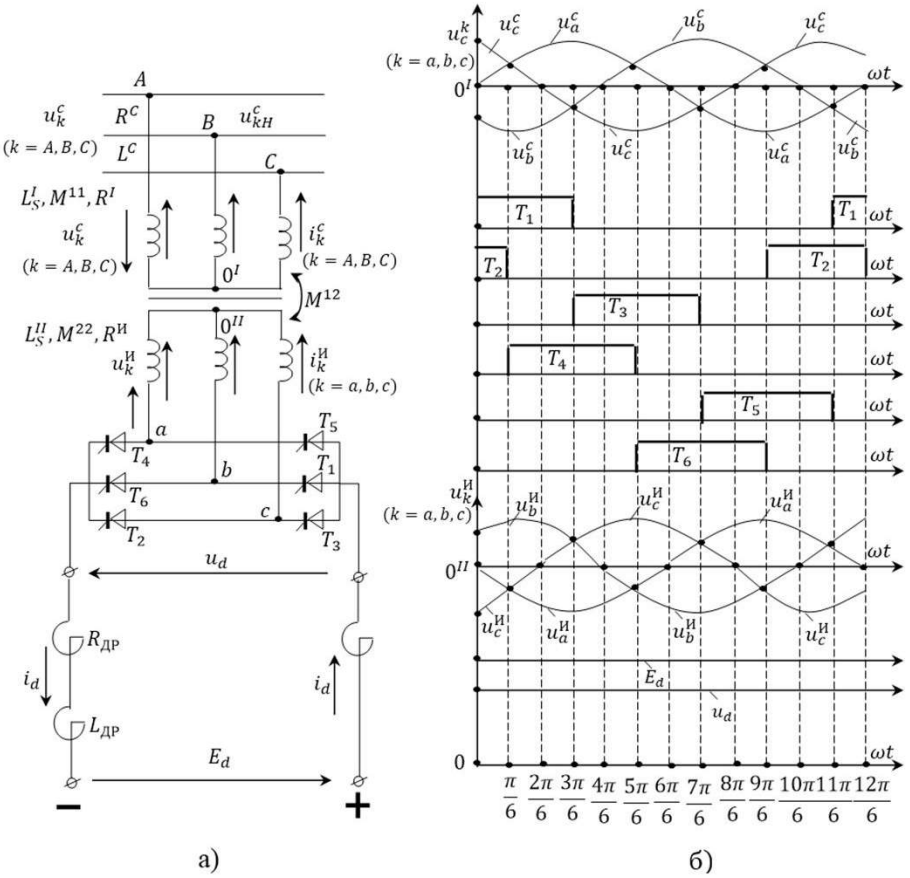


Рис.1 Трехфазная шести пульсовая схема инвертирования с соответствующими заданными параметрами схемы (а) и графики напряжении и очередности одновременного протекания токов в тиристорах $T_1 \div T_6$.

Для этого напишем дифференциальные уравнения электрического равновесия со стороны входа инвертора напряжения ведомую сети, трехфазного тягового трансформатора и трехфазной сети с учетом основных активных и реактивных параметров цепи:

$$E_d = 3R_{ДР} i_d + 3L_{ДР} \frac{di_d}{d} + u_d; \quad (1)$$

$$-u_k^C = (R^C + R^I) i_k^C + \frac{d\Psi_k^C}{dt}; (k = A, B, C); \quad (2)$$

$$u_k^{И} = R^{И} i_k^{И} + \frac{d\Psi_k^{И}}{dt}; (k = a, b, c); \quad (3)$$

$$u_{kH}^C = i_k^C R_k^C + L_k^C \frac{di_k^C}{dt}; (k = A, B, C); \quad (4)$$

$$u_k^C = u_0 + U_{kH}^C; (k = A, B, C); \quad (5)$$

Где в (4), (5) u_{kH}^{C} -напряжение между точками A,B,C и нейтральной точки сети O, которая на рис.1 не показана. R_k^C, L_k^C - соответственно активные сопротивления и индуктивности трехфазной сети;U_0 напряжение между нейтральными точками первичной стороны тягового трансформатора и трехфазной сети;

Для потокосцеплений $\Psi_k^C, \Psi_k^И$ имеем выражения:

$$\Psi_k^C = L_S^C i_k^C + \sum_{n=1}^{3} M^{11}\cos\left(\propto_n^C - \propto_k^C\right) i_n^C + \sum_{m=1}^{3} M^{12}\cos\left(\propto_m^И - \propto_k^C\right) i_m^И, k = A, B, C; \quad (6)$$

$$\Psi_k^И = L_S^И i_k^И + \sum_{n=1}^{3} M^{22}\cos\left(\propto_n^И - \propto_k^И\right) i_n^И + \sum_{m=1}^{3} M^{12}\cos\left(\propto_k^C - \propto_m^И\right) i_k^C, k = a, b, c; \quad (7)$$

Где в (6), (7) $\propto_k^C, \propto_k^И$ - углы, определяемые магнитными осями фаз сетевых и инверторных обмоток тягового трансформатора:

$$\propto_k^Z = (k-1)\frac{2\pi}{3};\ k = A, B, C;\ a, b, c; Z = C, И.$$

Связь между входными и выходными электрическими величинами вентильного устройства (инвертора ведомою сети) выражается следующими уравнениями:

$$\left.\begin{aligned} i_k^И &= i_d \cdot \rho_k(t); \\ u_d &= \sum_{k=1}^{3} u_k^И \rho_k(t); \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

Где $k = a, b, c;\ \rho_k(t)(k = a, b, c);$ - коммутационные функции трехфазного инвертора напряжений ведунью сети (их графики приведены на рис.2)

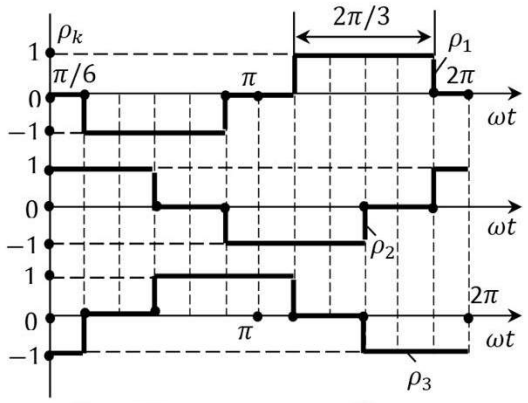


Рис.2. Коммутационные функции трехфазного инвертора напряжений ведомью сети

Система дифференциальных уравнении (1)-(8) является математической, моделью рассчитываемой ПС.

Для аналитического решения полученных уравнений коммутационные функции в (8) заменяются рядами Фурье.

При решении исходной системы можно учесть требуемое число гармоник коммутационных функций, но для сокращения объема записи ограничимся только первыми гармониками. Это означает, что расчет будет производиться по усредненным значениям переменных, т.е.без учета пульсации.

С учетом основных гармоник коммутационных функций уравнения связи (8) принимают вид:

$$\left.\begin{aligned} i_k^И &= -\frac{2\sqrt{3}}{\pi} i_d \sin\left[\omega^И t - (k-1)\frac{2\pi}{3}\right]; \\ u_d &= -\frac{2\sqrt{3}}{\pi}\sum_{k=1}^{3} u_k^И \sin\left[\omega^И t - (k-1)\frac{2\pi}{3}\right]; \\ k &= a, b, c;\ a = 1;\ b = 2;\ c = 3. \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

На основании метода комплексных преобразований переменных введем новые переменные – комплексные результирующие токи и напряжения сетевой и инверторной обмоток трехфазного тягового трансформатора.

$$\left.\begin{aligned} \dot{U}^Z = \sum_{k=1}^{3} u_k^Z e^{j\propto_k^Z};\ \dot{I}^Z = \sum_{k=1}^{3} i_k^Z e^{j\propto_k^Z};\ Z = 0, И; \\ k = A, B, C;\ A = 1;\ B = 2;\ C = 3. \text{если } Z = C, И \\ k = a, b, c;\ a = 1;\ b = 2;\ c = 3. \text{если } Z = И. \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Для обратного перехода от результирующих комплексных величин к действительным фазным значениям необходимо использовать следующие выражения |1,2|:

$$\left.\begin{aligned} u_k^Z &= \frac{1}{3}\left(\dot{U}^Z e^{-j\propto_k^Z} + \overset{*}{U}^Z e^{j\propto_k^Z}\right); \\ i_k^Z &= \frac{1}{3}\left(i_d e^{-j_k^Z} + \overset{*}{I}^Z e^{j\propto_k^Z}\right); \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

Выразив результирующие электрические величины в (11) через $d-, q-$ составляющие, будем иметь:

$$\left.\begin{aligned} u_k^Z &= \frac{2}{3}\left(U_d^Z \cos\propto_k^Z + U_q^Z \sin\propto_k^Z\right), \\ i_k^Z &= \frac{2}{3}\left(I_d^Z \cos\propto_k^Z + I_q^Z \sin\propto_k^Z\right), k = 1,2,3;\ Z = C, И \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

С учетом (10) и (11) после несложных преобразований уравнения (1) – (7) и (9) представим относительно результирующих комплексных электрические величин в следующем виде:

$$E_d = 3R_{ДР} i_d + 3L_{ДР}\frac{di_d}{dt} + u_d; \quad (13)$$

$$\dot{U}^И = R^И \dot{I}^И + \left(L_S^И + \frac{3}{2}M^{22}\right)\frac{d\dot{I}^И}{dt} + \frac{3}{2}M^{12}\frac{d\dot{I}^C}{dt}; \quad (14)$$

$$-\dot{U}^{C} = R^{I}\dot{I}^{C} + \left(L_{S}^{I} + \frac{3}{2}M^{11}\right)\frac{d\dot{I}^{C}}{dt} + \frac{3}{2}M^{12}\frac{d\dot{I}^{N}}{dt}; \quad (15)$$

$$\dot{U}^{C} = \frac{1}{3}\left(\sum_{k=1}^{3} R_{k}^{C}\right)\dot{I}^{C} + \frac{1}{3}\left(\sum_{k=1}^{3} R_{k}^{C}e^{j2\propto_{k}^{C}}\right)\dot{I}^{C} + \\ + \frac{1}{3}\left(\sum_{k=1}^{3} L_{k}^{C}\right)\frac{d\dot{I}^{C}}{dt} + \frac{1}{3}\left(\sum_{k=1}^{3} L_{k}^{C}e^{j2\propto_{k}^{C}}\right)\frac{d\dot{I}^{C}}{dt}; \quad (16)$$

$$\dot{U}^{C} = u_{0}\left(\sum_{k=1}^{3} e^{j\propto_{k}^{C}}\right) + \dot{U}_{H}^{C} = \dot{U}_{H}^{C}; \quad (17)$$

$$u_{d} = \frac{\sqrt{3}}{\pi}\left[\dot{U}^{И}e^{-j\left(\omega^{И}t-\frac{\pi}{2}\right)} + \overset{*}{U}^{И}e^{j\left(\omega^{И}t-\frac{\pi}{2}\right)}\right]; \quad (18)$$

$$\left.\begin{aligned} i_{d} &= -\frac{\sqrt{3}\pi}{9}\dot{I}^{И}e^{-j\left(\omega^{И}t-\frac{\pi}{2}\right)} \\ \dot{U}_{H}^{C} &= \sum_{k=1}^{3} u_{kH}^{C}\, e^{j\propto_{k}^{C}}, \sum_{k=1}^{3} e^{j\propto_{k}^{C}} = 0 \end{aligned}\right\} \quad (19)$$

Полученные уравнения представляют собой полную систему дифференциальных уравнения в комплексной форме с периодическими коэффициентами. Исключим промежуточные неизвестные и сведем систему из семи уравнений к трем уравнениям относительно входного тока инвертора i_{d} и результирующих токов сети $\dot{I}^{C}, \overset{*C}{I}$. Для этого подставим (18) в (13) и с учетом (14) и (19) получим:

$$E_{d} = R_{1}i_{d} + L_{1}\frac{di_{d}}{dt} + M_{1}e^{-j\left(\omega^{И}t-\frac{\pi}{2}\right)}\frac{d\dot{I}^{C}}{dt} \\ + M_{1}e^{j\left(\omega^{И}t-\frac{\pi}{2}\right)}\frac{d\overset{*C}{I}}{dt}. \quad (20)$$

С другой стороны, учитывая (17) и (19) из уравнений (15),(16) получаем:

$$0 = -\omega^{И}M_{2}e^{-j\omega^{И}t}i_{d} + M_{2}e^{j\left(\omega^{И}t-\frac{\pi}{2}\right)}\frac{di_{d}}{dt} + \underline{R_{2}}\dot{I}^{C} \\ + \underline{L_{2}}\frac{d\dot{I}^{C}}{dt}. \quad (21)$$

Учитывая (19) в (15) и представляя $\dot{U}^{C}$, как результирующее комплексное значение напряжений сети

$$\dot{U}^{C} = \frac{3}{2}U_{m}^{C}e^{j\left(\omega^{C}t+\Psi_{u}^{C}\right)}, \quad (22)$$

Получим уравнения для сети:

$$\frac{3}{2}U_{m}^{C}e^{j\left(\omega^{C}t+\Psi_{u}^{C}\right)} = -R^{I}\cdot\dot{I}^{C}\left(L_{S}^{I} + L^{C} + \frac{3}{2}M^{11}\right)\frac{d\dot{I}^{C}}{dt} + \frac{9\sqrt{3}}{2\pi}M^{12}\omega^{И}e^{j\left(\omega^{И}t-\frac{\pi}{2}\right)}i_{d}. \quad (23)$$

В (23) в ведем обозначения:

$$R_{Э}^{C} = R^{I};\ L_{Э}^{C} = L_{S}^{I} + L^{C} + \frac{3}{2}M^{11};\ M_{2} = \frac{9\sqrt{3}}{2\pi}M^{12}. \quad (24)$$

С учетом (24) из (23) получаем:

$$\frac{3}{2}U_{m}^{C}e^{j\left(\omega^{C}t+\Psi_{u}^{C}\right)} = -R_{Э}^{C}\cdot\dot{I}^{C} - L_{Э}^{C}\frac{d\dot{I}^{C}}{dt} + \omega^{И}M_{2}e^{j\left(\omega^{И}t-\frac{\pi}{2}\right)}i_{d}. \quad (25)$$

В уравнениях (20), (21) использованы следующие обозначения:

$$\left.\begin{aligned} R_{1} &= 3R_{ДР} - \frac{18}{\pi^{2}}R^{И};\ L_{1} = 3L_{ДР} - \frac{18}{\pi^{2}}\left(L_{S}^{И} + \frac{3}{2}M^{22}\right);\ M_{1} = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi}M^{12}; \\ R_{2} &= R^{I} + \frac{1}{3}\left(\sum_{k=1}^{3} R_{k}^{C}\right)\dot{I}^{C} + \frac{1}{3}\left(\sum_{k=1}^{3} R_{k}^{C}e^{j2\propto_{k}^{C}}\right);\ L_{2} = \left(L_{S}^{I} + \frac{3}{2}M^{11}\right) + \frac{1}{3}\sum_{k=1}^{3} L_{k}^{C} + \frac{1}{3}\sum_{k=1}^{3} L_{k}^{C}e^{j2\propto_{k}^{C}} \end{aligned}\right\} \quad (26)$$

Из (24), (26) получается, что:$M_{2} = 3M_{1}$.При симметричных активно и индуктивных параметров сети из (26) имеем:

$$\underline{R_{2}} = R_{2} = R^{I} + R^{C};\ \underline{L_{2}} = L_{S}^{I} + L^{C} + \frac{3}{2}M^{11}; \quad (27)$$

Из уравнений (20)б (21) и (25) с учетом (27) и $M_{2} = 3M_{1}$ не трудно получить скалярные уравнения для составляющих токов и напряжении по осям d вjq матричной форме с целью дальнейшего решения задач на компьютерной программе:

$$\left\|\begin{matrix} E_{d} - R_{1}i_{d} \\ 3\omega^{И}M_{1}\sin\omega^{И}t\cdot i_{d} - R_{2}I_{q}^{C} \\ \frac{3}{2}U_{m}^{C}\cos\left(\omega^{C}t + \Psi_{u}^{C}\right) + R_{Э}^{C}I_{d}^{C} - 3\omega^{И}M_{1}\sin\omega^{И}t\cdot i_{d} \end{matrix}\right\| = \left\|\begin{matrix} L_{1} & 2M_{1}\sin\omega^{И}t & -2M_{1}\sin\omega^{И}t \\ -3M_{1}\cos\omega^{И}t & 0 & L_{2} \\ 0 & -L_{Э} & 0 \end{matrix}\right\| \times \left\|\begin{matrix} \frac{di_{d}}{dt} \\ \frac{dI_{d}^{C}}{dt} \\ \frac{dI_{q}^{C}}{dt} \end{matrix}\right\|. \quad (28)$$

Для определителя систем (28) получаем:

$$\Delta(t) = L_Э^C\left(L_Э^C L_1 - 6M_1^2\cos^2\omega^И t\right). \quad (29)$$

Исходя из (29), для надежного и устойчивого рекуперативного торможения через инвертора напряжения ведомью сети, необходимым и достаточным условием является осуществление следующего неравенства:

$$\Delta(t) > 0, \text{или} \Delta(t) < 0. \quad (30)$$

В противном случае, когда $\Delta(t) = 0$, в моментах времени $t = t_i(k = 1,2,3,\dots\infty)\Delta(t_i) = 0$, значения производных всех токов становятся без конечно большими и соответственно в графиках фазных напряжении при $t = t_i$ появляются с плески, которые вызывают ухудшению качества и форму напряжения и увеличения потери энергии. Здесь i точка пересечения графика $\Delta(t)$ на оси времени.

Учитывая (29) в(30), после преобразовании получаем:

$$\left.\begin{aligned} L_{ДР} > \frac{6}{\pi^2}\left(L_S^И + \frac{3}{2}M^{22}\right) + \frac{27}{2\pi^2}\cdot\frac{(M^{12})^2}{L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}} \text{ или} \\ L_{ДР} < \frac{6}{\pi^2}\left(L_S^И + \frac{3}{2}M^{22}\right) + \frac{27}{2\pi^2}\cdot\frac{(M^{12})^2}{L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}} \end{aligned}\right\} \quad (31)$$

При вывода этого выражения использована (24), (26) формулы.

Для определителя $\Delta_d(t)$ имеем:

$$\Delta_d(t) = a_0 E_d + a_1(t) i_d + a_2(t) I_d^C - a_3(t) I_q^C + a_4(t) U_m^C, \quad (32)$$

Для переменных коэффициентов имеем:

$$a_0 = \left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)^2;\ a_1(t) = \frac{81\sqrt{2}}{4\pi^2}\omega^И\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)^2 \times (M^{12})^2\left[\cos\left(\omega^И t - \frac{\pi}{4}\right) - \cos\frac{\pi}{4}\right] - \left(3R_{ДР} - \frac{18}{\pi^2}R^И\right)\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)^2;$$

$$a_2(t) = \frac{3\sqrt{3}}{\pi}R^I\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)M^{12}\sin\omega^И t;$$

$$a_3(t) = \frac{3\sqrt{3}}{\pi}(R^I + R^C)\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)M^{12}\cos\omega^И t;$$

$$a_4(t) = \frac{9\sqrt{3}}{2\pi}\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)M^{12}\cos(\omega^C t + \Psi_u^C)\sin\omega^И t. \quad (33)$$

Для определителя $\Delta_d^C(t)$ имеем:

$$\Delta_d^C(t) = b_1(t) i_d - b_2(t) I_d^C - U_m^C b_3(t), \quad (34)$$

Где в (34) переменных $b_k(t), (k = 1,2,3)$ коэффициентов имеем:

$$b_1(t) = \frac{9\sqrt{3}}{2\pi}\omega^И M^{12}\left\{\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)\left[3L_{ДР} - \frac{18}{\pi^2}\left(L_S^И + \frac{3}{2}M^{22}\right)\right] - \frac{81}{4\pi^2}(M^{12})^2(1 + \cos\omega^И t)\right\}\sin\omega^И t;$$

$$b_2(t) = R^{12}\left\{\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)\left[3L_{ДР} - \frac{18}{\pi^2}\left(L_S^И + \frac{3}{2}M^{22}\right)\right] - \frac{81}{4\pi^2}(M^{12})^2(1 + \cos2\omega^И t)\right\};$$

$$b_3(t) = \frac{3}{2}\left\{\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)\left[3L_{ДР} - \frac{18}{\pi^2}\left(L_S^И + \frac{3}{2}M^{22}\right)\right] - \frac{81}{4\pi^2}(M^{12})^2(1 + \cos2\omega^И t)\right\}\cos(\omega^C t + \Psi_u^C); \quad (35)$$

Для определителя $\Delta_q^C(t)$ имеем:

$$\Delta_q^C(t) = c_0(t)E_d + c_1(t)i_d + c_2(t)I_d^C - c_3(t)I_q^C - c_4(t)U_m^C, \quad (36)$$

Где в (36) для переменных $c_k(t), (k = 0,1,2,3,4)$ коэффициентов имеем:

$$c_0(t) = \frac{9\sqrt{3}}{2\pi}M^{12}\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)\cos\omega^И t;$$

$$c_1(t) = \frac{9\sqrt{3}}{2\pi}\omega^И M^{12}\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)\left[3L_{ДР} - \frac{18}{\pi^2}\left(L_S^И + \frac{3}{2}M^{22}\right)\right]\sin\omega^И t -$$

$$-\frac{9\sqrt{3}}{2\pi}M^{12}\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)\left(3L_{ДР} - \frac{18}{\pi^2}R^И\right)\cos\omega^И t - \left(\frac{9\sqrt{3}}{2\pi}M^{12}\right)^3\omega^И\sin2\omega^И t\cdot\sin\omega^И t;$$

$$c_2(t) = \frac{81}{4\pi^2}R^I(M^{12})^2\sin2\omega^И t;$$

$$c_3(t) = (R^I + R^C)\left[3L_{ДР} - \frac{18}{\pi^2}\left(L_S^И + \frac{3}{2}M^{22}\right)\right]\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right);$$

$$c_4(t) = \frac{243}{8\pi^2}(M^{12})^2 \sin 2\omega^{И} t \cdot \cos(\omega^{C} t + \Psi_u^{C}); \quad (37)$$

Решение систем уравнении (28) относительно производных токов дается следующими выражениями:

$$\frac{di_d}{dt} = \frac{\Delta_d(t)}{\Delta(t)};\ \frac{dI_d^C}{dt} = \frac{\Delta_d^C(t)}{\Delta(t)};\ \frac{dI_q^C}{dt} = \frac{\Delta_q^C(t)}{\Delta(t)}; \quad (38)$$

Учитывая (32),(34),(36) в (38) в матричной форме получим дифференциальные выражения токов:

$$\left\| \begin{matrix} \frac{di_d}{dt} \\ \frac{dI_d^C}{dt} \\ \frac{dI_q^C}{dt} \end{matrix} \right\| = \frac{1}{\Delta(t)} \left\| \begin{matrix} a_1(t) & a_2(t) & -a_3(t) \\ b_1(t) & -b_2(t) & 0 \\ c_1(t) & c_2(t) & -c_3(t) \end{matrix} \right\| \times \left\| \begin{matrix} i_d \\ I_d^C \\ I_q^C \end{matrix} \right\| + \left\| \begin{matrix} a_0 & a_4(t) \\ 0 & -b_3(t) \\ c_0(t) & c_4(t) \end{matrix} \right\| \times \left\| \begin{matrix} E_d \\ U_m^C \end{matrix} \right\|; \quad (39)$$

Интегрируя (39) от 0 до t_k, получим следующие интегральные выражения для i_d, I_d^C, I_q^C- токов:

$$i_d = \int_0^{t_k} \left[\frac{a_1(t)}{\Delta(t)} i_d(t) + \frac{a_2(t)}{\Delta(t)} I_d^C(t) - \frac{a_3(t)}{\Delta(t)} I_q^C(t) + \frac{a_0}{\Delta(t)} E_d + \frac{a_4(t)}{\Delta(t)} U_m^C \right] dt + i_d(0); \quad (40)$$

$$I_d^{C=} \int_0^{t_k} \left[\frac{b_1(t)}{\Delta(t)} i_d(t) - \frac{b_2(t)}{\Delta(t)} I_d^C(t) - \frac{b_3(t)}{\Delta(t)} U_m^C \right] dt + I_d^C(0); \quad (41)$$

$$I_q^C = \int_0^{t_k} \left[\frac{c_1(t)}{\Delta(t)} i_d(t) + \frac{c_2(t)}{\Delta(t)} I_d^C(t) - \frac{c_3(t)}{\Delta(t)} I_q^C(t) + \frac{c_0}{\Delta(t)} E_d + \frac{c_4(t)}{\Delta(t)} U_m^C \right] dt + I_q^C(0); \quad (42)$$

Для формирования переменных коэффициентов $a_k(t), (k = 0,1,2,3,4);\ b_k(t), (k = 0,1,2,3);\ c_k(t), (k = 0,1,2,3,4);$ входящих в (33), (35),(37) и определителя Δt, согласно (29) и сокращения записи введём новые обозначения:

$$\delta_0 = L_Э^C\left(L_Э^C L_1 - 3M_1^2\right);\ \delta_1 = 3L_Э^C M_1^2;\ k_0 = \left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)^2;$$

$$k_1 = \frac{81}{4\pi^2}\omega^{И}(M^{12})^2\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right);\ \mu_1 = k_0\left(3L_{ДР} - \frac{18}{\pi^2}R^{И}\right);$$

$$k_2 = \frac{3\sqrt{3}}{\pi}R^I(M^{12})^2\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right);\ k_3 = \frac{3\sqrt{3}}{\pi}(R^I + R^C)M^{12}\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right);$$

$$k_4 = \frac{9\sqrt{3}}{4\pi}M^{12}\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right); \qquad m_1 = \frac{9\sqrt{3}}{2\pi}\omega^{И}M^{12}\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)\left[3L_{ДР} - \frac{18}{\pi^2}\left(L_S^{И} + \frac{3}{2}M^{22}\right)\right];$$

$$\mu_2 = 27\sqrt{3}\left(\frac{3M^{12}}{2\pi}\right)^3\omega^{И};\ \mu_3 = \frac{1}{2}\mu_2$$

$$m_2 = R^I\left\{\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)\left[3L_{ДР} - \frac{18}{\pi^2}\left(L_S^{И} + \frac{3}{2}M^{22}\right)\right] - \frac{81}{4\pi^2}(M^{12})^2\right\}$$

$$\mu_4 = \frac{81}{4\pi^2}R^I(M^{12})^2;\ m_3 = m_2\frac{3}{2R};\ \mu_5 = \frac{243}{16\pi^2}(M^{12})^2;\ n_0 = 2k_4;$$

$$\mu_6 = \frac{9\sqrt{3}}{2\pi}M^{12}\left(L_S^I + L^C + \frac{3}{2}M^{11}\right)\left(3L_{ДР} - \frac{18}{\pi^2}R^{И}\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{9\sqrt{3}}{2\pi}M^{12}\right)^3\omega^{И};$$

$$\mu_7 = \frac{3}{2}\mu_2;\ m_4 = \mu_4;\ m_5 = m_1\frac{2\pi(R^I + R^C)}{9\sqrt{3}\omega^{И}M^{12}}. \quad (43)$$

Учитывая (43) в (29), (33),(35),(37), получим:

$$\Delta(t) = \delta_0 - \delta_1 \cos 2\omega^{И} t; \quad (44)$$

$$\left.\begin{array}{c} a_0 = k_0;\ a_1(t) = k_1\cos\left(2\omega^{И}t - \frac{\pi}{4}\right) - k_1\cos\frac{\pi}{4};\ a_2(t) = k_2\sin\omega^{И}t; \\ a_3(t) = k_3\cos\omega^{И}t; \\ a_4(t) = k_4\sin[(\omega^{И} - \omega^{С})t - \Psi_u^{С}] + k_4\sin[(\omega^{И} + \omega^{С})t + \Psi_u^{С}]; \end{array}\right\} \quad (45)$$

$$\left.\begin{array}{c} b_1(t) = m_1\sin\omega^{И}t - \mu_2\cos\omega^{И}t - \mu_3\sin2\omega^{И}t; \\ b_2(t) = m_2 - \mu_4\cos2\omega^{И}t \\ b_3(t) = m_3\cos(\omega^{С}t + \Psi_u^{С}) - \mu_5\cos[(2\omega^{И} - \omega^{С})t + \Psi_u^{С}] - \\ -\mu_5\cos[(2\omega^{И} + \omega^{С})t + \Psi_u^{С}]; \end{array}\right\} \quad (46)$$

$$\left.\begin{array}{c} c_0(t) = \mu_0\cos\omega^{И}t; \\ c_1(t) = m_1\sin\omega^{И}t - \mu_6\cos\omega^{И}t + \mu_7\sin3\omega^{И}t; \\ c_2(t) = m_4\sin2\omega^{И}t; \\ c_3(t) = m_5;\ c_4(t) = \mu_5\sin[(2\omega^{И} - \omega^{С})t - \Psi_u^{С}] + \\ +\mu_5\sin[(2\omega^{И} + \omega^{С})t + \Psi_u^{С}]; \end{array}\right\} \quad (47)$$

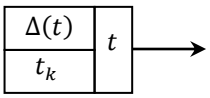
В (9) введем обозначения:

$$\rho_k^{И}(t) = \frac{2\sqrt{3}}{\pi}\sin\left[\omega^{И}t - (k-1)\frac{2\pi}{3}\right]; \quad (48)$$

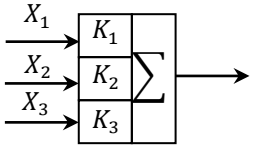
Тогда из (9)получаем:

$$i_k^{И}(t) = -i_d\rho_k^{И}(t); \quad (49)$$

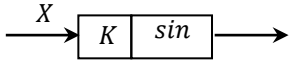
Для компьютерного моделирования электромагнитных переходных процессов для схемы (рис.1) в выражениях (40)-(42) и (44)-(49) используем основные свойства элементов структурной модели (рис.3)[3,4]:

1) 

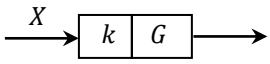
$0 \le t \le t_k$ – за датчик времени, Δt – интервал времени при расчете переходного процесса численным методом, t_k – время окончания расчетов;

2) 

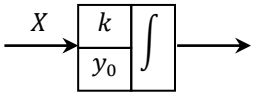
$y \le K_1X_1 + K_2X_2 + K_3X_3$ – сумматор, K_1, K_2 и K_3 постоянные коэффициенты, X_1, X_2 и X_3–входные переменные;

3) 

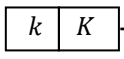
$y = sinKX$ – формирователь синусоидальной функции, K- постоянный коэффициент, X- входная переменная;

4) 

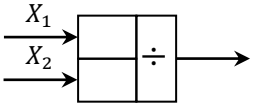
$y = KX$ – множитель переменной Xна постоянный коэффи-циентK;

5) 

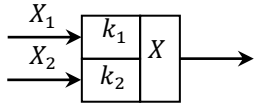
$y = K\int_0^t Xdt + y_0$ – интегратор, X – входная переменная, K-постоянныйкоэффициент и y_0- начальные значение функции y;

6) 

$y = K$– задание константы K, входная переменная отсутствует;

7) 

$y = \frac{K_1X_1}{K_2X_2}$ –элемент деления, K_1 и K_2постоянные коэффици – енты, X_1и X_2входная переменные;

8) 

$y = K_1X_1 \cdot K_2X_2$–элемент умножения, K_1 и K_2постоянные коэффициенты, X_1и X_2входная переменные;

Рис. 3.Элементты структурной модели и их свойства.

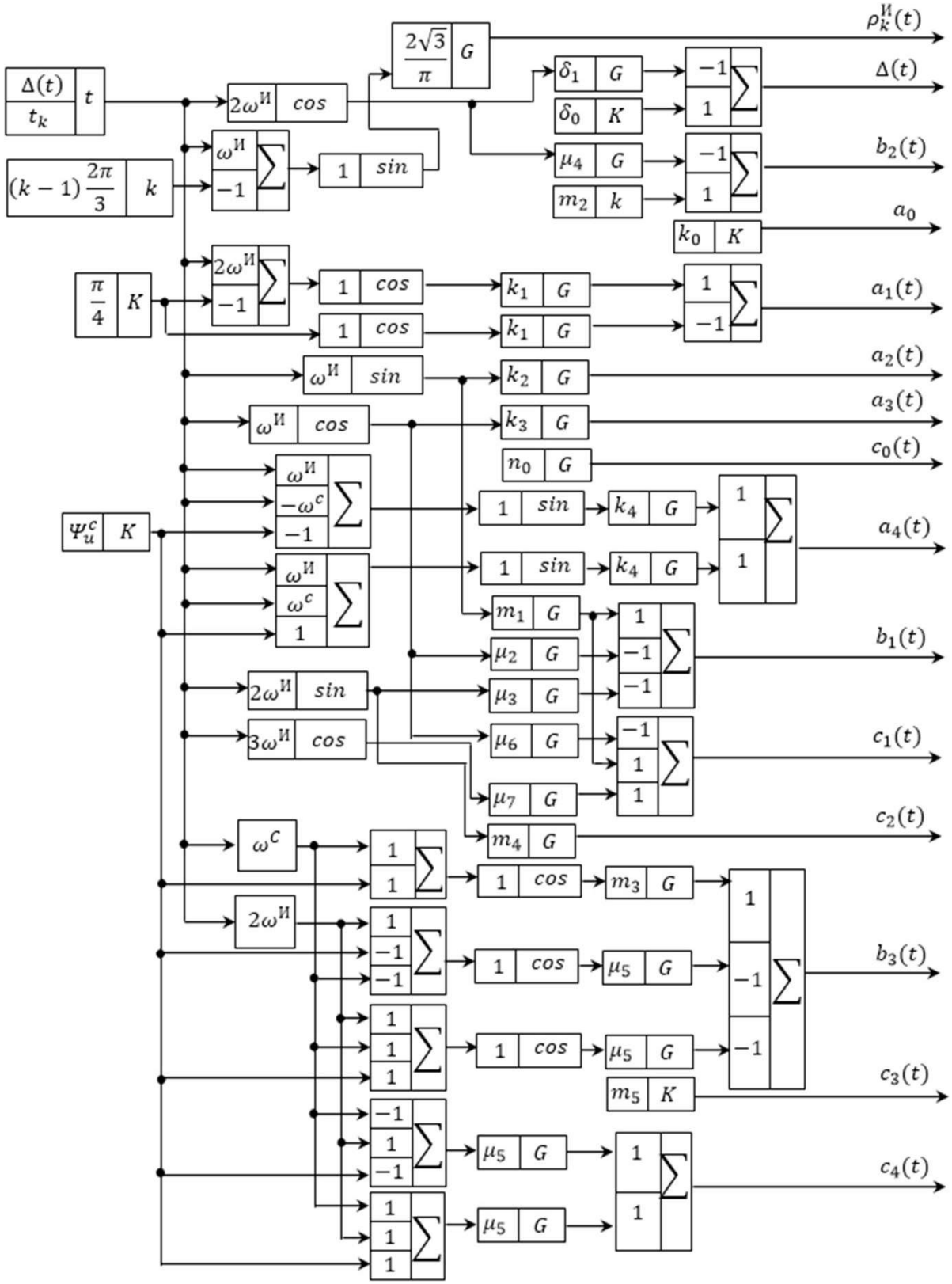


Рис.4. Структурная схема модели формирования переменных эквивалентных коэффициентов на основании выражений (44)-(49).

Учитывая элементы структурной модели и их свойства, приведенные на рис.3, в выше приложенных выражениях, получим структурную схему модели формирования переменных эквивалентных коэффициентов (рис.4) и переходных процессов d, q составляющих результирующего тока сети $I_d^C(t), I_q^C(t)$,мгновенных фазных токов сети$i_k^C(t), k = A, B, C$ и инверторных обмоток тягового трансформатора $i_k^{И}(t), k = a, b, c$;так-же входного тока инвертора $i_d(t)$ | 3,4,|(рис.5)

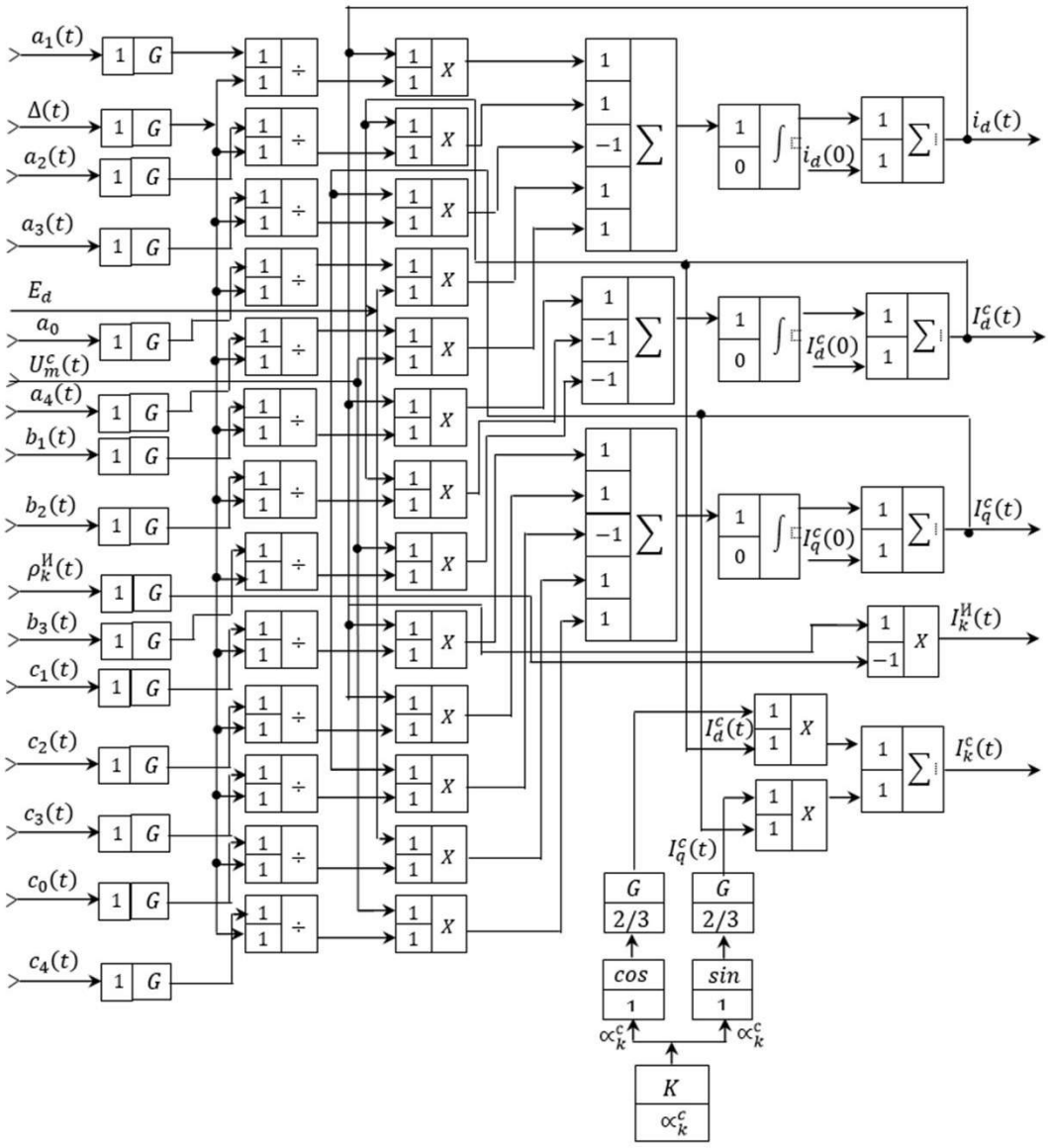


Рис.5. Структурная схема модели переходных процессов d, q составляющих результирующего тока сети $I_d^c(t), I_q^c(t)$; мгновенных фазных токов сети $i_k^c(t), K = A, B, C$; и инверторных обмоток тягового трансформатора $i_k^u(t), K = a, b, c$; а тагже тока инвертора $i_d(t)$на основании (12), (40)-(49)

Список литературы

1. Кохреидзе Г.К. Анализ коммутационных процессов в статическом регуляторе постоянного напряжения:-Тр. ЭНИН Режимы и устойчивость электромашино – вентильных систем – 1974, вып.21.
2. Лутидзе Щ.И. Основы теории электрических машин с управляемым полупроводниковым коммутатором.м.: Наука,1968.
3. Мерабишвили П.Ф., Кохреидзе Г.К. Математическое моделирование электромагнитных процессов в преобразовательном системе с трехфазным автономным инвертором тока. Электрического. М. 1990г. N3. Энергоитомиздат - во.
4. Шелесть В.А. Компьютерное моделирование переходных процессов в электротехнических устройствах. Техническая электродинамика. Часть 8. Киев. 2000.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТРЕХФАЗНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЯХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

Кохреидзе Гиви Клементьевич

Доктор технических наук, профессор департамента электротехники и электроники, Грузинского технического университета(ГТУ), г.Тбилиси

Гурамишвили Гурам Гурамович

Академический доктор, директор инфраструктуры АО ''Грузинская железная дорога,,

Прангишвили Григол Важаевич
Докторант ГТУ, начальник департамента электроснабжения АО ,,Грузинская железная дорога,,
Тетунашвили Этер Роландиевна
Бакалавриат факультета энергетики и телекоммуникации Грузинского технического университета.

АННОТАЦИЯ
Целью настоящей работы является математическое и компьютерное моделирование электромагнитных переходных процессов в трехфазных управляемых выпрямителях систем электроснабжения тяговой подстанции.Моделирование производится по методу комплексными преобразованиями переменных.В результате расчета и анализа получены важнейшие завысимостей между нейзвестными электрическими величинами и построенны структурные схеми модели переходных процессов. Составленны комплексные уравнения преобразовательной системы относительно производных токов и полученны интегральные выражения этих токов.

Ключевые слова: выпрямитель, потокосцепление, комплексное преобразование, трансформатор, структурная схема, переходный процесс.

Трехфазные мостовые управляемые выпрямители, питающие от силовых трансформаторов тяговой подстанции, представляют сложную нелинейную вентильных цепью.

Расчет и анализ электромагнитных переходных процессов производим по методу комплексных и спектрально-операторных преобразованиям электрических величин. Разработанный метод дает возможность учитывать активные, омические сопротивления и индуктивности рассеяниая обмоток силового трансформатора тяговой подстанции, а так же возможные изменения параметров, вызванные несимметричности режимов [1,2].

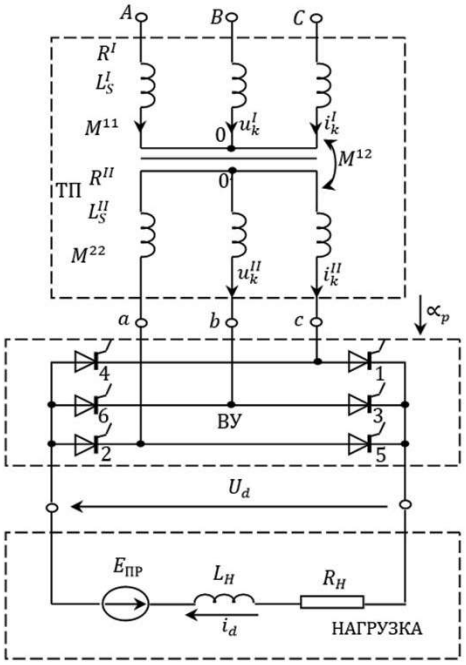


Рис.1.Схема Преобразователя с трехфазным управляемым выпрямителем.

В схеме рис.1 Выпрямительной преобразовательной системы приняти следующие обозначения:

$R^I, R^{II}, L_S^I, L_S^{II}$- сопротивления и индуктивности рассеяния первичной и вторичной обмоток трансформатора; $E_{ПР}, R_H, L_H$- противно э.д.с, активное сопротивление и индуктивности нагрузки. $i_K^I, i_K^{II}, u_K^I, u_K^{II}, (K = 1,2,3)$– Фазные токи и напряжения первичных и вторичных обмоток, трех фазного силового тягового трансформатора; i_d, u_d - ток и напряжение на выходе выпрямителя; $M^{11}, M^{22}, M^{12} = M^{21}$- соответственно, максимальные значения взаимной индуктивности между двумя фазами как первичной, так и вторичной и между одной фазой первичной и одной фазой вторичной обмоток силового трансформатора.

При анализе приняты следующие допущения:

- вентили идеальные;
- коммутационные угли преобразователя γ меняются в пределах $0 \le \gamma \le \frac{\pi}{3}$;
- при пуске преобразователя в переходном процессе угол регулирования вентилей постоянен ($\propto_P =$ const);
- трехфазный силовой трансформатор подключен к источникам трехфазного напряжения:

$$u_K^I = U_m \sin\left[\omega t - (k-1)\frac{2\pi}{3} + \Psi_u\right], (k = 1,2,3.). \quad (1)$$

Физическое содержание комплексного преобразования переменных для выпрямительной преобразовательной системы заключается в представлении в поперечной пространственной плоскости силового трансформатора фазные токиi_K^I, i_K^{II}, напряжения u_K^I, u_K^{II} и потокосцепления Ψ_K^I, Ψ_K^{II}, векторными величинами, модули которых определяются мгновенными значениями токов, напряжений и потокосцеплений, а направления магнитными осями фаз $\propto_K^I, \propto_K^{II}, (k = 1,2,3.)$. Следовательно, для векторов токов, напряжении и потокосцеплений фаз обмоток первичной и вторичной стороны трансформатора будем иметь|1,2|

$$\left.\begin{array}{c}\vec{i}_k^{I} = i_k^{I}e^{j\propto_k^{I}}, \vec{i}_k^{II} = i_k^{II}e^{j\propto_k^{II}},\\ \vec{u}_k^{I} = u_k^{I}e^{j\propto_k^{I}}, \vec{u}_k^{II} = u_k^{II}e^{j\propto_k^{II}},\\ \vec{\Psi}_k^{I} = \Psi_k^{I}e^{j\propto_k^{I}}, \vec{\Psi}_k^{II} = \Psi_k^{II}e^{j\propto_k^{II}},\end{array}\right\} k = 1,2,3 \qquad (2)$$

Для фаз обмоток первичной и вторичной стороны трансформатора имеем векторные уравнения электрического равновесия.

$$\left.\begin{array}{c}\vec{u}_k^{I} = R^{I}\vec{i}_k^{I} + \dfrac{d\vec{\Psi}_k^{I}}{dt};\ k = 1,2,3.\\ -\vec{u}_k^{II} = R^{II}\vec{i}_k^{II} + \dfrac{d\vec{\Psi}_k^{II}}{dt};\ k = 1,2,3.\end{array}\right\} \qquad (3)$$

Мгновенные значения потокосцеплений Ψ_K^{I}, Ψ_K^{II} определяются как сумма проекций векторов потокосцеплений от токов i_n^{I} и i_n^{II} на магнитную ось рассматриваемой фазы

$$\left.\begin{array}{c}\Psi_k^{I} = L_s^{I}i_k^{I} + \sum_{n=1}^{3}\left[M^{11}\cos\left(\propto_n^{I}-\propto_k^{I}\right)i_n^{I} + M^{12}\cos\left(\propto_n^{II}-\propto_k^{I}\right)i_n^{II}\right];\\ \Psi_k^{II} = L_s^{II}i_k^{II} + \sum_{n=1}^{3}\left[M^{22}\cos\left(\propto_n^{II}-\propto_k^{II}\right)i_n^{II} + M^{12}\cos\left(\propto_n^{I}-\propto_k^{II}\right)i_n^{I}\right];\end{array}\right\} \qquad (4)$$

Электромагнитный переходный процесс в трансформаторе определяется результирующими векторами токов, напряжений и потокосцеплений первичных и вторичных обмоток.

$$\left.\begin{array}{c}\dot{I}^{I} = \sum_{k=1}^{3}\vec{i}_k^{I}, \dot{I}^{II} = \sum_{k=1}^{3}\vec{i}_k^{II},\\ \dot{U}^{I} = \sum_{k=1}^{3}\vec{u}_k^{I}, \dot{U}^{II} = \sum_{k=1}^{3}\vec{u}_k^{II},\\ \dot{\Psi}^{I} = \sum_{k=1}^{3}\vec{\Psi}_k^{I}, \dot{\Psi}^{II} = \sum_{k=1}^{3}\vec{\Psi}_k^{II},\end{array}\right\} \qquad (5)$$

Для результирующих векторов токов, напряжений и потокосцеплений имеем следующие уравнения (суммируя уравнения (3) по к):

$$\left.\begin{array}{c}\dot{U}^{I} = R^{I}\dot{I}^{I} + \dfrac{d\dot{\Psi}^{I}}{dt};\\ -\dot{U}^{II} = R^{II}\dot{I}^{II} + \dfrac{d\dot{\Psi}^{II}}{dt};\end{array}\right\} \qquad (6)$$

Где в (6), учитывая (4), (5) для $\dot{\Psi}^{I}, \dot{\Psi}^{II}$ получаем:

$$\left.\begin{array}{c}\dot{\Psi}^{I} = \left(L_s^{I} + \dfrac{3}{2}M^{11}\right)\dot{I}^{I} + \dfrac{3}{2}M^{12}\dot{I}^{II},\\ \dot{\Psi}^{II} = \left(L_s^{I} + \dfrac{3}{2}M^{22}\right)\dot{I}^{II} + \dfrac{3}{2}M^{12}\dot{I}^{I},\end{array}\right\} \qquad (7)$$

Подставляя (7) в (6), окончательно получаем:

$$\left.\begin{array}{c}\dot{U}^{I} = R^{I}\dot{I}^{I} + \left(L_s^{I} + \dfrac{3}{2}M^{11}\right)\dfrac{d\dot{I}^{I}}{dt} + \dfrac{3}{2}M^{12}\dfrac{d\dot{I}^{II}}{dt};\\ -\dot{U}^{II} = R^{II}\dot{I}^{II} + \left(L_s^{I} + \dfrac{3}{2}M^{22}\right)\dfrac{d\dot{I}^{II}}{dt} + \dfrac{3}{2}M^{12}\dfrac{d\dot{I}^{I}}{dt};\end{array}\right\} \qquad (8)$$

Для контура нагрузки выпрямителя имеем:

$$u_d = i_dR_H + L_H\frac{di_d}{dt} + E_{ПР} \qquad (9)$$

Подставляя (1) в (2) и учитывая (5), для $\dot{U}^{I}$ получаем:

$$\dot{U}^{I} = \frac{3}{2}U_m e^{j(\omega t+\Psi_u)} \qquad (10)$$

Используя спектрально -операторную преобразованию переменных, для связывходного выходного электрических величин трехфазного выпрямителя имеем следующие уравнения:

$$\left.\begin{array}{c}i_k^{II} = \rho_{ik}(t)i_d,\\ u_d = \sum_{k=1}^{3}\rho_{uk}(t)u_k^{II},\end{array}\right\} \qquad (11)$$

где $\rho_{ik}(t), \rho_{uk}(t)$ - соответственно коммутационные функции по току и напряжений. При учитываний основных гармоник в коммутационных функциях для уравнения связи будем иметь уравнения:

$$i_k^{II} = \frac{2\sqrt{3}}{\pi}\cdot\frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}}\cdot i_d\sin\left[\omega t - \alpha_p - \frac{\gamma}{2} - (k-1)\frac{2\pi}{3}\right]; \qquad (12)$$

$$u_d = \frac{2\sqrt{3}}{\pi}\cos\frac{\gamma}{2}\cdot\sum_{k=1}^{3}u_k^{II}\sin\left[\omega t - \alpha_p - \frac{\gamma}{2} - (k-1)\frac{2\pi}{3}\right]; k = 1,2,3. \qquad (13)$$

Умножая (12) на $e^{j\propto_K^{II}}$, просуммируя получение выражения по к и учитывая (5), после некоторых простых преобразовании получаем:

$$\dot{I}^{II} = \frac{3\sqrt{3}}{j\pi}\cdot\frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}}\cdot i_d e^{j\left(\omega t-\frac{\gamma}{2}-\alpha_p\right)}; \qquad (14)$$

В выражениях (5) фазные напряжения$\vec{u}_k^{II}$ представим через$\dot{U}^{II}$ результирующих напряжении в током виде:

$$\left.\begin{array}{c}u_1^{II}e^{j\propto_1^{II}} = \dot{U}^{II} - u_2^{II}e^{j\propto_2^{II}} - u_3^{II}e^{j\propto_3^{II}};\\ u_2^{II}e^{j\propto_2^{II}} = \dot{U}^{II} - u_1^{II}e^{j\propto_2^{II}} - u_3^{II}e^{j\propto_3^{II}};\\ u_3^{II}e^{j\propto_3^{II}} = \dot{U}^{II} - u_1^{II}e^{j\propto_2^{II}} - u_2^{II}e^{j\propto_2^{II}};\end{array}\right\} \qquad (15)$$

Каждые уравнения систем (15) умножаем соответственно на выражении

$e^{-j\propto_k^{II}}\sin\left[\omega t - \alpha_p - \frac{\gamma}{2} - (k-1)\frac{2\pi}{3}\right]; k = 1,2,3.$ просуммирую полученные выражения по к и в результате некоторых преобразовании получаем:

$$\sum_{k=1}^{3} u_k^{II} \sin\left[\omega t - \alpha_p - \frac{\gamma}{2} - (k-1)\frac{2\pi}{3}\right] =$$

$$= \frac{1}{2}\left[\dot{U}^{II} e^{-j\left(\omega t - \alpha_p - \frac{\gamma}{2} - \frac{\pi}{2}\right)} + \overset{*\,II}{\dot{U}}\, e^{j\left(\omega t - \alpha_p - \frac{\gamma}{2} - \frac{\pi}{2}\right)}\right]; \quad (16)$$

Подставляя (16) в (13), получим:

$$u_d = \frac{2\sqrt{3}}{\pi}\cos\frac{\gamma}{2} \cdot \mathrm{Re}\left[\dot{U}^{II} e^{-j\left(\omega t - \alpha_p - \frac{\gamma}{2} - \frac{\pi}{2}\right)}\right]; \quad (17)$$

Полученные уравнения (8-10), (14) и (17) представляют полную систему уравнения относительно результирующих комплексных величин $\dot{I}^{I}, I^{II}\dot{U}^{II}$. В результате использования матриц обратного преобразования переменных, для мгновенных фазных электрических величин получаем:

$$\left.\begin{aligned} [i_k^n] &= \frac{1}{2}\left[\dot{T}^n\right] \cdot \dot{I}^n + \frac{1}{2}\begin{bmatrix} * n \\ I \end{bmatrix} \overset{*\,n}{I}\ ; \\ [u_k^n] &= \frac{1}{2}\left[\dot{T}^n\right] \cdot \dot{U}^n + \frac{1}{2}\begin{bmatrix} * n \\ T \end{bmatrix} \overset{*\,n}{U} \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

Где

$$\left[\dot{T}^n\right] = \frac{2}{3}\begin{bmatrix} e^{-j\alpha_1^n} \\ e^{-j\alpha_2^n} \\ e^{-j\alpha_3^n} \end{bmatrix}; \quad \begin{bmatrix} * n \\ T \end{bmatrix} = \frac{2}{3}\begin{bmatrix} e^{j\alpha_1^n} \\ e^{j\alpha_2^n} \\ e^{j\alpha_3^n} \end{bmatrix}; \; k = 1,2,3; \; n = I, II; \quad (19)$$

Из (14) для i_d тока получаем:

$$i_d = \frac{\sqrt{3}}{9} \cdot \frac{\frac{\gamma}{2} \cdot \pi}{\sin\frac{\gamma}{2}} e^{-j\left(\omega t - \alpha_p - \frac{\gamma}{2} - \frac{\pi}{2}\right)} \cdot \dot{I}^{II} \quad (20)$$

Операторное преобразование систем уравнении (8-10), (14), (17) дает полную систему уравнений относительно результирующих электрических величин в операторной форме:

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{U_m e^{j\psi_u}}{\rho - j\omega} = Z^I(P) \cdot \dot{I}^I(P) + \frac{3}{2} M^{12} P\dot{I}^{II}(P); \quad (21)$$

$$-\dot{U}^{II}(P) = Z^{II}(P) \cdot \dot{I}^{II}(P) + \frac{3}{2} M^{12} P\dot{I}^{I}(P); \quad (22)$$

$$-\dot{I}^{II} = \frac{3\sqrt{3}}{j\pi} \cdot \frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}} e^{-j\left(\alpha_p + \frac{\gamma}{2}\right)} I_d(p - j\omega) \quad (23)$$

$$U_d(P) = \frac{\sqrt{3}}{\pi}\cos\frac{\gamma}{2}\left[e^{j\left(\alpha_p + \frac{\gamma}{2} + \frac{\pi}{2}\right)} \cdot \dot{U}^{II}(p + j\omega) + e^{-j\left(\alpha_p + \frac{\gamma}{2} + \frac{\pi}{2}\right)} \cdot \dot{U}^{II}(p - j\omega)\right] \quad (24)$$

$$U_d(P) = Z_H(P)\dot{I}_d(P) + \frac{E_{ПР}}{P}, \quad (25)$$

Где

$$\left.\begin{aligned} Z^I(P) &= R^I + \left(L_s^I + \frac{3}{2}M^{11}\right)P; \\ Z^{II}(P) &= R^{II} + \left(L_s^{II} + \frac{3}{2}M^{22}\right)P; \; Z_H(P) = R_H + L_H P; \end{aligned}\right\} \quad (26)$$

Решение систем операторных уравнений (21-25) дает значения $U_d(P)$и $I_d(P)$

$$U_d(P) = \frac{\sum_{k=0}^{3} P^k (U_m a_k + E_{ПР} b_k)}{P\sum_{k=0}^{3} A_k P^k}; \quad (27)$$

$$I_d(P) = \frac{\sum_{k=0}^{2} P^k (U_m c_k + E_{ПР} d_k)}{P\sum_{k=0}^{3} A_k P^k}; \quad (28)$$

Эквивалентные коэффициентыa_k, b_k, c_k, d_k, A_k выражаются определенным образом через заданных параметров единой преобразовательной системы.

Используя в (27), (28) теорему разложения, определяем выпрямленную напряжению и току в функцию времени как в переходном так ив установившемуся процессе.

Подставляя (14) в (8), получим:

$$\frac{3}{2}U_m e^{j(\omega t + \psi_u)} - R^I\dot{I}^I - \frac{9\sqrt{3}}{2\pi} \cdot \frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}} \omega M^{12} e^{j\left(\omega t - \frac{\gamma}{2} - \alpha_p\right)} i_d = \left(L_s^I + \frac{3}{2}M^{11}\right)\frac{d\dot{I}^I}{dt} + \frac{9\sqrt{3}}{j2\pi} \cdot \frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}} e^{j\left(\omega t - \frac{\gamma}{2} - \alpha_p\right)} M^{12}\frac{di}{dt}; \quad (29)$$

$$-\dot{U}^{II} - \frac{3\sqrt{3}}{j\pi} \cdot \frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}} e^{j\left(\omega t - \frac{\gamma}{2} - \alpha_p\right)} \cdot R^{II} i_d -$$

$$-\frac{3\sqrt{3}}{\pi} \cdot \frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}} e^{j\left(\omega t - \frac{\gamma}{2} - \alpha_p\right)} \omega\left(L_s^{II} + \frac{3}{2}M^{22}\right) i_d = \frac{3}{2}M^{12}\frac{d\dot{I}^I}{dt} + \frac{3\sqrt{3}}{j\pi} \cdot \frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}} e^{j\left(\omega t - \frac{\gamma}{2} - \alpha_p\right)}\left(L_s^{II} + \frac{3}{2}M^{22}\right)\frac{di_d}{dt}; \quad (30)$$

Из (30) имеем:

$$\dot{U}^{II} = -\frac{3\sqrt{3}}{j\pi} \cdot \frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}} e^{j\left(\omega t - \frac{\gamma}{2} - \alpha_p\right)} \cdot R^{II} i_d - \frac{3\sqrt{3}}{\pi} \cdot \frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}} e^{j\left(\omega t - \frac{\gamma}{2} - \alpha_p\right)} \omega\left(L_s^{II} + \frac{3}{2}M^{22}\right) i_d =$$

$$= \frac{3}{2}M^{12}\frac{d\dot{I}^I}{dt} - \frac{3\sqrt{3}}{j\pi} \cdot \frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}} e^{j\left(\omega t - \frac{\gamma}{2} - \alpha_p\right)}\left(L_s^{II} + \frac{3}{2}M^{22}\right)\frac{di_d}{dt}; \quad (31)$$

Подставля(31) в (17), после некоторых преобразовании получаем:

$$u_d = \frac{2\sqrt{3}}{\pi} \cdot \cos\frac{\gamma}{2} \cdot \mathrm{Re}\left\{e^{-j\left(\omega t - \alpha_p - \frac{\gamma}{2} - \frac{\pi}{2}\right)}\left[-\frac{3\sqrt{3}}{j\pi} \cdot \frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}} e^{j\left(\omega t - \frac{\gamma}{2} - \alpha_p\right)} \times\right.\right.$$

$$\times R^{II}\cdot i_d-\frac{3\sqrt{3}}{j\pi}\cdot\frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}}e^{j\left(\omega t-\frac{\gamma}{2}-\alpha_p\right)}\omega\left(L_s^{II}+\frac{3}{2}M^{22}\right)i_d-\frac{3}{2}M^{12}\frac{dI^I}{dt}-\frac{3\sqrt{3}}{j\pi}\cdot\frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}}e^{j\left(\omega t-\frac{\gamma}{2}-\alpha_p\right)}\cdot\left(L_s^{II}+\frac{3}{2}M^{22}\right)\frac{di_d}{dt}\Bigg]\Bigg\} \quad (32)$$

После тригонометрических преобразовании Из (32) получаем:

$$u_d=\frac{3\sqrt{3}}{\pi}\cos\frac{\gamma}{2}\cos\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}+\pi\right)M^{22}\frac{dI_d^I}{dt}+$$

$$+\frac{3\sqrt{3}}{\pi}\cos\frac{\gamma}{2}\sin\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}+\frac{\pi}{2}\right)M^{12}\frac{dI_q^I}{dt}-\frac{18}{\pi^2}\cdot\frac{\sin\gamma}{\gamma}R^{II}\cdot i_d-\frac{18}{\pi^2}\cdot\frac{\sin\gamma}{\gamma}\left(L_s^{II}+\frac{3}{2}M^{22}\right)\frac{di_d}{dt} \quad (33)$$

Подставляя (33) в (9), после некоторых преобразовании получаем:

$$E_{ПР}+\left(R_H+\frac{18}{\pi^2}\cdot\frac{\sin\gamma}{\gamma}R^{II}\right)i_d=-\frac{3\sqrt{3}}{\pi}\cos\frac{\gamma}{2}\cos\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right)M^{12}\frac{dI_d^I}{dt}-$$

$$-\frac{3\sqrt{3}}{\pi}\cos\frac{\gamma}{2}\sin\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right)M^{12}\frac{dI_q^I}{dt}-\left[L_H+\frac{18}{\pi^2}\cdot\frac{\sin\gamma}{\gamma}\left(L_s^{II}+\frac{3}{2}M^{22}\right)\right]\frac{di_d}{dt} \quad (34)$$

Из (29) относительно $d, +jq$ составляющих результирующего комплексного тока $\dot{I}^I$ получаем два уравнения:

$$\frac{3}{2}U_m\cos(\omega t+\psi_u)-R^I\cdot I_d^I-X_m^y\cdot\cos\left(\omega t-\frac{\gamma}{2}-\alpha_p\right)i_d=L^I\frac{dI_d^I}{dt}+M_y^{12}\cdot\sin\left(\omega t-\frac{\gamma}{2}-\alpha_p\right)\frac{di_d}{dt}; \quad (35)$$

$$\frac{3}{2}U_m\sin(\omega t+\psi_u)-R^I\cdot I_q^I-X_m^y\cdot\sin\left(\omega t-\frac{\gamma}{2}-\alpha_p\right)i_d=L^I\frac{dI_q^I}{dt}-M_y^{12}\cdot\cos\left(\omega t-\frac{\gamma}{2}-\alpha_p\right)\frac{di_d}{dt}; \quad (36)$$

где в (35), (36) для эквивалентных коэффициентов и параметров имеем:

$$R_H^y=R_H+\frac{18}{\pi^2}\cdot\frac{\sin\gamma}{\gamma}R^{II};\ M_{yd}^{12}=\frac{3\sqrt{3}}{\pi}\cos\frac{\gamma}{2}M^{12};\ L^I=L_s^I+\frac{3}{2}M^{11}$$

$$L_H^y=L_H+\frac{18}{\pi^2}\cdot\frac{\sin\gamma}{\gamma}\left(L_s^{II}+\frac{3}{2}M^{22}\right);\ X_m^y=\frac{3\sqrt{3}}{\pi}\cdot\frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}}\omega\left(L_s^{II}+\frac{3}{2}M^{22}\right);$$

$$M_y^{12}=\frac{9\sqrt{3}}{2\pi}\cdot\frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}}M^{12} \quad (37)$$

Учитывая соответствующие эквивалентные коэффициенты из (37) в (34), получим:

$$E_{ПР}+R_H^y i_d=-M_{yd}^{12}\cos\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right)\frac{dI_d^I}{dt}-L_H^y\frac{di_d}{dt}-M_{yd}^{12}\sin\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right)\frac{dI_q^I}{dt} \quad (38)$$

Уравнения (35), (36), (38) в матричной форме представляются втоком виде:

$$\left\|\begin{matrix}\frac{3}{2}U_m\cos(\omega t+\psi_u)-R^I I_d^I-X_m^y\cdot\cos\left(\omega t-\frac{\gamma}{2}-\alpha_p\right)i_d\\ \frac{3}{2}U_m\sin(\omega t+\psi_u)-R^I I_q^I-X_m^y\cdot\sin\left(\omega t-\frac{\gamma}{2}-\alpha_p\right)i_d\\ E_{ПР}+R_H^y i_d\end{matrix}\right\|=$$

$$=\left\|\begin{matrix}L^I & 0 & M_{yd}^{12}\sin\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right)\\ 0 & L^I & M_{yd}^{12}\cos\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right)\\ -M_{yd}^{12}\cos\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right) & -M_{yd}^{12}\sin\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right) & -L_H^y\end{matrix}\right\|X\left\|\begin{matrix}d\frac{I_d^I}{dt}\\ d\frac{I_q^I}{dt}\\ d\frac{i_d}{dt}\end{matrix}\right\|. \quad (39)$$

Решая (39) относительно производных токов, получаем:

$$\begin{Vmatrix} d\frac{I_d^I}{dt} \\ d\frac{I_q^I}{dt} \\ d\frac{i_d}{dt} \end{Vmatrix} = \frac{1}{\Delta(t)} \begin{Vmatrix} -R^I \cdot a_1(t) & R^I \cdot b_1(t) & -[X_m^y\sqrt{a_1^2(t)+b_1^2(t)}\times \\ & & \times\cos\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}+\operatorname{arctg}\frac{b_1(t)}{a_1(t)}\right)+ \\ & & +R_H^y\cdot c_1(t) \\ -R^I\cdot b_2(t) & -R^I\cdot a_2(t) & c_2(t) \\ -R^I\cdot b_3(t) & -R^I\cdot c_3(t) & d_1 \end{Vmatrix} \times$$

$$\times \begin{Vmatrix} I_d^I \\ I_q^I \\ i_d \end{Vmatrix} + \frac{E_{ПР}}{\Delta(t)} \begin{Vmatrix} -c_1(t) \\ 0 \\ (L^I)^2 \end{Vmatrix} + \frac{3}{2}\frac{U_m}{\Delta(t)} \begin{Vmatrix} \sqrt{a_1^2(t)+b_1^2(t)}\cdot\cos\left[\omega t+\psi_u+\operatorname{arctg}\frac{b_1(t)}{a_1(t)}\right] \\ \sqrt{a_2^2(t)+b_2^2(t)}\cdot\sin\left[\omega t+\psi_u+\operatorname{arctg}\frac{b_2(t)}{a_2(t)}\right] \\ a_3 \end{Vmatrix}; \quad (40)$$

где в (40) для эквивалентных переменных коэффициентов будем имеет:

$$\left.\begin{aligned} a_1(t) &= -L^i L_H^y - M_y^{12}M_{yd}^{12}\frac{1}{2}\sin 2\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right); \\ a_2(t) &= \frac{1}{2}M_y^{12}M_{yd}^{12}\sin 2\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right)-L^i L_H^y; \\ a_3 &= L^i M_{yd}^{12}\cos\left(\omega t+\alpha_p+\frac{\gamma}{2}\right); \end{aligned}\right\} \quad (41)$$

$$\left.\begin{aligned} b_1(t) &= M_y^{12}M_{yd}^{12}\sin^2\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right); \\ b_2(t) &= M_y^{12}M_{yd}^{12}\frac{1}{2}\cos^2\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right); \\ b_3(t) &= L^I M_{yd}^{12}\cos\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right); \\ c_1(t) &= L^I M_y^{12}\sin\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right); \end{aligned}\right\} \quad (42)$$

$$c_2(t) = L^I\sqrt{\left(L_H^y\cdot X_m^y\right)^2+\left(M_y^{12}\cdot R_H^y\right)^2}\sin\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}-\frac{\operatorname{arctg}M_y^{12}R_H^y}{L_H^y\cdot X_m^y}\right)+M_y^{12}M_{yd}^{12}X_m^y\cos 2\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right)\cos\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right);$$

$$c_3(t) = M_y^{12}L^I\sin\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}\right); \quad (43)$$

$$d_1 = L^I\left(L^I R_H^y - X_m^y M_{yd}^{12}\right). \quad (44)$$

Как из (39) выходит определитель $\Delta(t)$ не зависитотt,

$$\Delta(t) = -(L^I)^2 L_H^y \quad (45)$$

и никогда не равно нулю, соответственно выражению (40) производные токов I_d^I, I_q^I, i_d никогда скачко- временно

не стремляются к бесконечным величинам.

Из (40) для каждых токов имеем следующие интегральные выражения:

$$I_d^I(t) = \frac{1}{\Delta(t)}\int_0^t\left\{-R^I\cdot a_1(t)I_d^I(t)+R^I b_1(t)I_q^I(t)-\left[X_m^y\sqrt{a_1^2(t)+b_1^2(t)}\cdot\cos\left(\omega t-\alpha_p-\frac{\gamma}{2}+\operatorname{arctg}\frac{b_1(t)}{a_1(t)}\right)+R_H^y c_1(t)\right]i_d(t)-\right.$$
$$\left.-E_{ПР}c_1(t)+\frac{3}{2}U_m\sqrt{a_1^2(t)+b_1^2(t)}\cdot\cos\left[\omega t+\psi_u+\operatorname{arctg}\frac{b_1(t)}{a_1(t)}\right]\right\}dt+I_d^I(0) \quad (46)$$

$$I_q^I(t) = \frac{1}{\Delta(t)}\int_0^t\left\{-R^I\cdot b_2(t)I_d^I(t)-R^I a_2(t)I_q^I(t)+c_2(t)i_d(t)+\frac{3}{2}U_m\sqrt{a_2^2(t)+b_2^2(t)}\cdot\sin\left[\omega t+\psi_u+\operatorname{arctg}\frac{b_2(t)}{a_2(t)}\right]\right\}dt+I_q^I(0) \quad (47)$$

$$i_d(t) = \frac{1}{\Delta(t)}\int_0^t\left\{-R^I\cdot b_3(t)I_d^I(t)-R^I c_3(t)I_q^I(t)+d_i i_d(t)+E_{ПР}(L^I)^2+\frac{3}{2}U_m a_3\right\}dt+i_d(0) \quad (48)$$

На основании комплексных преобразовании переменных для мгновенных фазных токов первичных (сетевых) обмоток тягового трансформатора имеем выражения:

$$i_k^I(t) = \frac{2}{3}\left[I_d^I(t)\cos\propto_k^I + I_q^I(t)\sin\propto_k^I\right], k = 1,2,3., \quad (49)$$

где в (49) к – число фаз.

Для упрощения записы в (46)-(48) введем обозначения:

$$a_d^I(t) = R^I a_1(t);\ a_q^I(t) = R^I b_1(t);$$
$$a_d(t) = \left[X_m^y \sqrt{a_1^2(t) + b_1^2(t)} \cdot \cos\left(\omega t - \alpha_p - \frac{\gamma}{2} + \operatorname{arctg}\frac{b_1(t)}{a_1(t)}\right) + R_H^y c_1(t)\right];\ a_E(t) = c_1(t);\ a_u(t) = \sqrt{a_1^2(t) + b_1^2(t)} \cdot \cos\left[\omega t + \psi_u + \operatorname{arctg}\frac{b_1(t)}{a_1(t)}\right];\ (50)$$

$$b_d^I(t) = R^I b_2(t);\ b_q^I(t) = R^I a_2(t);\ b_d(t) = c_2(t);$$
$$b_u(t) = \sqrt{a_2^2(t) + b_2^2(t)} \cdot \sin\left[\omega t + \psi_u + \operatorname{arctg}\frac{b_2(t)}{a_2(t)}\right] \quad (51)$$
$$c_d^I(t) = R^I b_3(t);\ c_q^I(t) = R^I c_3(t);\ c_d(t) = d_1;$$
$$c_E(t) = (L^I)^2;\ c_u(t) = a_3 \quad (52)$$

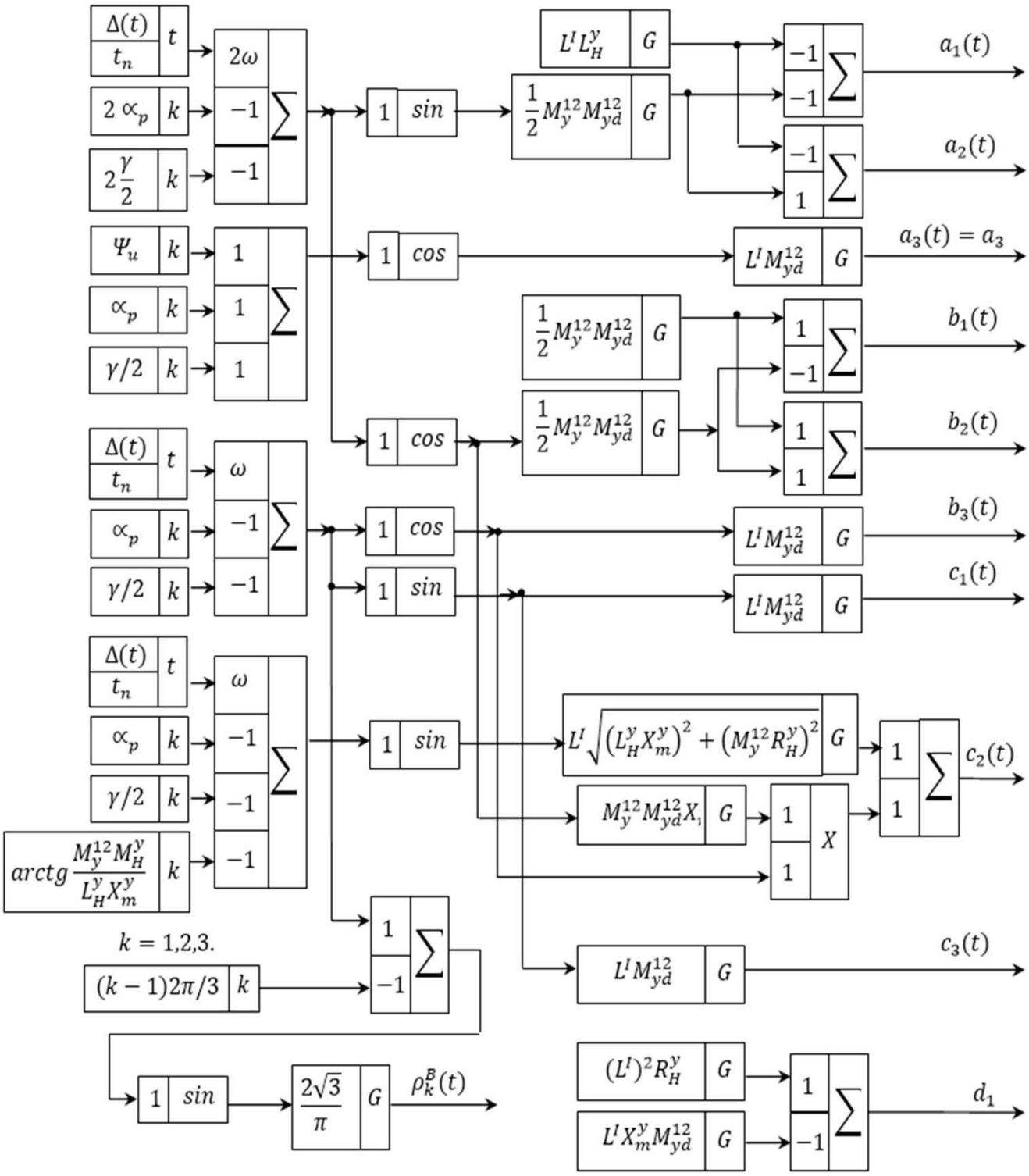


Рис.2. Структурная схема модели эквивалентных переменных параметров преобразовательных систем для математического моделирования процессов

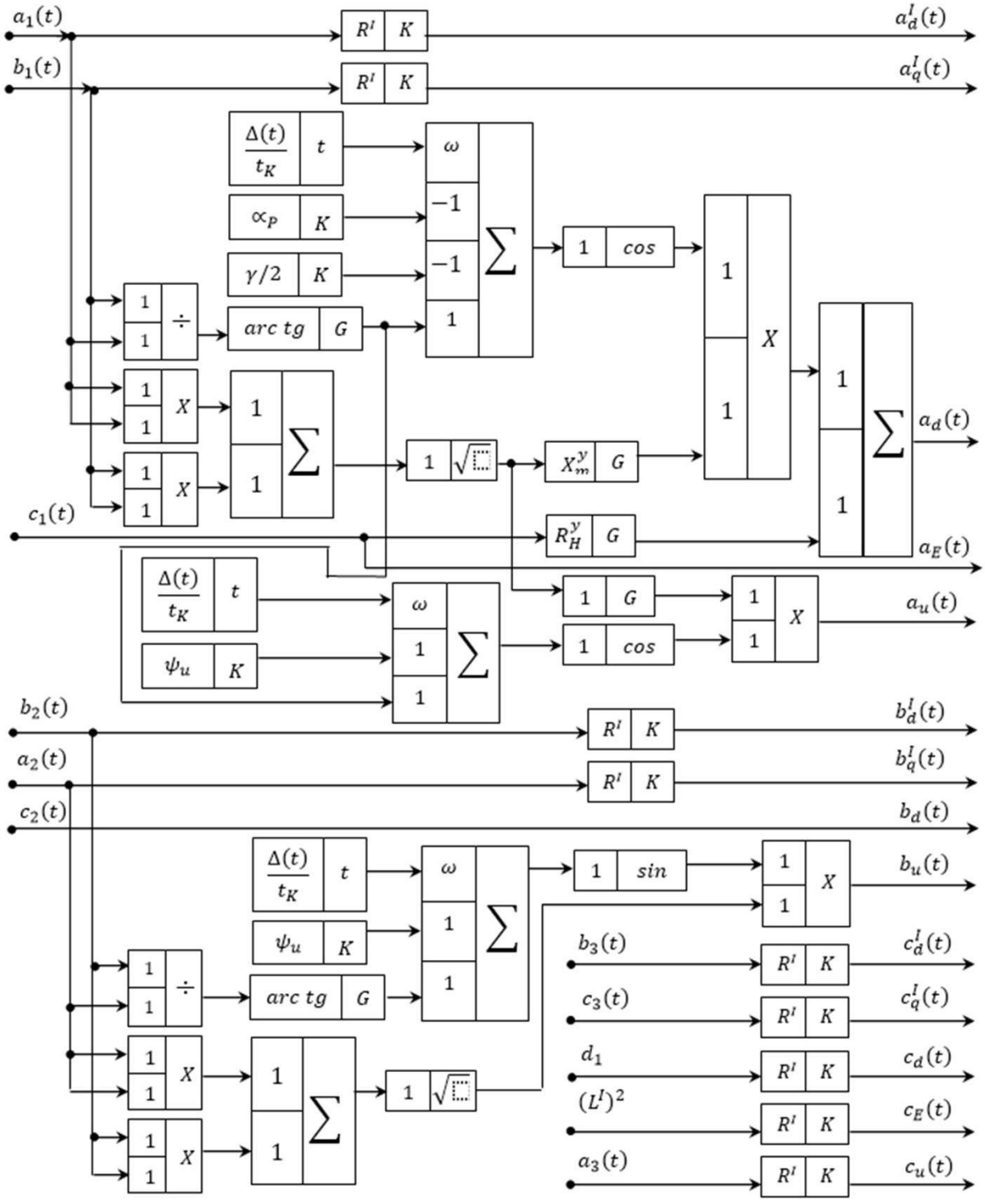


Рис.3 Структурная схема модели эквивалентных переменных коэффициентов преобразовательных систем для компьютерного моделирования процессов.

С учетом (50)-(52) выражения (46)-(48) представляются в таком виде:

$$I_d^I(t) = \frac{1}{\Delta(t)} \int_0^t \left[-a_d^I(t) I_d^I(t) + a_q^I(t) I_q^I(t) - a_d(t) i_d(t) - a_E(t) E_{ПР} + \frac{3}{2} U_m a_u(t) \right] dt + I_d^I(0) \quad (53)$$

$$I_q^I(t) = \frac{1}{\Delta(t)} \int_0^t \left[-b_d^I(t) I_d^I(t) - b_q^I(t) I_q^I(t) + b_d(t) i_d(t) + \frac{3}{2} U_m b_u(t) \right] dt + I_d^I(0) \quad (54)$$

$$i_d(t) = \frac{1}{\Delta(t)} \int_0^t \left[-c_d^I(t) I_d^I(t) - c_q^I(t) I_q^I(t) + c_d(t) i_d(t) + c_E(t) E_{ПР} + \frac{3}{2} U_m c_u(t) \right] dt + i_d(0) \quad (55)$$

В (12) введем обозначения

$$\rho_k^B(t) = \frac{2\sqrt{3}}{\pi} \cdot \frac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\frac{\gamma}{2}} \sin\left[\omega t - \alpha_p - \frac{\gamma}{2} - (k-1)\frac{2\pi}{3}\right] \quad (56)$$

тогда получаем:

$$i_k(t) = i_d(t) \cdot \rho_k^B(t), k = 1,2,3. \quad (57)$$

Используя в (53)-(57) элементы структурной модели математических операции и их свойства, можно построить структурную схему модели переходных процессов искомых токов [3,4,5] (рис 2,3,4).

Список литературы

1. Кохреидзе Г.К. Анализ коммутационных процессов в статическом регуляторе постоянного напряжения:-Тр. ЭНИН Режимы и устойчивостьэлектромашино – вентильных систем – 1974, вып.21.
2. Лутидзе Щ.И. Основы теории электрических машин с управляемым полупроводниковым коммутатором.м.: Наука,1968.
3. Шелесть В.А. Компьютерное моделирование переходных процессов в электротехнических устройствах. Техническая электродинамика. Часть 8. Киев. 2000.
4. Л.О. Чуа; Пен –Мин Лин Машинный анализ электронных схем (алгоритмы и вычислительные методы). Перед с английского. М.,,Энергия” 1980.
5. СГ. Герман-Галкин. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем. МАТЛАВ 6.0 Корона принт, 2001.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ СВИНЕЙ

Крючкова Людмила Геннадьевна
кандидат техн. наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск
Доценко Сергей Михайлович
доктор техн. наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск

WORKING OUT OF THE TECHNIQUE OF CREATION OF MEANS FOR THE MECHANIZED FEEDING OF PIGS
Krjuchkova Lyudmila Gennadevna, Kand. tech. Sciences, the senior lecturer, Far East state agrarian university, Blagoveshchensk
Dotsenko Sergey Mihajlovich, doctor tech. Sciences, the professor, Far East state agrarian university, Blagoveshchensk

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы разработки методики создания технических средств для механизированного кормления свиней. На основе создания экономико-математической модели, решаются проблемы повышения эффективности механизированного способа кормления свиней. Обоснован способ приготовления и раздачи кормовых смесей на основе корнеплодов сорта куузику с помощью V-образного рабочего органа. Выполнена разработка структурной и конструктивно-технологической схемы приготовления и раздачи кормов. Результаты экспериментальных исследований позволили получить технологию для проектирования механизированного процесса кормления свиней.

ABSTRACT

In article questions of working out of a technique of creation of means for the mechanised feeding of pigs are considered. On the basis of creation of economic-mathematical model, problems of increase of efficiency of the mechanised way of feeding of pigs are solved. The way of preparation and distribution of fodder mixes on the basis of grade root crops kuuziku by means of V-shaped working body is proved. Working out of the structural and is constructive-technological scheme of preparation and distribution of forages is executed. Results of experimental researches have allowed to receive technology for designing of the mechanised process of feeding of pigs.

Ключевые слова: кормовые смеси; сухая очистка; очиститель-измельчитель; математическая модель; корнеплод.

Keywords: fodder mixes; dry clearing; a cleaner-grinder; mathematical model; a root crop.

Для оценке эффективности функционирования системы механизированного кормления свиней одной из составляющих экономико-математической модели (ЭММ) можно принять доход производителя свинины, от замены картофеля на кормовую брюкву куузику:

$$Э = (C_к - C_{ку}) \cdot q \cdot N \cdot D, \quad (1)$$

где $C_к$ - себестоимость производства картофеля, руб/кг;

$C_{ку}$ - себестоимость производства кормовой брюквы, руб/кг;

q – суточная норма выдача корнеклубнеплодов, кг/сутки;

N – количество голов свиней, гол.;

D – количество дней откорма, дн.(сутки);

В качестве второй, составляющей ЭММ необходимо принять min приведённых затрат по предлагаемому варианту технологии и входящих в её состав технических средств

$$\sum_{i=1}^{n} ПЗ_i^н = ПЗ_{обркп} + ПЗ_{см} + ПЗ_р \rightarrow \min, \quad (2)$$

где $ПЗ_{обркп}$ – приведённые затраты по обработке корнеплодов, р.;
$ПЗ_{см}$ - приведённые затраты по процессу смешивания, р.;
$ПЗ_{р}$ – приведённые затраты по процессу раздачи кормовых смесей, р.;
n – число процессов.

Входящие опосредованно в выражение (2) составляющие затрат энергии N, можно представить как

$$\sum_{i=1}^{n} N_i = N_{обр\ кп} + N_{см} + N_{р} \rightarrow \min, \quad (3)$$

где $N_{обр\ кп}$ –затраты энергии на обработку корнеплодов сорта куузику, кВт;
$N_{см}$ – затраты энергии на процесс смешивания, кВт;
$N_{р}$ – затраты энергии на процесс раздачи кормовых смесей, кВт.

В свою очередь, приведённые затраты по обработке корнеплодов, включают следующие составляющие

$$ПЗ_{обркп} = ПЗ_{п} + ПЗ_{со} + ПЗ_{и} \rightarrow \min, \quad (4)$$

где $ПЗ_{п}$ – приведённые затраты по процессу подачи корнеплодов, р.;
$ПЗ_{со}$ – приведённые затраты по процессу сухой очистки корнеплодов, р.;
$ПЗ_{и}$ – приведённые затраты по процессу измельчения корнеплодов, р.

При этом, в отношении составляющих энергозатрат можно записать

$$\left.\begin{array}{l} N_{обр\ кп} = f(\delta_п;\ \delta_з; \\ РВХ;\ \lambda;\ Ф^{обр}_{крп}) \rightarrow \min; \\ N_{см} = f(\lambda;\ C_к;\ W_{см};\ Ф^{см}_{крп}) \rightarrow \min; \\ N_{р} = f(\lambda;\ C_к;\ W_{см};\ Ф^{р}_{крп}) \rightarrow \min; \end{array}\right\}, (5)$$

где $\delta_п$ – неравномерность подачи корнеплодов питателем, %;
$\delta_з$ – степень загрязнённости корнеплодов, %;
РВХ – размерно-весовые характеристики корнеплодов, м, кг;
λ – степень измельчения корнеплода, усл.ед.;
$C_к$ – соотношение компонентов смеси, усл.ед.;
$W_{см}$ – влажность смеси компонентов, %;
$Ф^{обр}_{крп}, Ф^{см}_{крп}, Ф^{р}_{крп}$ –конструктивно-режимные параметры по соответствующим процессам обработки корнеплодов, смешивания и раздачи, м/с.

В качестве третьей составляющей ЭММ, может быть принято соотношение между приведёнными затратами по базовому варианту $ПЗ^{Б}$ (рацион с картофелем) и суммой приведённых затрат по каждому из процессов и технологического эффекта - $\Delta П_j$ и в предлагаемом варианте (рацион с куузику) с определённым ограничением на величину этого соотношения

$$\Delta = \frac{ПЗ^{Б}}{\sum_{i=1}^{n} ПЗ_i^{н} - \sum_{j=1}^{3} \Delta П_j} - 1 > 1{,}25 \quad (6)$$

где i и j – соответствующие процессы по приготовлению и раздаче кормосмеси;
$\sum_{j=1}^{3} \Delta П_j$ – экономический эффект от реализации мероприятий по повышению качества работы машин по очистке от почвенных примесей, а также по смешиванию и раздаче кормов (технологический эффект).

Экономический эффект от повышения качества подготовки корнеплодов, смешивания и раздачи кормовых смесей

$$\sum_{j=1}^{3} \Delta П_j = \Delta П_о + \Delta П_{см} + \Delta П_р, \quad (7)$$

где $\Delta П_о$ – экономический эффект от повышения качества очистки корнеплодов от почвенных примесей, р.;
$\Delta П_{см}$ –экономический эффект от повышения качества смешивания, р.;
$\Delta П_р$ – экономический эффект от повышения качества раздачи, р.;

Для первой составляющей выражения (7) имеем, что

$$\Delta П_о = k_о \cdot \frac{Э_к}{Э_п} \cdot q \cdot N \cdot D, \quad (8)$$

где $k_о$ – коэффициент, учитывающий степень очистки корнеплодов,
$k_о = 1{,}1$;

Для второй составляющей выражения (7) имеем, что

$$\Delta П_{см} = k_{см} \cdot \frac{Э_к}{Э_п} \cdot q \cdot N \cdot D, \quad (9)$$

где $k_{см}$ – коэффициент, учитывающий повышение продуктивности животных от повышения однородности смеси;

Для третьей составляющей выражения (3) имеем, что

$$\Delta П_р = k_р \cdot \frac{Э_к}{Э_п} \cdot q \cdot N \cdot D, \quad (10)$$

где $k_р$ – коэффициент, учитывающий непроизводительный расход кормов при неравномерной раздаче;

При этом, совершенствование процессов системе, в принятой системе, предполагает снижение их энергоёмкости, металлоемкости, а также капиталовложений.

В соответствии с этим, при разработке процессов в данном направлении, необходимо учитывать следующие показатели:

- энергоёмкость $\sum_{i=1}^{n} N / Q \rightarrow \min, \quad (11)$

где N – затраты энергии, кВт;
Q – производительность машин и оборудования, кВт.

- капиталовложения $К \rightarrow \min$ (12)

Следовательно, в общем виде ЭММ процесса механизированного кормления свиней полнорационными кормовыми смесями имеет вид:

$$\left.\begin{array}{l} Э = (C_к - C_{ку}) \cdot q \cdot N \cdot D \rightarrow \max; \\ \left[ПЗ^{Б} / \left(\sum_{i=1}^{n} ПЗ_i^{н} - \sum_{j=1}^{3} \Delta П_j\right)\right] - 1 > 1{,}25; \\ \sum_{j=1}^{3} \Delta П_j \rightarrow \max;\ \sum_{i=1}^{n} N / Q \rightarrow \min;\ К \rightarrow \min \end{array}\right\} \quad (13)$$

Разработанная классификация способов приготовления и раздачи кормовых смесей свиньям, а также технических средств для их реализации показывает (рис. 1), что наиболее рациональными способами обработки и подготовки корнеклубнеплодов (ККП) к скармливанию, является способ их сухой очистки с применением специальных измельчителей, обеспечивающих высокую пропускную способность. Данный технологический подход позволяет снизить, как эксплуатационные, так и капитальные затраты, а также энергоёмкость процессов подготовки кормовой брюквы к скармливанию животным.

При этом, снижения энергоёмкости, металлоёмкости и капитальных затрат возможно, путём совмещения операций по смешиванию и раздаче кормов свиньям в одной машине. В соответствии с разработанной нами классификацией (рисунок 1) и ЭММ, разработана структурная

схема процесса механизированного кормления свиней на откорме (рис. 2).

Методика расчёта линии приготовления и раздачи кормовых смесей свиньям с учётом выше приведённой совокупности необходимых данных, приведена ниже.

Необходимое разовое количество полнорационных кормовых смесей

$$G_{раз} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{k} q_i \cdot m_j, \quad (14)$$

где q_i – количество полнорационных кормовых смесей на одно животное

i –ой группы;

m_j – количество животных j –ой группы;

Необходимый полезный объём ёмкостей i –го компонента

$$V_{пол} = \frac{G_{разi} \cdot \beta}{\rho_i}, \quad (15)$$

где β – коэффициент заполнения;

ρ_i – плотность i –го вида компонента полнорационной кормовой смеси.

Необходимая пропускная способность линий i –го вида компонента

$$Q_{лi} = \frac{M_i \cdot \alpha_i}{[t_п]}, \quad (16)$$

где M_i – масса всех компонентов по рациону, кг;

α_i – массовая доля компонента в рационе, %;

$[t_п]$ – допустимое по зоотехническим требованиям время приготовления и раздачи полнорационных кормовых смесей, ч.

Пропускная способность оборудования i – ой линии компонентов

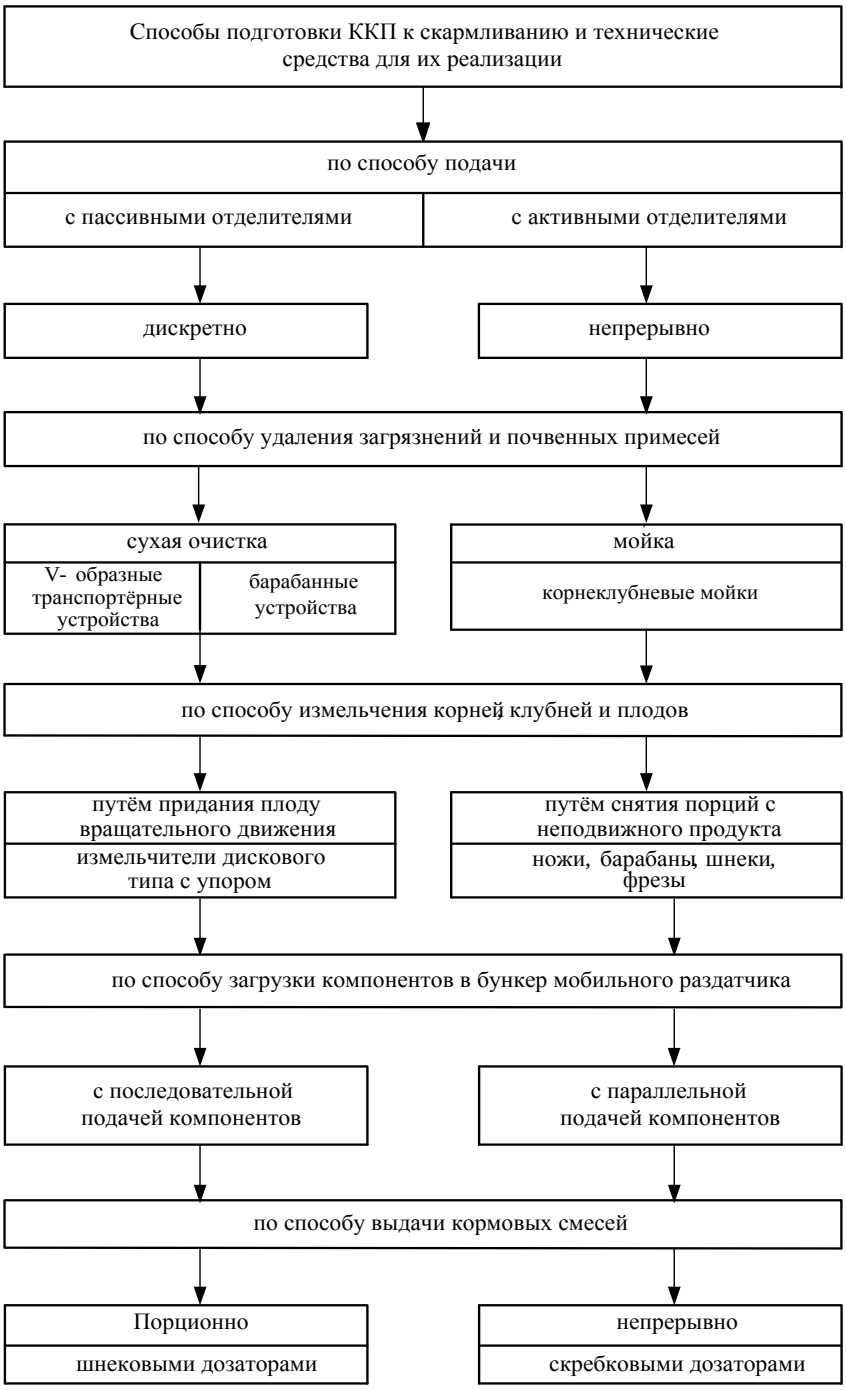


Рис.1. Схема классификации способов по подготовке ККП к скармливанию свиньям

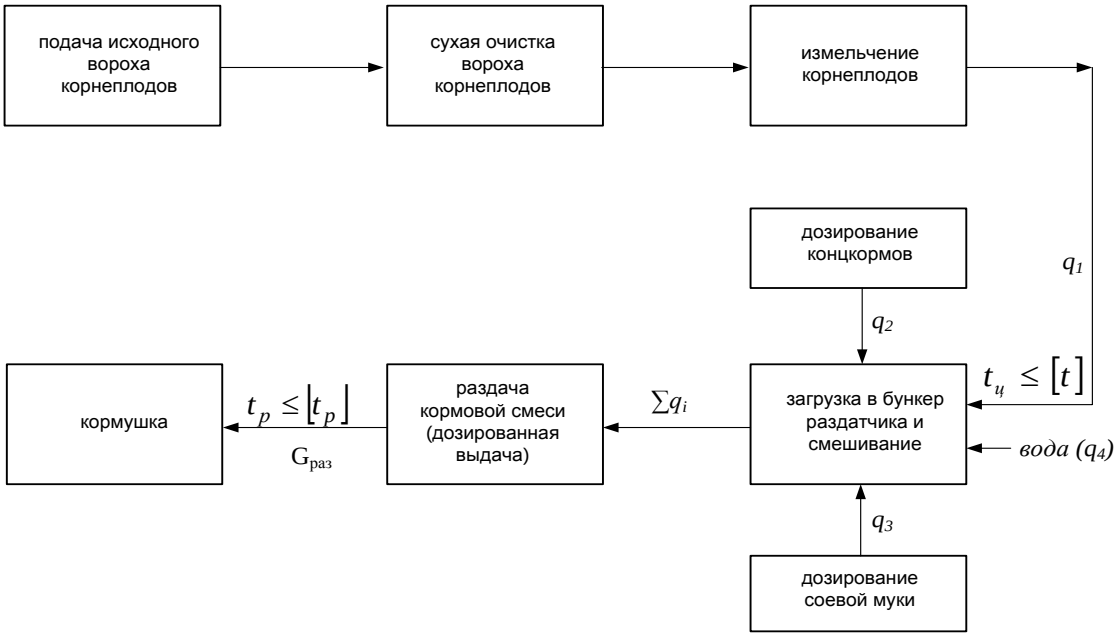


Рисунок 2. Структурная схема процесса приготовления и раздачи полнорационных кормовых смесей свиньям

На рисунке 3 представлена конструктивно-технологическая схема приготовления и раздачи полнорационных кормовых смесей свиньям.

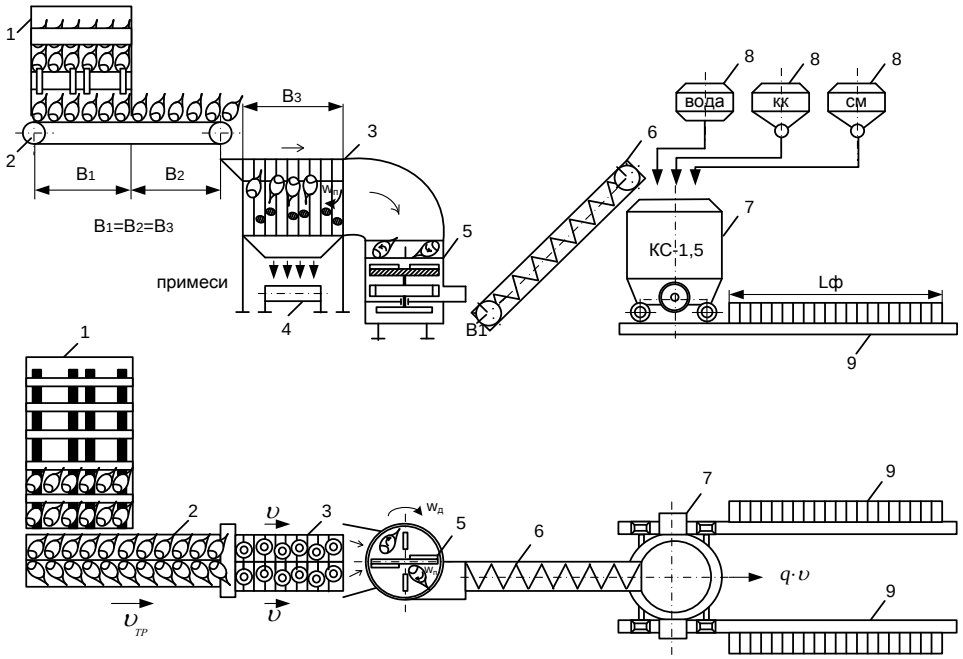


Рисунок 3. Конструктивно-технологическая схема линии приготовления и раздачи полнорационных кормовых смесей свиньям, 1-питатель корнеплодов сорта «куузику»; 2- приёмный транспортёр; 3- очиститель корнеклубнеплодов; 4-транспортёр для почвенных и других примесей; 5- измельчитель корнеклубнеплодов; 6- шнековый транспортёр измельчённых продуктов; 7- раздатчик кормов; 8- ёмкости-дозаторы воды, концкормов и соевой муки; 9- кормушки индивидуальные.

$$Q_{пкк} \le Q_{лi} \ge Q_{л0}, \quad (17)$$

где $Q_{пкк}$ – производительность оборудования подачи концкормов и соевой муки, кг/ч;

$Q_{л0}$ – производительность оборудования линии сухой очистки корнеплодов куузику, кг/ч.

Производительность линии смешивания и раздачи

$$Q_{лср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} M_i \cdot \alpha_i}{[t_p]}, \quad (18)$$

где $[t_p]$ – допустимое по зоотехническим требованиям время раздачи полнорационных кормовых смесей свиньям, ч.

Заключение: В результате проведённых исследований с использованием экономико-математической модели были получены результаты повышения эффективности механизированного кормления свиней. Результаты экспериментальных исследований позволили получить технологию для проектирования механизированного процесса кормления свиней.

Список используемых источников
1. Справочник по кормлению с.-х. животных /Сост. Венедиктов А.М. - М.: Россельхозиздат, 1983. - 303 с.
2. Доценко С.М., Крючкова Л.Г. Совершенствование технологии кормления свиней//Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2012.- №5.- с.18-20.
3. Крючкова Л.Г. Анализ работы бункерных раздатчиков кормов со шнековыми рабочими органами. [Текст] / Л.Г.Крючкова, А.В. Бурмага // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: Сб. научн. тр. ДальГАУ, Благовещенск, 2004.-Вып.10.- С.154-157.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФАСАДНЫХ РАБОТ

Кужин Марат Фаргатович
К.т.н., доцент кафедры Технологии и организации строительного производства ФГБОУ ВПО «МГСУ», г.Москва

АННОТАЦИЯ

Целью написания настоящей статьи является обобщение организационно-технологических задач, возникающих при устройстве фасадных систем, как при строительстве, так и при реконструкции жилых и общественных зданий. В статье приведен порядок организации работ, начиная от проектирования и заканчивая строительством. Рассмотрены особенности строительного производства при выполнении фасадных работ. В качестве результата даны рекомендации по повышению технико-экономических показателей устройства систем теплоизоляции и разработке организационно-технологической документации.

ABSTRACT

The purpose of writing this article is to summarize the organizational and technological problems appearing during the installation of facade systems, both in the construction and renovation of residential and public buildings. The article shows the organization of work, from design to construction. The features of construction industry in the performance of facade work. As the results the recommendations to improve the technical and economic indicators of the installation of thermal insulation systems and the development of organizational and technological documentation are given.

Ключевые слова: фасадные системы, системы наружной теплоизоляции, организационно-технологическая документация, проект производства работ, технологическая карта, технико-экономические показатели.

|Keywords: facade systems, exterior insulation, organizational and technological documentation, design of work production, technological map, technical and economic indicators.

В настоящее время утепление и облицовка ограждающих конструкций зданий является неотъемлемой частью как нового строительства, так и реконструкции зданий. Это связано с повышением требований по тепловой защите, а также с моральным и физическим износом основных фондов строительной индустрии. Наибольшая часть теплопотерь приходится на наружные стены и светопрозрачные ограждающие конструкции. Для повышения теплозащитных свойств наружных стен применяют фасадные системы с наружным утеплением.

Процесс устройства фасадной системы начинается с поиска архитектурного решения. Инвестор в целях повышения рыночной привлекательности объекта разрабатывают концепцию, на основе которой осуществляется реконструкция или капитальный ремонт объекта. Если же это жилое многоквартирное здание, то в роли инвестора выступают собственники жилых помещений, а в качестве технического заказчика выступает управляющая компания или городские власти, которая в свою очередь предлагает варианты организации капитального ремонта или реконструкции здания. Чтобы определить действительное состояние ограждающих конструкций, выполняют комплексное (техническое) обследование ограждающих конструкций здания. Одновременно с этим идет поиск проектной и подрядной организации (могут быть в одном лице). Выбор проектных и подрядных организаций осуществляется на основе тендера, либо из числа ранее зарекомендававших себя организаций на выполнение данного вида работ.

На основе проведенного обследования генеральный проектировщик, выполняет проект (рабочий проект), который согласовывается с техническим заказчиком.

После разработки проектной документации, необходимо произвести ряд согласований с государственными службами. Как правило, строительные работы, связанные с занятием городской территории (установка строительных лесов, устройство бытового городка) требуют согласования с административно-технической инспекцией округа города и получения ордера на производство работ. Для этого подрядной организации совместно с заказчиком необходимо подготовить комплект документов согласно соответствующему перечню, основным организационным документом в котором является проект производства работ (ППР), включающий календарный график выполнения работ, стройгенплан строительной площадки, технологические карты (ТК) на выполняемые работы. Проект производства работ, в котором прописываются сроки строительства, организация строительной площадки, технология производства работ, графики поступления строительных материалов и требования безопасности труда при производстве работ должен быть согласован с техническим заказчиком.

Эффективные организационно-технологические решения, принятые в ППР и ТК во многом предопределяют качество и сроки выполнения работ. В современных условиях, когда продолжительность и стоимость строительства являются определяющими показателями при выборе подрядной организации, разработка подробного проекта производства работ приобретает все большое

значение. Часто организационно-технологическое проектирование связано с разработкой оригинальных решений, связанных с применением нестандартных механизмов и различных вспомогательных приспособлений. В связи с чем, при проектировании необходимо учитывать опыт предыдущих объектов [1,2,5,6,9].

Организация строительного производства при устройстве фасадных систем предполагает выполнение работ в несколько этапов:

1) подготовительный, включающий устройство бытового городка, организацию складских площадок, устройство временного энерго-, водоснабжения, монтаж средств подмащивания;
2) основной, включающий подготовку основания для монтажа системы, разметку основания, монтаж фасадной системы);
3) завершающий период (демонтаж средств подмащивания, бытового городка и ограждения строительной площадки).

Работы по монтажу системы следует вести с лесов, фасадных подъемников или подъемных платформ. В качестве вертикального транспорта как правило, рекомендуется использовать строительные подъемники.

Перед началом монтажа системы, здание разбивается на захватки, размер и количество которых зависят от площади фасада здания, количества монтажников в бригаде, оснащения строительной организации оборудованием, материалами и комплектущими системы. В вертикальном направлении захваткой может быть как вся высота фасада, так и ее часть. В горизонтальном направлении захваткой может быть как весь фасад, так и одна секция. Монтаж системы рекомендуется производить последовательными или параллельными технологическими потоками.

На всех этапах монтажа следует выполнять входной и производственный контроль качества, который включает в себя входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль промежуточных и окончательных циклов работ.

Одной из основных групп влияющих факторов на технико-экономические показатели производства работ при устройстве систем наружного утепления является группа организационно-технологических параметров производства работ, которая включают выбор средств подмащивания, подбор количественного и качественного состава рабочих кадров, деление фасада здания на захватки и сменность производства работ.

При рассмотрении и анализе основных вопросов организации строительного производства при устройстве навесных фасадных систем, выявлены следующие организационно-технологические решения, которые позволят:

1) сократить продолжительность выполнения работ

- совмещение подготовительного периода с основным;
- выявление, учет и управление резервами роста производительности труда;
- комплектная поставка строительных материалов и конструкций;
- совершенствование организации труда рабочих;
- поточная организация строительства;
- применение сетевого планирования.

2) повысить выработку строительно-монтажных работ.

- определение рациональной структуры трудовых ресурсов и состава средств труда;
- повышение механооснащенности труда;
- применение прогрессивных технологий;

2) повысить социально-экономические аспекты выполнения работ.

- создание нормальных производственных и санитарно-бытовых условий;
- совершенствование системы материального стимулирования;
- обеспечение безопасности при производстве работ;
- применение компактных бытовых комплексов;
- повышение требований к качеству и приемке работ;
- производство работ с минимальными отходами.

Предлагаемые направления разработки организационно-технологических решений повысят технико-экономические показатели монтажа навесных фасадных систем при реконструкции жилых и общественных зданий [3,7,10,11,12,13].

Современный опыт проектирования показывает, что в большинстве случаев при устройстве фасадных систем организационно-технологическая документация разрабатывается в сокращенном виде. Как правило, ограничиваются составлением календарного плана, схематичного строительного генерального плана и технологической карты. В условиях тендерной организации строительного производства и отсутствия должного внимания к данному вопросу, ведет к дезорганизации строительного производства, в частности ослабевает контроль качества (входной, пооперационный и приемочный) строительной продукции, повышению продолжительности строительства и снижению уровня безопасности при производстве работ. В совокупности результатом такого, является низкое качество выполненных работ, что приводит к скорому физическому износу и частым ремонтам фасадной системы и в результате частичное местное разрушение ограждающих конструкций здания и возникновение аварийных ситуаций [4,8,14].

Актуальными остаются вопросы стесненности строительной площадки, что напрямую определяет размеры бытового городка и площади для складирования строительных материалов с соблюдением требований при их хранении. Несмотря на небольшое количество рабочих кадров при устройстве навесной фасадной системы, немаловажное значение имеет применение компактных бытовых комплексов, позволяющих эффективно использовать ограниченную территорию [10]. Распределение материальных и трудовых ресурсов зависит от интенсивности финансирования, используемых механизмов, габаритов здания и сроков производства работ. Особое внимание следует уделять безопасности производства работ, особенно с применением средств подмащивания при работах на высоте.

Дополнительных исследований требует вопрос определения надежности фасадных систем с наружной теплоизоляцией ограждающих конструкций жилых зданий.

Таким образом, качественное выполнение работ по устройству фасадных систем влияет на долговечность ограждающих конструкций, повышая при этом теплотехнические характеристики. Производство данного вида работ связано с применением средств подмащивания и механизмов, требующих непременного соблюдения требований безопасности строительного производства. Эффективные способы организации строительства ведут к

сокращению сроков строительства и повышению качества выполненных работ.

Список литературы

1. Олейник П.П., Бродский В.И. Методы определения продолжительности строительства объектов // Промышленное и гражданское строительство. 2012г. №12. С.30-32.
2. Олейник П.П., Бродский В.И. Система стандартизации организации строительного производства // Вестник МГСУ. 2012. № 6. С. 119-125.
3. Жадановский Б.В., Синенко С.А., Кужин М.Ф. Анализ данных, необходимых для организационно-технологического проектирования работ по реконструкции зданий и сооружений // Технология и организация строительного производства. 2014. № 3 (8). С. 43-45.
4. Жадановский Б.В., Синенко С.А., Драган Д.Г. Энергоэффективность способов выдерживания свежеуложенного бетона при возведении монолитных конструкций // Технология и организация строительного производства. 2014. № 2. С. 38-41.
5. Жадановский Б.В. Организационно-технологическая подготовка реконструкции гражданских и промышленных зданий и сооружений // Промышленное и гражданское строительство. 2009. № 10. С. 59-60.
6. Жадановский Б.В., Синенко С.А., Кужин М.Ф. Рациональные организационно-технологические схемы производства строительно-монтажных работ в условиях реконструкции действующего предприятия // Технология и организация строительного производства. 2014. № 1. С. 38-40.
7. Жадановский Б.В., Кужин М.Ф. Организационно-технологические решения устройства навесных фасадных систем при реконструкции жилых и общественных зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 1. С. 62-64.
8. Жадановский Б.В., Синенко С.А. Перспективы повышения технического уровня производства бетонных работ в современном строительстве // Научное обозрение. 2014. № 9-2. С. 435-438.
9. Колесникова Е.Б., Синенко С.А. Технология виртуальной реальности в отображении строительного генерального плана при возведении объекта // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 11. С. 44-46.
10. Колесникова Е.Б., Синенко С.А. Анимация в проектировании строительного генерального плана // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 3. С. 5-6.
11. Вильман Ю.А., Синенко С.А., Грабовый П.Г., Грабовый К.П., Король Е.А., Каган П.Б. Особенности технологии механизации возведения многоэтажных зданий // Вестник МГСУ. 2012. № 4. С. 170-174.
12. Лапидус А.А., Демидов Л.П.Исследование факторов, влияющих на показатель потенциала строительной площадки // Вестник МГСУ. 2014. № 4. С. 160-166.
13. Лапидус А.А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта // Вестник МГСУ. 2014. № 1. С. 175-180.
14. Лапидус А.А. Демидов Л.П.Исследование интегрального показателя качества, учитывающего влияние организационно-технологических решений при формировании строительной площадки // Технология и организация строительного производства. 2013. № 2 (3). С. 44-46.

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ НАВИГАЦИОННЫХ РЛС К ВЛИЯНИЮ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ МОЩНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Крамарь Вадим Александрович
Севастопольский государственный университет, г. Севастополь;
Кузнецов Дмитрий Владимирович
ЧВВМУ имени П.С. Нахимова, г. Севастополь

Актуальность устойчивой работы судовых навигационных радиолокационных станций (РЛС) в условиях воздействия мощных электромагнитных излучений (МЭМИ) на современном этапе, объясняется, прежде всего, необходимостью решения задач безопасности судоходства и достоверного обнаружения целей и в этих условиях.

В существующих публикациях о возможностях воздействия МЭМИ на судовые РЛС были даны предложения по ослаблению этих воздействий. Предложены меры снижающие уровни наводимых напряжений в цепях приемников путем применения конструкционных, схемотехнических и структурно-функциональных методов защиты [1,2,3,4]. Одной из нерешенных частей проблемы ослабления влияний МЭМИ является проникновение МЭМИ во входные цепи приемников по «прямому» пути через антенно-фидерные устройства. При этом для разработчиков перспективных РЛС возникает необходимость оценки электромагнитной стойкости и степень подверженности негативным влияниям мощных электромагнитных излучений существующих.

Проведя анализ состава устройств входных цепей приемников большинства судовых навигационных РЛС, можно отметить, что практически все схемы построения приемных частей радиолокационных комплексов содержат: (элемент защиты входа приемного тракта от мощных импульсов передатчика – газовые разрядники) и элемент переноса спектра сигнала с высокой на более низкую частоту – смеситель, построенный на высокочастотных диодах. Именно эти устройства подвержены наибольшему воздействию МЭМИ по антенно-фидерному тракту.

Основные параметры устройств, входных цепей приемников навигационных РЛС приведены в таблице 1.

Из приведенных сведений видно, что в смесителях входных цепей приемников практически во всех РЛС применяются высокочастотные диоды марок: Д-405…Д-406,

имеющие низкие уровни максимальной импульсной мощности (порядка 300 мВт) и энергии – 0,3·10-7 Дж. Эти смесительные секции защищены газовыми разрядниками, однако к недостаткам разрядников относится относительно «долгое» время их срабатывания – 10-6-10-7с [1]. При наличии мощного СВЧ ЭМ излучения с характеристиками длительности импульса 30·10-9с и длительности фронта огибающей 2·10-9с, газовый разрядник в защитном устройстве не успеет сработать, и вся энергия МЭМИ беспрепятственно пройдет на вход приемного устройства к смесительной секции.

Таблица 1

Параметры устройств, входных цепей приемников навигационных РЛС

№	Название	Длина волны λ, см	Ширина полосы пропускания Δf, МГц	Наличие и тип разрядника защиты	Устройство, применяемое в смесительной секции	Мощность, непрерывная рассеиваемая Рс, Вт	Максимальная импульсная мощность Ри, Вт	Максимальная энергия W, Дж
1.	РЛС «Океан»	3,2;10	20	РР-21	Д-405Б	5·10-3	0,3	0,3·10-7
2.	РЛС «Лоция»	3,2	20	РР-21	Д-405Б	5·10-3	0,3	0,3·10-7
3.	РЛС «Дон»	3,2	20	РР-21	Д-403В	5·10-3	0,3	0,3·10-7
4.	РЛС «Миус»	3,2	12-18	РИ-1	Д-405Б, Д-405БП	5·10-3	0,3	0,3·10-7
5.	РЛС «Печора»	3,2	20	РР-83А-1	Д-405Б	5·10-3	0,3	0,3·10-7
6.	РЛС «Наяда»	3,2	20	РР-83А-1	Д-405Б, Д-405БП	5·10-3	0,3	0,3·10-7

Основные параметры антенных устройств навигационных РЛС приведены в таблице 2.

Таблица 2

Основные параметры антенных устройств навигационных РЛС

№	Название РЭС	Длина волны λ, см	Тип приемной антенны	Геометрические размеры, м	Коэффициент усиления антенны	Длина волноводного тракта, м	Ширина ДН в горизонтальной плоскости, град	Ширина ДН в вертикальной плоскости, град
1.	РЛС «Океан»	3,2; 10	зеркальная	3,3х0,75	13660	10	0,7	15-25
2.	РЛС «Лоция»	3,2	волноводная, щелевая	1,49х0,2	288	10	1,7	18
3.	РЛС «Дон»	3,2	волноводная, щелевая	3,2х0,3	0,1	10	1,1	20
4.	РЛС «Миус»	3,2	волноводная, щелевая	2,2х0,2	0,044	10	1,1	20
5.	РЛС «Печора»	3,2	зеркальная	1,36х0,46	0,49	10	1	20
6.	РЛС «Наяда»	3,2	зеркальная	1,36х0,46	0,49	10	0,9	20

В работах [5, 6] предложена методика расчета степени влияния помех, создаваемых мощными СВЧ излучениями на судовые средства навигации через антенно-фидерные устройства. Применяя данную методику к расчету уровней электромагнитных полей, проникающих во входные цепи навигационных РЛС, можно выработать основные требования к параметрам электромагнитного поля, создаваемого взрывомагнитными генераторами частоты для функционального поражения данных РЭС.

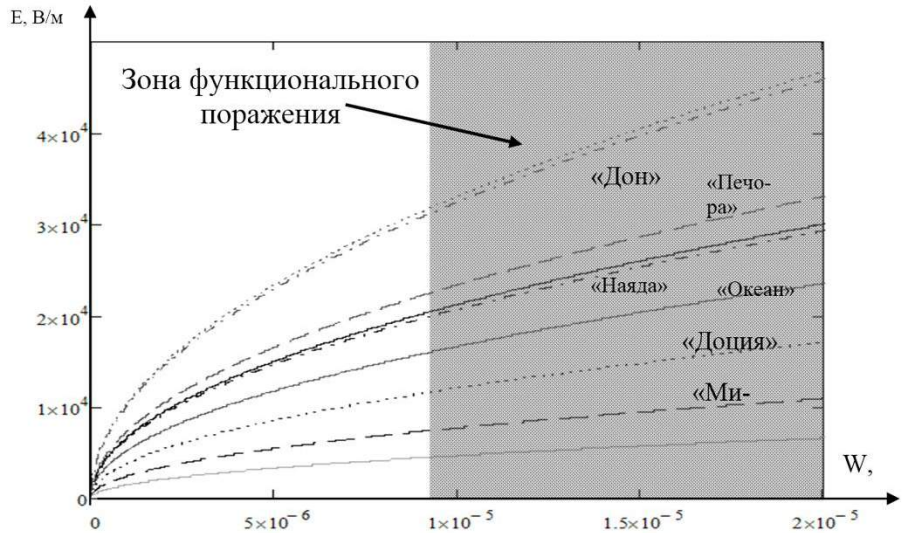


Рис.1 Уровни напряженностей электрической составляющей ЭМ поля, создаваемого электромагнитным боеприпасом на расстоянии 150 м от судна, достаточные для функционального поражения входных СВЧ цепей навигационных РЛС.

Приняв за начальные условия расчета электромагнитное излучение, создаваемое взрывомагнитным генератором частоты с временными характеристиками огибающей: время длительности импульса ti = 100 нс, время длительности фронта импульса tф = 20 нс; коэффициентом затухания ЭМ волны в пространстве для нормальных условий КЗД = F/4πD, где F – коэффициент потерь = 1; углом азимутального отклонения источника МЭМИ θ = π/4; сопротивлением нагрузки RH = 75 Ом; расстоянием до места подрыва боеприпаса 150 м, рассчитаем необходимый уровень напряженности электромагнитного поля, достаточный для вывода из строя современных навигационных РЛС.

На рис.1 представлены уровни напряженностей электрической составляющей ЭМ поля, создаваемого релятивистским магнетронным генератором (РМГ) на расстоянии 150м от судна, достаточные для функционального поражения входных СВЧ цепей навигационных РЛС.

Из рисунка видно, что для поражения большинства представленных навигационных РЛС на расстоянии 150м от судна, достаточен уровень создаваемого РМГ электромагнитного поля с напряженностью электрической составляющей – 10кВ/м.

Таким образом, с помощью данной методики оценена электромагнитная стойкость навигационных РЛС и предложены значения характеристик МЭМИ, приводящего к функциональному отказу или выходу из строя входных цепей РЭС.

Список литературы

1. Кучер Д.Б. Мощные электромагнитные излучения и сверхпроводящие защитные устройства/ Д.Б.Кучер – Севастополь: Ахтиар, 1997. – 188 с.
2. Кравченко В.И. Радиоэлектронные средства и мощные электромагнитные помехи/ В.И.Кравченко, Е.А.Болотов, Н.И.Летунова – Москва: Радио и связь, 1987. – 256 с.
3. Рикетс Л.У. Электромагнитный импульс и методы защиты/ Л.У.Рикетс, Дж.Э.Бриджес, Дж.Майлетта: Пер. с англ. / Под ред. Н. А. Ухина – Москва: Атомиздат, 1979. – 328 с.
4. Кузнецов Д.В. Моделирование влияний некоторых электромагнитных помех на входные цепи судовых радиоэлектронных средств/ А.И.Харланов, Д.В.Кузнецов – Севастополь: Сборник научных трудов АВМС 2013 – Вып. 1(13), С 86-94.
5. Кузнецов Д.В. Моделирование влияния сверхвысокочастотных электромагнитных излучений на входные цепи судовых радиоэлектронных средств / А.И.Харланов, Д.В.Кузнецов // Сборник научных трудов АВМС 2013. – Севастополь: АВМС – Вып. 4(16) – С.78 – 82.
6. Крамарь В.А. Моделирование влияния микроволнового гармонического мощного электромагнитного излучения на сверхвысокочастотные тракты судовой радиоэлектронной аппаратуры / В.А.Крамарь, А.И.Харланов, Д.В.Кузнецов // Сборник научных трудов ВУНЦ ВМФ ВМА. – Санкт-Петербург: ВУНЦ ВМФ ВМА – 2015.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДБОРА ПАРАМЕТРОВ ОБУСТРОЙСТВА СКВАЖИНЫ С ЭЦН В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Субарев Дмитрий Николаевич
Канд.тех.наук, доцент кафедры кибернетических систем ТюмГНГУ, г.Тюмень
Лапик Наталья Владиславовна
Ст. преподаватель кафедры кибернетических систем ТюмГНГУ, г.Тюмень

АННОТАЦИЯ

Исследуется подбор параметров обустройства скважины, осложненной выносом механических примесей. Проводится вычислительный анализ подбора оптимальных параметров обустройства в условиях влияния деструкции притока, износа и засорения.

ABSTRACT

Subject to investigation being the selection of parameters of arrangement of the well complicated by carrying out of mechanical impurities. The paper undertakes a comparative computational analysis of optimum selection of arrangement parameters in the conditions of influence of inflow destruction, wearing and sedimentation.

Ключевые слова: скважина, электрический центробежный насос, типоразмер, приток, механические примеси, режим, эксплуатационный ресурс, продуктивность, износ, осадконакопления.

Keywords: well, electric submersible pump, frame size, inflow, mechanical impurities, mode, operational resource, productivity, wearing, sedimentation.

Негативное влияние состава и свойств добываемой продукции является одной из распространенных причин отказов глубинно-насосного оборудования - до 80% от их общего числа [1]. Отказы, как правило, происходят вследствие образования отложений неорганических солей, асфальто-смолистых и парафиновых веществ, засорения механическими примесями рабочих органов насоса, в результате проведения геолого-технических мероприятий (ГТМ), а также вследствие недостаточного притока.

Применительно к установкам электроцентробежных насосов механические примеси служат главной причиной поломок и образования дефектов конструкции. Согласно известным статистическим данным, собранным за последние годы для различных месторождений, процентная доля поломок электроцентробежных насосов от механических примесей намного превосходит влияние других факторов, главными из которых являются коррозия и солеотложения.

Принято считать, что в зависимости от размера примесей, возможны разные негативные последствия в работе насосного оборудования:

– так, крупные механические частицы вызывают засорение рабочих органов насоса, и, как результат, увеличение нагрузки на вал двигателя, что приводит к увеличению потребляемой мощности. Рост мощности двигателя ведет к росту температурного фона силового блока насоса и, в конечном счете, повышению интенсивности расходования ресурса изоляции двигателя;
– в то время как мелкие механические частицы вызывают вибрацию и повышенный абразивный износ оборудования.

Помимо влияния мехпримесей на работу погружного оборудования имеет место и их воздействие на пласт. Так, в зависимости от состава скелета пласта, в процессе эксплуатации разрушение породы может приводить к забивке порового пространства призабойной зоны и, как следствие, снижению коэффициента продуктивности (деструкция притока). Недостаточный приток жидкости приводит к уменьшению расхода жидкости и повышенным температурным нагрузкам вследствие слабого охлаждения погружного электродвигателя (ПЭД) восходящим потоком.

Представленный анализ доказывает, что повышенный вынос мехпримесей может приводить к скоротечному отказу ЭЦН, увеличивая тем самым объемы упущенной выгоды. Данное обстоятельство заставляет продумывать стратегию обустройства скважины с учетом взвешенных пропорций между последствиями выноса, режимом отбора нефти и ресурсом погружного оборудования с оценкой принятых решений на основе целевого показателя [2].

Ввиду того, что основным критерием оптимального обустройства и управления скважины с ЭЦН является максимизация возможного дохода от продажи добытой нефти при минимальных затратах на обустройство и эксплуатацию скважинной системы (СС), в качестве целевого показателя рассмотрена экономическая эффективность.

К числу основных составляющих себестоимости добычи нефти относятся удельные объемы добычи, потребление электроэнергии, стоимость оборудования, повременные затраты, а также затраты на проведение технологических операций по ремонту и исследованию скважин. При этом применяемые в настоящее время способы повышения рентабельности нефтедобычи направлены, как правило, на улучшение одного из упомянутых факторов и часто в ущерб другому [3].

Задачу оптимизации обустройства и режима эксплуатации СС без регулировки подачи будем рассматривать как экстремальную, вида [4]:

$$\left\langle q^0, h^0, H_N \right\rangle = \arg\max J \,, \qquad (1)$$

по выбору параметров типоразмера $\langle q^0, h^0 \rangle$ и глубины подвески H_N, с целевым показателем:

$$J = \int_0^T (c_H(1-\beta)q(t) - c_Э q(t) - \frac{c_E}{\eta_Д} N(t))dt - c_T T - c_Q Q^0 - c_H H_N \,, \qquad (2)$$

где выделена единственная составляющая дохода $J_0 = c_H(1-\beta)\int_0^T q(t)dt$ от продажи добытой нефти с дисконтированной ценой - cH, и следующими составляющими затрат: эксплуатационные затраты, отнесенные к объему добытой жидкости $J_Э = c_Э \int_0^T q(t)dt$; выделенная доля затрат на энергопотребление $J_E = c_E \int_0^T \frac{N(t)}{\eta_Д} dt$; доля повременных затрат предприятия $J_T = c_T T$; стоимость владения погружной установкой $J_Q = c_Q Q^0$ с ресурсом Q^0; металлоемкость конструкции и затраты на ремонт $J_H = c_H H_N$.

Вычислительный анализ будем проводить для случаев с разным характером влияния мех примесей, а именно:
случай 0 - влияние выноса мехпримесей отсутствует;
случай 1 - доминирующее влияние выноса мехпримесей связано с изменением рабочих характеристик насоса;
случай 2 - доминирующее влияние мехпримесей связано с деструкцией притока;
случай 3 - одновременное действие вышеназванных факторов.

Представленные на рисунке 1 графики поверхностей целевых функционалов для вышеоговоренных случаев доказывают унимодальность целевого показателя в области допустимых значений. Результаты расчета и траектории кривых симплекс-поиска свидетельствуют о сходимости поискового алгоритма.

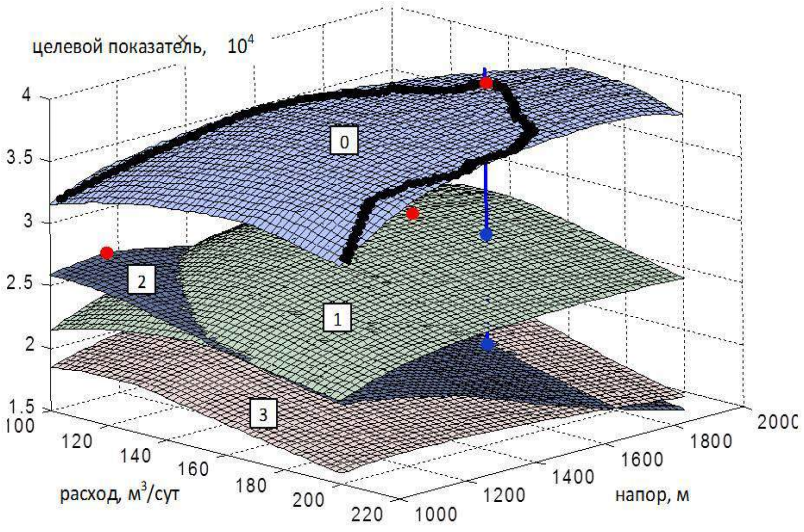


Рисунок 1. Поверхности целевых функционалов J в координатах q^0 - расход, h^0 - напор

Из результатов анализа вычислительного эксперимента следует, что полученные оптимальные решения являются индивидуальными для каждого из рассмотренных случаев, а выбор оптимальных параметров обустройства должен производиться с учетом комплексного влияния всех действующих факторов, начиная с вида и интенсивности проявления выноса мехпримесей и заканчивая экономическими характеристиками затратности предприятия.

Априорную оценку оптимального решения по выбору параметров обустройства, учитывающую все действующие факторы и ресурсы скважинной системы, без решения задачи по разработанной технологии осуществить невозможно. Игнорирование в процессах обустройства природы и модели воздействий деструктивных факторов повышает риски скоротечных отказов, увеличивая тем самым объемы упущенной выгоды.

Список использованных источников

1. Казаков, Д.П. Эксплуатация малодебитного фонда скважин в ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» / Д.П. Казаков // ПТНЖ “Инженерная практика”. – 2010. – № 7. - С. 74–79.
2. Субарев, Д.Н. Факторная модель динамики освоения ресурса ЭЦН / И.Г. Соловьев, А.Г. Кожин, Д.Н. Субарев // НТЖ “Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности”. – 2013. – №8. – С. 25–29
3. Антипин, М.Н. Результаты внедрения циклической эксплуатации УЭЦН в ОАО «Самотлорнефтегаз» / М.Н. Антипин // ПТНЖ “Инженерная практика”. – 2011. – № 5. – С. 74–80.
4. Субарев, Д.Н. Оптимизация подбора типоразмера и режима работы погружного насоса / И.Г. Соловьев, Д.Н. Субарев // НТЖ “Вестник кибернетики”. – 2012. – №11. – С. 3–8.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ ПЕРЕВОЗИМОГО ГРУЗА И БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВАГОНОВ-ХОППЕРОВ С ОДНОСТОРОННЕЙ САМОРАЗГРУЗКОЙ

Леонова Светлана Александровна
Старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой, станции и узлы», г. Самара

АННОТАЦИЯ

Предложены конструктивные изменения кузова вагона-хоппера с односторонней саморазгрузкой. Рассмотрен дополнительный механизм фиксации крышки разгрузочного люка, который обеспечит сохранность перевозимого груза, безопасность движения и снижение энергозатрат.

Ключевые слова: вагон-хоппер, конструкция, саморазгрузка, разгрузочный люк, механизм запора крышки люка, безопасность, надежность.

В настоящее время важным направлением развития промышленного железнодорожного транспорта является модернизация и переоборудование подвижного состава с целью обеспечения сохранности груза и минимальных затрат на его транспортирование, сокращения времени на погрузочно-выгрузочные операции, обеспечения надежности подвижного состава и безопасности движения.

Усиленное внимание к промышленному железнодорожному транспорту в большинстве стран мира, поиски путей уменьшения значительных транспортных расходов на внутрипромышленных перевозках и резкое увеличение объема научных и исследовательских работ в этой области привели к значительным изменениям в развитии и техническом оснащении промышленного транспорта [5, с.100].

В последние годы осуществляются интенсивные поиски новых наиболее приемлемых путей развития промышленного транспорта. Важным вопросом в области транспорта также является ресурсосбережение [1, с.1].

Известны современные специализированные вагоны-хопперы, используемые в промышленности для перевозки сыпучих. Модернизированный вагон-хоппер с односторонней саморазгрузкой обеспечивает полную выгрузку сыпучего груза по правую сторону железнодорожного пути относительно движения вагона благодаря конструктивным изменениям формы кузова и механизма саморазгрузки [2].

В условиях работы железнодорожного транспорта важным является обеспечение устойчивости и надежности подвижного состава, безопасности движения. Таким требованиям соответствует предложенный несимметричный кузов вагона-хоппера, разработанный учеными ВНУ им. В. Даля [3, с. 69].

Полная загрузка сыпучего груза создает условия для одинаковой нагрузки от статических сил на колесные пары вагона-хоппера и способствует улучшению технических характеристик в процессе движения и саморазгрузки [4, с. 30].

Были проведены исследования процесса саморазгрузки вагона-хоппера и выявлены следующие недостатки:

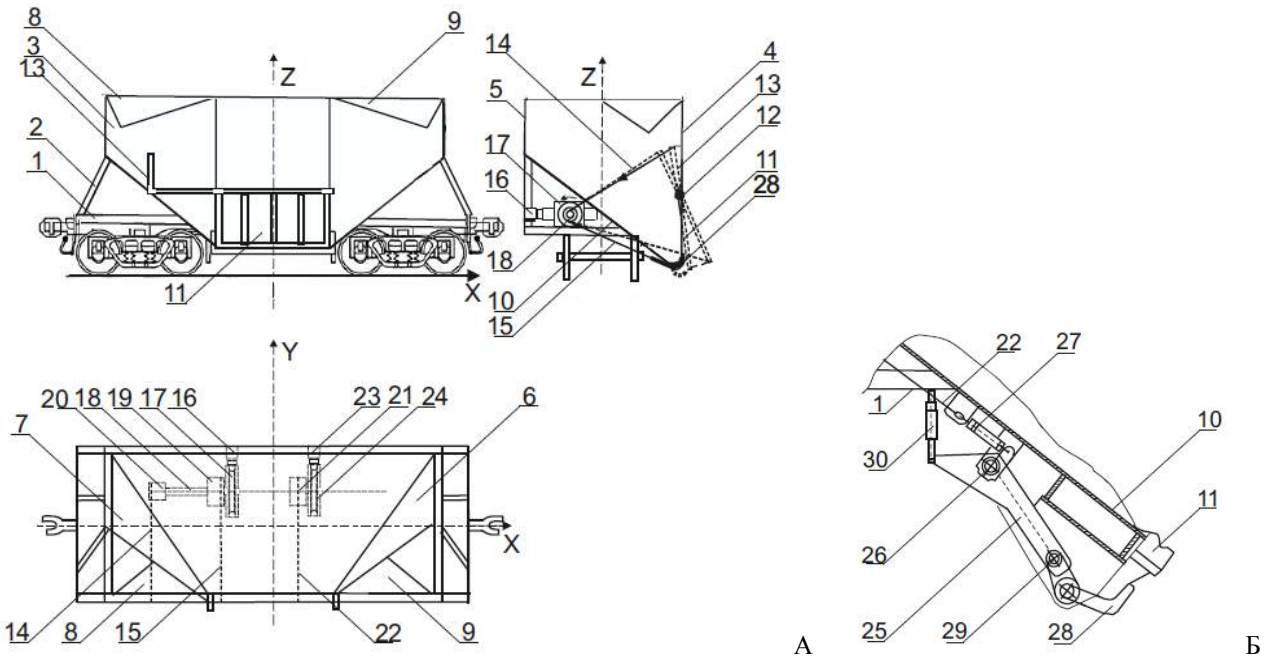
- неплотное прилегание крышки разгрузочного люка к боковой стенке и раме вагона может привести к потерям груза во время движения и погрузочно-разгрузочных работ;
- требуются значительные расходы энергии на удерживание крышки разгрузочного люка в закрытом положении.

Таким образом, целью данной работы является обеспечение сохранности перевозимого груза и безопасности движения за счет совершенствования конструкции вагона-хоппера.

Дополнительный механизм запора крышки разгрузочного люка позволит плотно удерживать крышку люка во время движения и загрузки. Совершенствование конструкции вагона с односторонней саморазгрузкой улучшит технические качества вагона-хоппера, обеспечит безопасность движения, сохранность груза и экономию энергии на удерживание крышки разгрузочного люка в закрытом положении.

На рисунке 1 А, Б представлен вагон-хоппер с односторонней саморазгрузкой и предлагаемым механизмом фиксации крышки разгрузочного люка. Вагон-хоппер содержит раму 1, каркас 2, цельнометаллический кузов 3, который состоит из двух боковых вертикальных стенок 4 и 5, торцевых стенок 6 и 7, переходных стенок 8 и 9, часть боковой стенки преобразована в наклоненный пол 10 кузова. Данная конструкция позволяет выполнять бункерную загрузку кузова вагона-хоппера. Оборудование для разгрузки является тросовой системой для открытия, закрытия и фиксации крышки 11 разгрузочного люка, прикрепленной в шарнирах 12 к боковой стенке. Тросовая система содержит рычаг 13, прикрепленный к крышке разгрузочного люка, тросы 14 и 15, электродвигатель 16, червячный редуктор 17 и ступенчатый барабан 18 с двумя валиками 19, 20 для намотки тросов. Механизм запора крышки разгрузочного люка с системой рычагов прикреплен с одной стороны к наклонному полу и раме вагона, а с другой стороны - к валу 21 для намотки троса 22 и электродвигателю 23 с редуктором 24, размещенными на раме вагона. Механизм запора предусмотрен для надежной фиксации крышки люка в закрытом положении, что особенно важно для обеспечения безопасности движения. Механизм запора крышки разгрузочного люка содержит балку 25 с осью 26, пружину 27, крюк рычага 28, ось 29 двуплечего рычага 28, регулировочный болт 30.

В месте разгрузки сначала срабатывает механизм фиксации крышки разгрузочного люка: при вращении электродвигателя с редуктором и вала для намотки троса балка поворачивается против часовой стрелки относительно оси под действием пружины, при этом высвобождается крюк рычага и вращает его по часовой стрелке, ось плеча рычага скользит по пазу балки. При обратном вращении регулировочный болт упирается в опорную поверхность рамы вагона и через балку, воздействуя на плечо крюка, надежно запирает крышку разгрузочного люка. Через регулировочный болт осуществляется точное регулирование прижатия крюка двуплечего рычага к поверхности крышки разгрузочного люка, тем же обеспечивается плотное прижатие крышки в закрытом положении.



А Б

Рисунок 1. Модернизированный вагон-хоппер: А - вагон-хоппер с односторонней саморазгрузкой; Б - механизм запора и фиксации крышки разгрузочного люка

После открытия механизма запора крышки разгрузочного люка срабатывает оборудование для саморазгрузки: крутящий момент через электродвигатель, червячный редуктор передается на ступенчатый барабан, после чего осуществляется натяжение тросов на валы, изменяется положение рычага, прикрепленного к крышке разгрузочного люка, разгрузочная крышка вагона-хоппера, подвешенная в шарнирах к боковой стенке, открывается, и осуществляется саморазгрузка вагона-хоппера по одну сторону от железнодорожного пути (справа относительно движения). Штриховыми линиями на рисунке 1 А отмечено положение крышки и рычага, тросов при саморазгрузке вагона-хоппера. Тросы, которые наматываются на валы ступенчатого барабана, и червячный редуктор обеспечивают самоторможение и удерживают крышку люка в фиксированном положении.

Боковые и торцевые стенки кузова вагона, наклонный пол, переходные стенки кузова в форме треугольников обеспечивают полную выгрузку груза и возможность бункерной загрузки.

Усовершенствование вагона-хоппера путем установки механизма фиксации крышки разгрузочного люка обеспечит плотное прижатие крышки разгрузочного люка к раме и боковой стенке кузова вагона во время движения, что обеспечит сохранность груза, надежность и безопасность движения.

Таким образом, обеспечение надежного удерживания крышки разгрузочного люка вагона-хоппера в закрытом положении делает невозможным самопроизвольную неконтролируемую выгрузку сыпучего груза во время движения или загрузки.

Модернизация конструкции вагона-хоппера обеспечит сохранность груза, безопасность движения и экономию энергии на удерживание крышки разгрузочного люка в закрытом положении.

Список литературы

1. Барон Ю.Л. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. УТВЕРЖДЕНА распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р. – 144 с.

2. Губачева Л.А., Андреев А.А., Леонова С.А. Вагон-хопер для перевозки сыпучих грузов - патент Украины №75199, МПК (2013) B61D 7/02, опубл. 26.11.12, бюл. №22.
3. Губачева Л.А., Андреев А.А., Леонова С.А. Вагон-хоппер с односторонней саморазгрузкой. Вестник ВНУ им. В. Даля. Научный журнал №4(175). Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2012. - 317 с.
4. Larisa Gubacheva, Alexander Andreev, Svetlana Leonova. The use of upgraded hopper cars in the mining industry. TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. XIA, 2012. - 300 p.
5. Савушкин Р.А. Совершенствование конструкций саморазгружающихся бункерных вагонов для перевозки сыпучих грузов: диссертация кандидата технических наук: 05.22.07. Санкт-Петербург, 2003. – 140 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕГО ГЕОМАТЕРИАЛА

Лесков Александр Сергеевич
Аспирант кафедры ОПИ и ВС, Горный факультет, г.Чита

АННОТАЦИЯ

Изучен вещественный состав лежалых хвостов золотоизвлекательной фабрики и лежалой, ранее добытой руды, не функционирующего в данное время ГОКа. Проведены лабораторные исследования технологических проб гравитационным обогащением, цианидным выщелачиванием в агитационном и перколяционном режимах. Установлено, что операция окомкования позволяет получить ряд преимуществ, однако, показатели извлечения благородных металлов являются недостаточно высокими, поэтому требуется дальнейшее проведение исследований методов интенсификации вскрытия золотосодержащих минералов нетрадиционными способами.

ABSTRACT

Material composition was studied old tailings gold recovery plant and stale previously mined ore is not functioning at this time processing plant. The laboratory examination of samples to cyanide leaching and percolation into campaign mode with and without pelletizing. It was found that the pelletizing operation provides a number of advantages, however, the recovery of precious metals indices are not high enough, so further research is needed stimulation techniques autopsy gold minerals in unconventional ways.

Ключевые слова: кучное выщелачивание, цианирование, извлечение, благородные металлы, лежалая руда, хвосты, реагенты, перколяция.

Keywords: heap leaching, cyanide leaching, extraction, precious metals, stale ore, tailings, reagents, percolation.

В связи с постоянно сокращающимися мировыми запасами легко перерабатываемого золотосодержащего сырья, перспективным и экономически выгодным методом извлечения золота является кучное выщелачивание (КВ). Этим методом можно осуществлять переработку бедных балансовых, забалансовых руд, а также отходов горнорудных предприятий и лежалых хвостов, которые относятся к категории труднообогатимого сырья. Физико-химические методы воздействия на труднообогатимое сырьё с целью интенсификации процесса выщелачивания драгоценных металлов, предоставляют обогатителям возможность вовлечения данных объектов в процесс переработки и получения высоких показателей извлечения ценных компонентов.

Объект исследования – лежалые хвосты золотоизвлекательной фабрики и лежалая, ранее добытая руда, не функционирующего в данное время ГОКа. При изучении вещественного состава сырья проведены следующие виды анализа: гранулометрический анализ, который производился с использованием сит W.S. Tyler со стандартными размерами ячеек и прибора Ro-Tap RX-29-10; пробирный с атомно-абсорбционным окончанием и с индуктивно связанной плазмой (ICP). Для исследований взята навеска 2 кг. Результаты изучения гранулометрической характеристики геоматериала показали, что в геоматериале золото сосредоточено, в основном, в классах от - 425+53 и - 38 мкр. (таблица 1), а в руде - рассредоточено практически равномерно (таблица 2). Среднее содержание золота в хвостах 1,06 гр/т, в руде - 4,43 гр/т. Минеральный состав лежалых хвостов изучался рентгеновским количественным фазовым анализом. Химический состав проб проводился с использованием атомно-абсорбционного анализа на том же приборе; результаты представлены в таблице 3. В составе проб присутствуют такие вредные примеси, как сера и мышьяк.

Таблица 1

Гранулометрический состав лежалых хвостов ЗИФ

Класс крупности, мкр	Выход класса, %	Содержание Au, г/т
+2360	6	0,69
-2360+1700	7,5	0,8
-1700+1180	8	0,9
-1180+850	7	0,87
-850+600	5,75	0,99
-600+425	5	1,00
-425+300	4,5	1,22

Таблица 2

Гранулометрический состав руды

Класс крупности, мкр	Выход класса, %	Содержание Au, г/т
+3350	12,5	4,06
-3350+2360	27	5,11
-2360+1700	13,5	4,59
-1700+1180	10	5,05
-1180+850	6,5	3,90
-850+600	5	3,54
-600+425	4,5	3,96

		1,22
-300+212	4,5	1,30
-212+150	8	1,23
-150+106	11	1,13
-106+75	12,5	1,17
-75+53	16,5	1,57
-53+45	0,5	0,39
-45+38	0,55	0,42
-38	2,7	2,15
Итого:	100	1,06

	4,5	3,96
-425+300	3,5	4,09
-300+212	3	4,99
-212+150	2,5	4,48
-150+106	2	4,33
-106+75	2,5	5,68
-75+53	2	5,50
-53+45	1	2,74
-45+38	1,5	3,70
-38	3	5,09
Итого:	100	4,43

Таблица 3

Химический элементный состав проб

Компонент	Содержание, г/т		Компонент	Массовая доля, %	
	руда	хвосты		руда	хвосты
V	0,07	0,06	Al	6,60	5,00
As	5,20	1,61	Ca	3,50	1,78
Zr	0,90	0,79	Fe	4,40	4,00
Zn	1,38	0,32	K	2,60	2,10
Bi	0,45	0,04	Mg	2,00	0,72
Sb	0,30	0,12	Na	0,72	0,33
W	0,09	0,20	P	0,12	0,10
Cr	0,23	0,05	Ti	0,31	0,30
Cu	1,89	0,11	S	0,90	0,70
Sn	0,02	0,006			
Li	0,33	0,18			
Mn	0,56	0,75			
Ni	0,11	0,03			
Pb	1,35	0,66			

В соответствии с минеральным составом в пробе лежалых хвостов присутствует диоксид кремния, оксиды алюминия, железа, титана, кальция и других металлов. Сульфиды покрыты пленками серого и коричневого цвета. Перечисленные компоненты составляют основную массу отвальных хвостов. Минеральный состав лежалых хвостов изучался рентгеновским количественным фазовым анализом (рисунок 1).

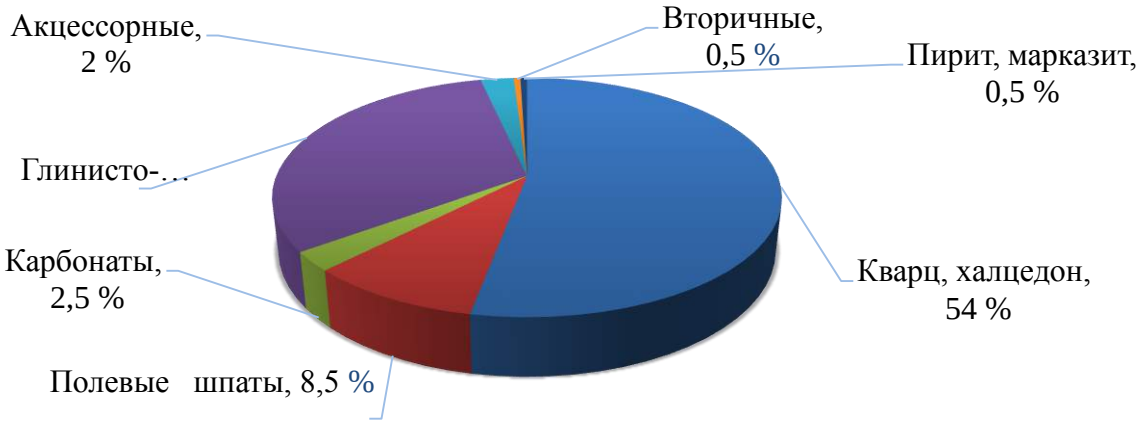


Рисунок 1. Минеральный состав лежалых хвостов

Лежалые хвосты представляют собой шламовый материал кварц-полевошпатового состава. Форма золота комковидная, круглая, удлиненная. Размеры золотин 0,5–0,12 мм. Максимальное содержание золота связано с сульфидами. Рациональный анализ лежалых хвостов ЗИФ на золото выполнялся по методике Иргиредмета. Результаты рационального анализа лежалых хвостов на золото приведены на рисунке 2.

Экспериментальными исследованиями установлено, что сырьё лежалых хвостов является упорным, вследствие того, что золото тонковкрапленное и находится в тесной ассоциации с окисленными и сульфидными минералами. Наблюдается золото, покрытое пленками оксидов, гидроксидов железа и запечатанное в кварце. Результаты рационального анализа показали, что золота в цианируемой форме составляет 37,6 %, в упорной – 62,4 %.

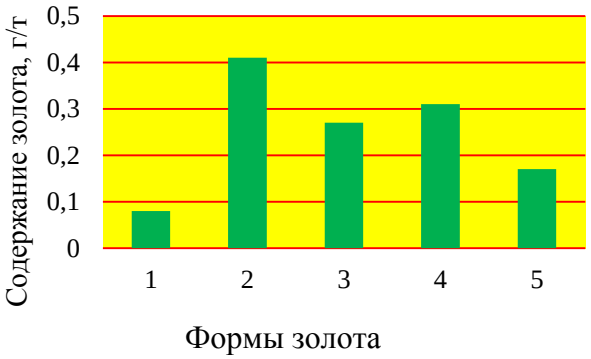
Для определения содержания серы и углерода в пробах геоматериала использовался анализатор LECO CS-230 SH. В таблице 4 показана массовая доля углерода и серы в пробах лежалой руды и лежалых хвостов.

Для извлечения свободного золота проводились исследования по гравитационному обогащению на лабораторном центробежном концентраторе модели KC-MD3. По результатам экспериментов сделаны выводы, что технологически целесообразнее будет в начале технологической цепочки установить аппарат для выделения свободного золота.

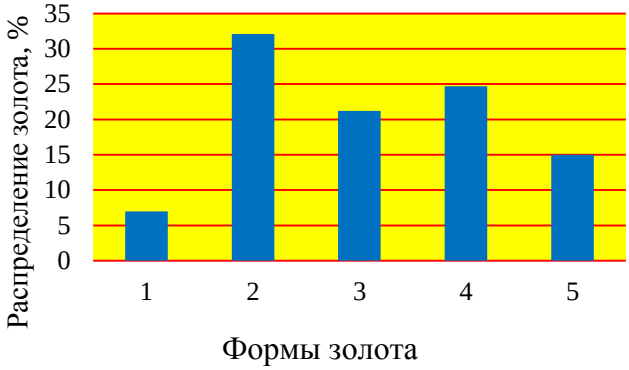
Лабораторные исследования на цианирование технологических проб руды и лежалых хвостов проводились в агитационном режиме при следующих технологических параметрах: соотношении Ж:Т 2:1, концентрация NaCN 1,0 г/кг, загрузка CaO – 10,0 г/кг; продолжительность выщелачивания 24 ч. В таблице 5 приведены результаты анализа на золото из пробы руды и лежалых хвостов при отборе раствора каждые 2 часа.

В таблице 6 приведены результаты опытов по выщелачиванию золота и серебра из пробы руды. В таблице 7 приведены результаты опытов по выщелачиванию золота и серебра из лежалых хвостов ЗИФ.

а)



б)



1 – в виде свободных зерен с чистой поверхностью (извлекаемое амальгамацией); 2 – в виде сростков (извлекаемое цианированием); 3 – в пленках и минералах, растворимых в соляной кислоте – карбонатах, оксидах и гидроксидах железа (извлекаемое цианированием после обработки HCl); 4 – тонковкрапленное в сульфиды (пирит, арсенопирит и другие), извлекаемое цианированием после обработки HNO3; 5 – тонковкрапленное в породообразующие минералы и вмещающие породы.

Рисунок 2. Результаты рационального анализа лежалых хвостов на золото

Таблица 4

Количество углерода и серы в пробах

Проба	Углерод, %	Сера, %
руда	0,651	0,912
хвосты	0,693	0,667

Таблица 5

Результаты анализа на золото из пробы руды и геоматериала

Время отбора пробы, час	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Содержание золота, г/т: руда	3,60	3,80	3,85	3,86	3,86	4,00	4,08	4,03	4,26	4,22	4,27	4,35
хвосты	0,47	0,49	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,46	0,48	0,48	0,48	0,48

Таблица 6

Технологические показатели исследований по цианированию пробы руды в агитационном режиме

Концентрация NaCN в растворе, г/л	Содержание по балансу, г/т		Извлечение в раствор, %		Расход, кг на 1 т руды	
	Au	Ag	Au	Ag	NaCN	CaO
1,0	4,43	3,0	88	50,4	0,10	1,0

Таблица 7

Технологические показатели исследований по цианированию пробы лежалых хвостов в агитационном режиме

Концентрация NaCN в растворе, г/л	Содержание по балансу, г/т		Извлечение в раствор, %		Расход, кг на 1 т хвостов	
	Au	Ag	Au	Ag	NaCN	CaO
1,0	1,06	3,1	37,6	48	0,10	1,0

По результатам экспериментов по агитационному цианированию геоматериала сделаны выводы, что извлечение золота из пробы руды составило 88%, серебра - 50,4%, а из пробы хвостов составило по золоту 37,6%, по серебру - 48%.

Лабораторные исследования проб лежалых хвостов массой 10 кг проводили в перколяционном режиме с окомкованием и без него. Извлечение при перколяционном режиме окомкованных хвостов достигнуто: по золоту 52,97 % и 42,35 % по серебру. Общая продолжительность обработки выщелачивающим цианидным раствором составила 18 суток.

Результаты извлечения золота и серебра представлены на рисунках 3 - 4.

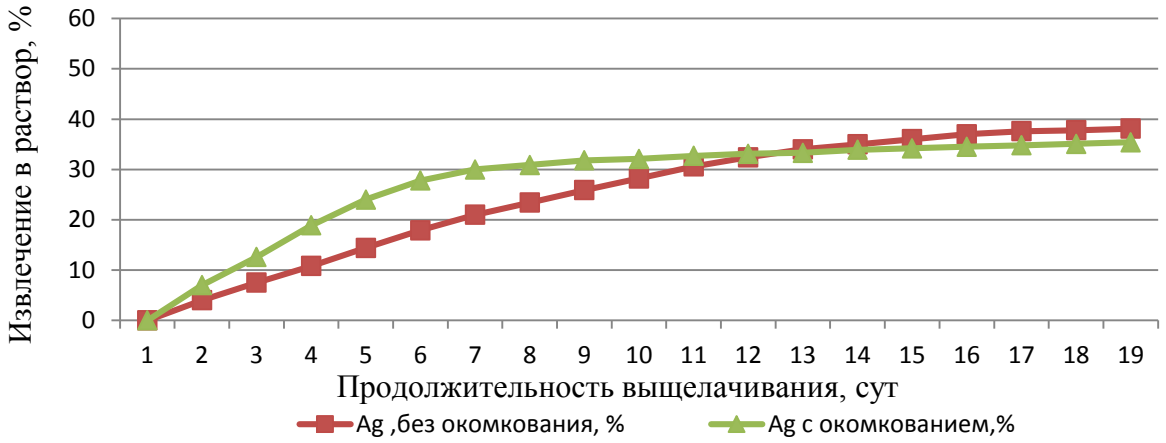


Рисунок 3. Динамика выщелачивания серебра из лежалых хвостов при перколяционном режиме

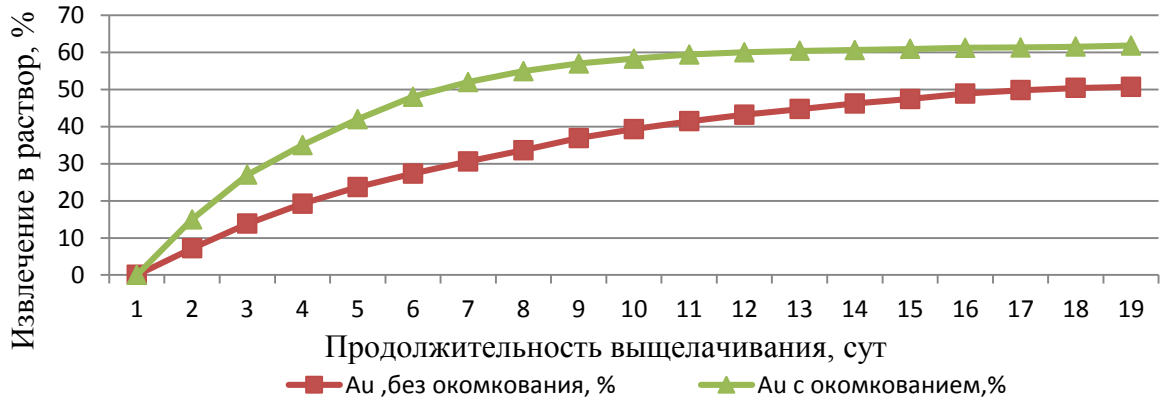


Рисунок 4. Динамика выщелачивания золота из лежалых хвостов при перколяционном режиме

Таким образом, результаты лабораторных исследований по выщелачиванию золота и серебра из лежалых хвостов золотоизвлекательной фабрики и лежалой, ранее добытой руды, не функционирующего в данное время ГОКа, показали, что операция окомкования позволяет получить ряд преимуществ, однако, показатели извлечения благородных металлов являются недостаточно высокими, поэтому требуется дальнейшее проведение исследований методов интенсификации вскрытия золотосодержащих минералов нетрадиционными способами. Извлечение из окомкованных хвостов при перколяционном режиме достигнуто: по золоту 52,97 % и 42,35 % по серебру. Общая продолжительность обработки выщелачивающим цианидным раствором составила 18 суток.

В настоящее время проводится второй этап экспериментальных исследований – цианидное выщелачивание благородных металлов из окатышей, которые предварительно обработаны активированными растворами цианида, полученными на основе физико-химических воздействий на химические реагенты. Применение активированных растворов реагентов позволит достичь более полного извлечения золота из упорных материалов и повысить извлечение благородных металлов.

Список литературы

1. Шумилова Л.В. Комбинированные методы кюветного и кучного выщелачивания упорного золотосодержащего сырья на основе направленных фотоэлектрохимических воздействий (монография) / Л.В. Шумилова, Ю.Н. Резник. – Чита: ЗабГУ, 2012. – 406 с.
2. Шумилова Л.В. Научное обоснование инновационной технологии извлечения золота (разработка, апробация в условиях Забайкалья) / [Текст электронный ресурс] / Л.В. Шумилова, – Изд-во: Palmarium Academic Publishing/ Германия, Немецкая национальная библиотека (Deutsche Nationalbibliothek; DNB.) 2014. – 362 с.
3. Shumilova L.V. Effective method of hard gold-containing ore preparation to leaching // European journal of natural history. – France (Paris). – 2012. – №6. – p.60-61.
4. Sekissov A.G. et al Method for recovery of precious metals US Patent 5492 098.
5. Swash P., Ellis P. // Gold 100. Proc. Int. Conf. V.2. Extractive metallurgy of gold. / Ed. C. Fivaz. – SAIMM. Johannesburg, SA. 1986. P. 235-257.
6. Torma, A.E. A review of gold biohydrometallurgy // 8th Int. Biotechnol. Symp. (Paris, 1988): Proc. – V.2.– [Paris]. [1989]. – P. 1158-1168.
7. Wagner F., Marion P., Regnard J. // Gold 100: Proc. Int. Conf. on Gold. Vol. 2.
8. Yannopoulos, J.C. The extractive metallurgy of gold. – New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. – P, 280.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАБОТЫ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ООО «МИЛОГРАДОВСКОЕ-1»

Яценко Александр Алексеевич
доцент кафедры транспортных процессов и технологий института транспорта и логистики, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток.
Мазуренко Дарья Андреевна
студент 3 курса кафедры ТПТ института ИТЛ, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток

АННОТАЦИЯ
При решении вопросов безопасности движения в зависимости от критериев оптимизации, в качестве которых могут быть выбраны: технические средства организации движения; минимум времени до доставки пассажиров; минимум издержек транспортного процесса [1].
ABSTRACT
In addressing safety depending on the criteria op Optimization, as that can be selected: hardware-organization of traffic; minimum time to transport passengers; minimum cost of trans-tailor the process [1].
Ключевые слова: перевозки, транспорт, автомобиль, АТП, эффективное функционирование системы пассажирского автомобильного транспорта, организация дорожного движения, ДТП, мероприятия, правила дорожного движения, служба безопасности дорожного движения.
Keywords: transportation, transport, automobile, ATC, the effective functioning of the system of road passenger transport, traffic, accidents, events, traffic rules, traffic safety

АТП ООО «Милоградовское-1» [2] работает в системе грузопассажирских перевозок, имеет в своем составе пять основных служб. Названия и значимость служб представлена на рисунке 1.1.

Система пассажирского АТП ООО «Милоградовское-1» включает подсистемы, представленные в таблице 1.1.

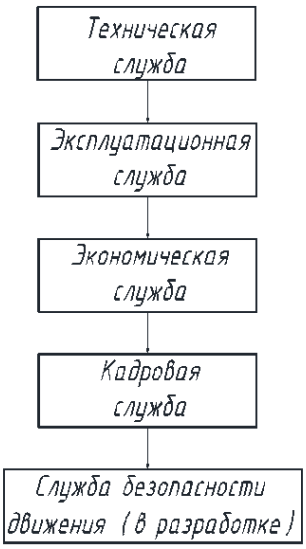


Рисунок 1.1. Значимость служб на ООО «Милоградовское-1»

Таблица 1.1

Система пассажирского АТП ООО «Милоградовское-1»

1	Организация транспортного процесса
2	Подвижной состав
3	База технического обслуживания и ремонта автомобиля
4	Автотранспортные здания и сооружения
5	Технические средства связи и управления
6	Кадры (рабочие и служащие)

Источник: по данным предоставленными предприятием ООО «Милоградовское-1».

Эффективное функционирование системы пассажирского автомобильного транспорта достигается при условии согласованного развития всех ее подсистем. Главным звеном является транспортный процесс, который разбивается на следующие части:

1. Хранение подвижного состава.
2. Технология технического обслуживания и ремонта автомобилей.
3. Перевозочный процесс.

Режим работы предприятия представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Режим работы предприятия

Количество рабочих дней в году, дней	305
Количество часов работы, ч.	8
Количество смен	1
Количество постов, ед.	4
Пропускная способность участка в год, ам/год	14640

Источник: по данным предоставленными предприятием ООО «Милоградовское-1».

Пропускная способность 1 поста в сутки рассчитывается на основе норма времени на один ремонт и продолжительности смены

$$N_{ам/сут} = \frac{T \cdot c}{t \cdot P}, \text{ а/м} \quad (1.1)$$

где: $N_{ам/сут}$ – количество автомобилей, проходящих за смену через пост;

$T_{см}$ – продолжительность смены, $T_{см} =$ 8 ч.;

c – количество смен, $c =$ 1 смена;

t – норма времени на проведение одного осмотра, $t =$ 0,5 чел·ч.;

P – количество работников.

$$N_{ам/сут} = \frac{8 \cdot 1}{0{,}5 \cdot 3} = 5 \text{ а/м}$$

Автопарк предприятия ООО «Милоградовское-1» увеличивается с годами. Как мы видим из расчетов 1 пост может пропускать за 1 смену в сутки 5 автомобилей. Динамика обслуживаемых автомобилей для повышения безопасности перевозок в год представлено на рисунке 1.2. Нижняя часть графиков показывает год, а верхняя часть показывает динамику изменения обслуживания автомобилей в шт.

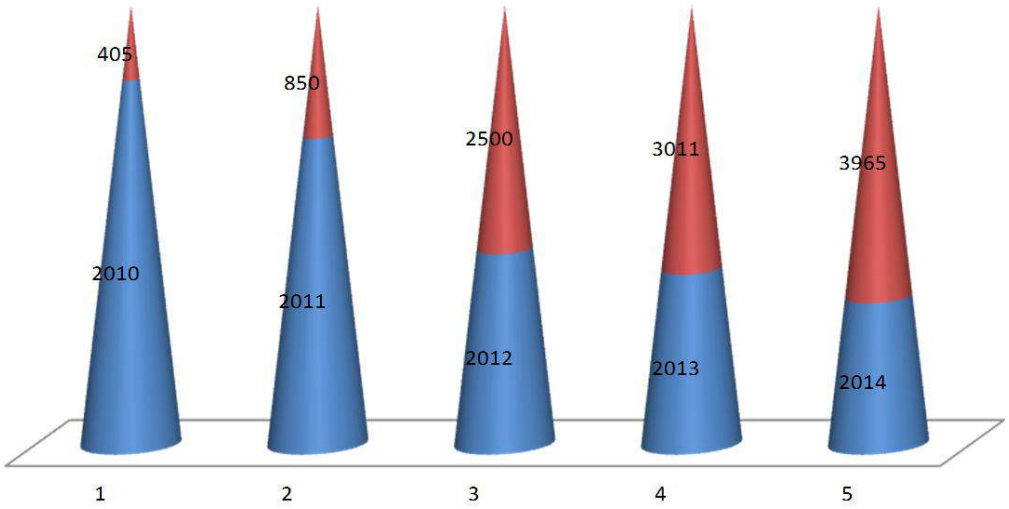


Рисунок 1.2. Динамика обслуживаемых автомобилей по годам

Проанализировав вышепредставленную информацию на рисунке, собранную на предприятии, можно сделать следующее заключение, что основными причинами ДТП являются технические неисправности автомобилей, поэтому необходимо вводить ряд мер для повышения безопасности. На предприятии имеется пост для проведения технического осмотра автомобилей перед выездом, но тк количество автопарка увеличилось и пополнилось современными автомобилями, а устаревшее оборудование не может обеспечить требуемую пропускную способность всего автопарка предприятия на данный момент. В связи с этим необходимо разработать комплекс мероприятий по снижению аварийности и сокращению дорожно-транспортного травматизма для ООО «Милоградовское-1».

Важным направлением деятельности службы безопасности движения АТП является работа по организации учета и отчетности о дорожно-транспортных происшествиях [3]. По каждому ДТП, директор предприятия проводит служебное расследование [4]. Целью служебного расследования является установление участников, причин, метеоусловий и условий возникновения ДТП, выявление нарушений установленных норм и правил, регламентирующих безопасность дорожного движения, со стороны квалифицированных водителей, а также со стороны технических работников предприятия с указанием конкретных виновных должностных лиц. При проведении служебного расследования выявляются все упущения в работе по профилактике аварийности на предприятии [4].

Хорошо организованный учет ДТП и основной формирования объективной информации о состоянии работы по предупреждению аварийности. На предприятии необходимо создать четко действующую систему учета и отчетности, которая базировалась бы на систематическом ведении следующей основной первичной документации:

- журнал учета дорожно-транспортных происшествий;
- журнал учета нарушений правил дорожного движения водителями
- личные карточки водителей;
- стаж водителей;
- количество аварий, совершенных водителями по годам;
- донесения о дорожно-транспортных происшествиях в вышестоящей инстанции.

В таблице 1.3 представлен анализ нарушений ПДД за 2014 год и их последствия.

Таблица 1.3

Анализ нарушений ПДД за 2014 год и их последствия

Виды нарушений ПДД	Участки дороги территории предприятия	Количество нарушений ПДД	Последствие нарушений ПДД
Не имеют соответствующих категорий на управление ТС данного типа	1 участок	1	Отстранение от управления ТС
Несоответствие скорости конкретным дорожным условиям	5 участок	12	Наезд на препятствие
Несоблюдение очередности проезда	5 участок	18	Создание аварийной обстановки
Неправильная подача сигналов	8 участок	1	Неучетное ДТП с мелким ущербом
Ослепление светом фар	5 участок	27	Создание аварийной обстановки
Неправильный выбор дистанции	1участок	1	Неучетное ДТП
Нарушение правил обгона	4 участок	14	Создание аварийной обстановки

Исходя из выше представленных данных в таблице, был сделан анализ и получен вывод, что на сегодняшний день оснащённость оборудованием для полной безопасности перевозок пассажиров и транспорта в удовлетворительном состоянии, за исключением оборудования, позволяющее получать и анализировать полученные данные. Проведенный анализ показал, что аварийность на данном предприятии с каждым годом незначительно увеличивается. Статистика собранная мною показала, что несчастных случаев связанных с неисправностью автомобилей, таких как отказ тормозов, рулевого управления в 2012 году составило 1 случай, в 2013 2 случая, в 2014 году 3. Несоблюдение техники безопасности рабочими составляет 1-2 случая ежегодно. Как видно травматизм на предприятии растет. Необходимо разработать меры для снижения травматизма. Поэтому я предлагаю ввести ряд мероприятий, таких как проверка автомобилей, перед выездом. Это позволит значительно снизить несчастные случаи, как на предприятии, так и за пределами его.

Для получения оперативной информации об уровне линейно-транспортной дисциплины и профессиональной подготовки каждого из водителей на АТП организуют ведение личных карточек водителей, куда заносятся все основные сведения о профессиональной деятельности водителя с момента его поступления на предприятие.

Для того чтобы данные учета ДТП и грубых нарушений правил дорожного движения были полными, работники службы БД предприятия должны систематически, не реже 1 раза в месяц проводить сверку данных в местном территориальном отделении ГИБДД сделав запись в соответствующем журнале с указанием действительной даты регистрируемого события и всех необходимых сведений о нем.

Служебное расследование ДТП. По каждому ДТП, произошедшему с ТС, принадлежащему предприятию, руководитель предприятия проводит служебное расследование[4]. Целью служебного расследования является установление обстоятельств, условий и причин возникновения ДТП, выявление нарушений установленных норм и правил, регламентирующих безопасность дорожного движения, со стороны водителя, а также со стороны инженерно-технических работников предприятия с указанием конкретных виновных должностных лиц. При проведении служебного расследования выявляются все упущения в работе по профилактике аварийности на предприятии.

Вывод

В результате проведенных исследований были предложены следующие мероприятия по совершенствованию ОДД:

- внедрение технических средств организации дорожного движения;
- обустройство кабинета по безопасности;
- технический осмотр транспортных средств перед выездом.

Данное предприятие занимается грузоперевозками и автопарк довольно обширен. Недостатком на предприятии, влияющим на безопасность водителей, транспортных средств и перевозимых грузов, является отсутствие современного оборудования для диагностики узлов автомобилей перед выездом на маршрут и отсутствие кабинета безопасности. Это значительно влияет на безопасность и может привести не к поправимым последствиям. Поэтому был проведен анализ недостатков данного предприятия в сфере безопасности при отправке автомобилей на маршрут и предложил ряд мер для решения данной проблемы, это: установку современного оборудования, и докупка оборудования при его отсутствии.

Организация работы кабинета по безопасности движения должна обеспечивать индивидуальные и групповые занятия, проведения инструктажей, семинаров по предупреждению аварийности, разборов обстоятельств и причин возникновения дорожно-транспортного происшествия.

Создания кабинета по безопасности дорожного движения будет вестись за счет средств автотранспортного предприятия, и именно это будет видно из финансовой отчетности (отчет о прибылях и убытках) бухгалтерский баланс. Для создания кабинета необходимо достаточное количество капитальных вложений. Для закупки необходимого инвентаря предложено выбрать специализированную компанию «Профтехнология».

Предложенные мероприятия позволяют увеличить пропускную способность на рассматриваемом пересечении, снизить вероятность возникновения ДТП и материальный ущерб, причиняемый ими, а также сократить задержки транспортных потоков и уменьшить уровень загрязнения воздушного бассейна, что в свою очередь приведет к росту социального и экономического эффекта.

Список литературы
1. Квасов А.А. Организация и безопасность дорожного движения // Автомобильная промышленность. – Мн.: Высшая школа, 2011. – 416 с.: ил.
2. Федеральным законам РФ «Об обществах с ограниченной ответственностью» от 27.12.2009г.№ 14-ФЗ.
3. Александров Л.А., Малышев А.И., Кожин А.П., Володин Е.П. и др. "Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок". Учебное пособие для спец. "Организа-ция управления на автомобильном транспорте". 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2009. - 336 с.
4. Касаткин Ф.П., Коновалов С.И., Касаткина Э.Ф. «Организация планирования работы по предупреждению аварийности» учебное пособие для высшей школы. – М.: Академический Проект, 2009 – 352с.

ДЕЗАКТИВАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Мансиев Гахраман Гарибали
Доцент Военной Академии Вооруженных Сил Азербайджанской Республики, г. Баку

АННОТАЦИЯ
В статье проведен количественный анализ дезактивации радиоактивно-загрязнённой поверхности на местности. Качество дезактивации определяется коэффициентом дезактивации ПКД, который отражает эффективность и полноту обработки загрязненной поверхности. Даны конкретные рекомендации по проведению удовлетворительной дезактивации при авариях на АЭС.
ABSTRACT
In paper there has been presented quantitative analysis of radioactive polluted surface decontamination on ground. The quality of decontamination is defined by ПКД decontamination coefficient, which reflects an efficiency and complete treatment of polluted surface. There have been given recommendations for fulfilment satisfactory decontamination at nuclear power plant accidents.
Ключевые слова: атомная электростанция, аварии, радиоактивное облако, радиоактивные загрязнения, дезактивация.
Keywords: nuclear power station, catastrophe, radioactive cloud, radioactive pollution, decontamination.

В настоящее время на многих объектах экономики, военных объектах, научных центрах и т.д. используются вещества, содержащие ядерное горючее. Ряд предприятий использует в технологических процессах или хранит на своей территории делящиеся материалы [1]. В частности, во время работы АЭС в результате активации конструкционных материалов нейтронным потоком, коррозии этих материалов и циркуляции загрязненного радионуклидами теплоносителя происходит загрязнение всех внутренних поверхностей контуров, узлов и деталей ядерно-энергетической установки, которые периодически необходимо дезактивировать. При этом не исключена возможность проникновения радионуклидов и в окружающую атмосферу, и в гидросферу. Загрязнение при эксплуатации АЭС предсказуемо, его дезактивация носит производственный планово-предупредительный характер, она регламентируется технологией, а ее объем соответствует масштабам радиоактивных загрязнений [2-3]. Общее количество радиоактивных продуктов, которые при этом образуются и часть которых может проникнуть в окружающую среду и вызвать загрязнения, достигает 1,5·1015 Бк на 1 ГВт вырабатываемой энергии. После снятия с эксплуатации АЭС также образуются дополнительные радиоактивные отходы, связанные с дезактивацией всего оборудования [4].

Локальные радиоактивные загрязнения обычно прогнозируемы, способы их дезактивации разработаны заранее и непосредственно касаются персонала. Массовыми следует считать такие загрязнения, которые опасны для населения, что вызывает необходимость проведения частичной или полной его эвакуации с загрязненных территорий и выполнения дезактивационных работ как внутри, так и вне зоны нахождения источника радиоактивного загрязнения. Значительные выбросы в виде радиоактивных аэрозолей происходят в результате тяжелых аварий. Зафиксированы аварии, связанные с разгерметизацией, взрывом и выходом из строя отдельных узлов и агрегатов оборудования ядерного цикла. Накопление водорода в радиоактивных отходах также может привести к взрыву и выбросу радиоактивных веществ из хранилищ [5-7].

При аварии на АЭС радиоактивные частицы оседают по пути движения облака в первые часы после аварии, образуя радиоактивный след [1]. На распространение радиоактивного облака и характер радиоактивного заражения атмосферы и местности будут оказывать влияние направление, скорость ветра и класс вертикальной устойчивости атмосферы.

Радиоактивное загрязнение воздуха определяется содержанием пыли в приземном слое воздуха на загрязненной территории. Пылеобразование особенно возрастает при лесных, торфяных пожарах, во время проведения сельскохозяйственных и других работ, связанных с нарушением почвенного покрова (лесоразработки, прокладка гидротехнических и других сооружений). В этих условиях радиоактивность воздуха возрастает в десятки - сотни раз.

Таким образом, радиоактивные загрязнения многочисленных объектов вызваны различными причинами. При этом дезактивация занимает важное место в системе радиационной безопасности и в мероприятиях, обеспечивающих снижение последствий аварий.

Радиоактивные загрязнения классифицируют на первичные, вторичные и многократные [2]. Первичные загрязнения вызваны радиоактивными веществами, которые образовались в процессе аварии, производственной деятельности, взрывов ядерных боеприпасов. Вторичные радиоактивные загрязнения определяются переходом радиоактивности с загрязненных объектов на чистые. Радионуклиды с загрязненных сооружений, транспорта и дорог

могут переходить обратно в воздушную среду, а затем оседать, загрязнять незагрязненные, а также уже грязные объекты. Один и тот же объект может за счет вторичных процессов загрязняться несколько раз. В этих условиях вторичные загрязнения становятся многократными. Наиболее опасными источниками загрязнения являются выбросы радиоактивных веществ в атмосферу и распространение этих выбросов в виде аэрозольного облака. Помимо аэрозольного возможно контактное радиоактивное загрязнение, которое происходит в результате соприкосновения поверхностей различных объектов с жидкой или твердой средой, содержащей радионуклиды. Контактное загрязнение имеет место в процессе добычи урана шахтным способом, при переработке, транспортировке и хранении ядерного топлива. Даже при проведении дезактивационных работ местности снятый для захоронения верхний радиоактивный слой грунта является источником контактного загрязнения поверхностей кузовов самосвалов и погрузочных механизмов, что имело место при ликвидации последствий чернобыльской аварии [8-9].

Особенности образования радиоактивных аэрозолей влияют на поведение радиоактивных частиц, загрязнение объектов и эффективность дезактивации. Радиоактивные аэрозоли в атмосферном воздухе образуются в результате следующих процессов: диспергирования веществ, содержащих радиоактивные продукты; конденсации и десублимации паров радиоактивных веществ; адсорбции радионуклидов на атмосферных аэрозольных частицах; распада инертных газов с последующей их конденсацией, а также вследствие образования наведенной активности. Образование радиоактивных аэрозолей диспергированием происходит под действием взрыва, распыления жидкости или других процессов. Примерами источников образования радиоактивных аэрозолей диспергированием веществ являются работы по разгерметизации загрязненного оборудования, шлифовка облученных деталей и особенно сварочные работы. Необходимым условием конденсации паров радионуклидов является пересыщение и неравномерное их распределение в воздушной среде, а также присутствие ядер конденсации или зародышей. Одновременно с конденсацией, т. е. переходом пара в жидкость, при сильном охлаждении может происходить процесс десублимации, т. е. переход пара в твердое состояние, минуя жидкое.

Газообразные радионуклиды, находящиеся в воздухе, могут адсорбироваться на неактивных аэрозольных частицах. Интенсивность адсорбции радионуклидов определяется большой удельной поверхностью неактивных аэрозолей. Удельная поверхность аэрозольных частиц диаметром 19 мкм составляет примерно 500 м2/кг, и чем меньше размер аэрозольных частиц, тем больше его удельная поверхность.

Счетная концентрация Vt, которая характеризует число аэрозольных частиц в единице объема, в процессе образования радиоактивных частиц за время t изменяется следующим образом [10]:

$$V_\tau = V_0 [1 - \exp(-K\tau)], \quad (1)$$

где V0 − начальная счетная концентрация реактивных атмосферных аэрозолей, м–3, когда t = 0; K − постоянная, характеризующая число осевших радионуклидов на поверхность частиц к их числу в воздухе.

Согласно зависимости (1), адсорбция радионуклидов и образование в результате этого радиоактивных аэрозолей определяется концентрацией неактивных аэрозольных частиц V0 и временем процесса. Например, время адсорбции 50 % радионуклидов 131I, находящихся в воздушной среде на частицах диаметром 1 мкм, колеблется от 10–2 до 203 с при росте счетной концентрации с 102 до 1010 м–3.

При радиоактивном распаде из газообразного ксенона образуются твердые аэрозольные частицы радионуклидов цезия, а из криптона − изотопы рубидия, которые сразу конденсируются в высокодисперсные аэрозоли с диаметром капель 0,13–0,16 мкм. Следует подчеркнуть, что размер, а также форма частиц являются важными параметрами радиоактивных аэрозолей, поскольку оказывают существенное влияние на загрязненность объектов и последующую эффективность дезактивации.

Среди радиоактивных аэрозольных частиц (активностью обычно меньше 5·10–4 Бк) встречаются так называемые «горячие» частицы, активность которых может достигать 106 Бк [11]. После чернобыльской аварии большое число горячих частиц, среди которых были и а -активные, было обнаружено в воздухе в Березинском заповеднике (120 км от Минска) в период 26.04–21.05 1986 г. В основном активность этих горячих частиц определялась такими нуклидами, как 131I, 137Cs, 134Cs, 103Ru, 95Zr и 140Ba [12]. Наличие горячих частиц имеет прямое отношение к эффективности дезактивации − достаточно остаться одной частице на обрабатываемой поверхности (в щелях или пазах), чтобы остаточная загрязненность превышала допустимые нормы, и при этом цели дезактивации не достигаются.

Горячие частицы впоследствии могут служить источником распространения радиоактивности в почве. Для оценки такой возможности были проведены исследования по миграции радионуклидов 90Sr и 137Cs, поступающих в почву в процессе их выщелачивания с поверхности горячих частиц топливного происхождения [13]. За достаточно длительное время (годы) вследствие диффузии радионуклиды из внутреннего объема горячей частицы проникают на поверхность, выщелачиваются и в виде растворимых соединений попадают в почвенный раствор, а из него − в растения. Поскольку средний размер горячих частиц находится в пределах 1−2 мкм, то 80 % 90Sr перейдет из частиц в почву за 5−10 лет, а через 50 лет − полностью. За этот же период времени большая часть 137Cs тоже перейдет в почвенный раствор. Следовательно, появляется возможность их дальнейшего распространения в живой природе.

Количественная оценка эффективности дезактивации

Если при дезактивации радиоактивные загрязнения объектов снижаются ниже допустимых норм, то такую дезактивацию следует считать эффективной. Эффективность дезактивации обычно оценивается при помощи коэффициента дезактивации КД [2]:

$$K_д = \frac{A_н}{A_к}, \quad (2)$$

где Ан, Ак − соответственно начальное (до дезактивации) и конечное (после дезактивации) радиоактивное загрязнение поверхности, Бк/м2 (Бк/см2, Бк/км2).

Помимо КД эффективность дезактивации можно оценивать посредством доли удаленных в процессе дезактивации радиоактивных зазгрязнений βF:

$$\beta F = \frac{A_н - A_к}{A_н} 100\%, \quad (3)$$

Если при дезактивации снижается мощность дозы облучения, то эффективность дезактивации оценивается коэффициентом снижения мощности дозы Кс:

$$K\tau = \frac{Dн}{Dк}, \quad (4)$$

где Dн, Dк − мощность поглощенной дозы, исходящей от загрязненного объекта до и после дезактивации, мкГр/ч или в других единицах.

Коэффициент Кс можно выразить через коэффициент дезактивации КД:

$$КД = \frac{n_2}{n_3} Кс, \quad (5)$$

где n2 − параметр, связывающий загрязнение поверхности объектов с дозой, получаемой от этой поверхности; n3 − параметр, связывающий предельно допустимую дозу (ПДД) и допустимый уровень загрязнения (ДУ).

При изменении загрязнений поверхности различных объектов (транспорта, местности, одежды и др.) отношение параметров $\frac{n_2}{n_3}$ остается примерно постоянным. Поэтому коэффициент дезактивации можно определять по снижению мощности дозы от загрязненного объекта.

Переход от уровня загрязнения местности к мощности дозы над этой местностью можно представить в виде:

$$Д = ВД \, АМ, \quad (6)$$

где ВД − дозовый коэффициент, мкГр•м2/Бк•ч; Ам − уровень загрязнения местности, Бк/м2.

Оценка эффективности дезактивации из соотношения (6) является упрощенной, поскольку КД, определенный таким образом, не учитывает опасность радиоактивных загрязнений и возможность облучения людей со стороны уже дезактивированных объектов. Соотношение (6) не позволяет оценить, достигнута ли цель дезактивации, так как при одном и том же КД остаточное количество загрязнений может быть выше уровней, обусловленных нормами радиационной безопасности. С целью учета этого введено понятие о требуемом коэффициенте дезактивации Ктр, который для радиоактивных загрязнений поверхностей различных объектов можно представить в виде:

$$Ктр = \frac{Ан}{Адп}, \quad (7)$$

где Адп − допустимый уровень загрязнения поверхности объектов, местности или одежды.

Аналогично требуемый коэффициент дезактивации кожных покровов можно записать соотношением:

$$Ктр = \frac{Ан}{Адк}, \quad (8)$$

где Адк − допустимые уровни загрязнения кожных покровов.

При значительных авариях на ядерных объектах в зависимости от обстоятельств по согласованию с органами санитарного надзора могут быть введены временные допустимые уровни загрязнения. Так, в Чернобыле после аварии, исходя из фактической опасности и свойств отдельных радионуклидов, были временно установлены следующие допустимые уровни загрязнения местности [2]: для 239Pu − 3,7 · 109 Бк/км2; 90Sr − 1,1 · 1011 Бк/км2 и 137Cs − 5,5 · 1011 Бк/км2.

В Чернобыле 30−километровой зоны мощность дозы от указанных загрязненных объектов после дезактивации составляла 0,87 мкГр/ч, что примерно в 10 раз выше среднего радиационного фона от внешнего γ-излучения на поверхности Земли.

Для того, чтобы требуемый коэффициент дезактивации наиболее полно отражал эффективность и полноту обработки, введено понятие приведенного коэффициента дезактивации ПКД, который можно представить в виде [2]:

$$ПК_д = \frac{\lg К_д}{\lg К_{тр}} = \frac{\lg A_н - \lg A_к}{\lg A_н - \lg A_{дп}} \quad (9)$$

Из соотношения (9) следует, что ПКД учитывает достигнутую эффективность дезактивации КД и требуемую Ктр. Если при дезактивации достигнута цель и конечная загрязненность объекта равна допустимой, т. е. Ак = АДП, то ПКД = 1. Если же Ак = Ан, т. е. дезактивация не произошла, ПКД = 0. Следовательно, дезактивация эффективна тогда, когда ПКД ≥ 1. Это дает возможность сравнивать качество дезактивационных работ, проводимых различными способами и в разных условиях по величине ПКД. Принято считать, что если ПКД > 2, т. е. Ак > АДП, то дезактивация отличная. Когда ПКД лежит в пределах 1,5–2,0 (Ак < АДП), то ее можно оценить как хорошую. Если 1 < ПКД < 1,5, то обработка удовлетворительная. Плохой дезактивация будет в тех случаях, когда ПКД < 1.

Заключение

Таким образом, в статье проведен количественный анализ дезактивации радиоактивно-загрязнённой поверхности на местности. Качество дезактивации определяется коэффициентом дезактивации ПКД, который отражает эффективность и полноту обработки загрязненной поверхности. Даны конкретные рекомендации по проведению удовлетворительной дезактивации при авариях на АЭС.

Литература

1. Мансиев Г.Г., Байрамов А.А. Анализ угрозы Армянской Мецаморской Атомной Электростанции. Журнал «Военное знание», Баку. Воениздат, 2015. № 1. С. 3–12.
2. Зимон А.Д., Пикалов В.К. Дезактивация. М.: ИздАТ, 1994. 336 с.
3. Кеслер Г. Ядерная энергетика. М.: Энергоатомиздат, 1986. 264 с.
4. Камерон И. Ядерные реакторы. М.: Энергоатомиздат, 1987. 320 с.
5. Шульц У.Х. Аварии на ядерно-технических установках / Пер. с нем. М.: Атомиздат, 1969. Вып. 1–3.
6. Hargen S. et al. // Atomwitrschatt. 1989. B. 34, N 1. S. 13–16.
7. Seehars D., Hochreiner D. // J. Nucl. Mater. 1969. V. 166, N 12. P. 214–217.
8. Маргулис У.Я. Атомная энергия и радиационная безопасность. М.: Энергоатомиздат, 1983.
9. Израэль Ю.А. и др. Радиоактивные загрязнения природных сред при подземных ядерных взрывах и методы его прогнозирования. Л.: Гидрометеоиздат, 1970.
10. Менькин Л.И. // Радиационная безопасность и защита АЭС. 1987. № 2. С. 202–216.
11. Чернобыль – пять трудных лет. Обзор / Под ред. Ю.В. Сивинчева, В.А. Качалова. М.: ИздАТ, 1992.
12. Wang J. // Nucl. Power Eng. 1987. V. 8, N 8. P. 21–25.
13. Долин В.В. и др. // Докл. АН УССР. 1990. Сер. Б. № 12. С. 6–11.

МЕТОДЫ СОХРАНЕНИЯ И ЧАСТИЧНОЙ КОМПЕНСАЦИИ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Мишхожев Азамат Асланбиевич
ассистент Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова, г. Нальчик
Пазова Таймира Хасановна
док.техн. наук, профессор Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова, г. Нальчик

THE METHODS OF CONSERVATION AND PARTIAL COMPENSATION FOR LOSS OF POWER OF THE DIESEL MOTOR DURING WORKING IN THE MOUNTAINS

Mishhozhev Azamat Aslanbievich, assistant of Kabardino-Balkaria StateAgrarian university named after V.M. Kokov, Nalchik
PazovaTaymiraHasanovna, doc. tehn., professor of Kabardino-Balkaria State agrarian university named afterV.M.Kokov, Nalchik

АННОТАЦИЯ

Работа посвящена исследованию метода сохранения и частичной компенсации потерь мощности дизельного двигателя при работе в горных условиях Кабардино-Балкарской республике, а также влиянию высоты над уровнем море на мощностные и экономические показатели дизельного двигателя.

ANNOTATION

The article is devoted for the method of preservation and partial compensation for loss of power of the diesel engine during working in the mountains of Kabardino-Balkaria, as well as the influence of the height above sea level on the power and economic indicators of the diesel engine.

Ключевые слова: дизельный двигатель; горючая смесь; высокогорье; рельеф; мощность; показатели.

Keywords: diesel engine; fuel mixture; high mountains; relief; power; indicators.

В высокогорных районах высота над уровнем моря и пересеченный рельеф местности оказывает вредное влияние на тракторный агрегат особенно на двигатель. В результате чего понижается производительность, увеличивается расход топлива, сокращается срок службы отдельных узлов, особенно влияет на двигатель.

Большая часть земельных угодий в Кабардино-Балкарской республике находится на различных высотах над уровнем моря (н.у.м) и посевные площади расположенных на высоте 500-2000 м и выше н.у.м.

Для определения влияния высоты н.у.м. на мощностные и экономические показатели, в КБГАУ разработан передвижной испытательный стенд на котором был произведен испытания дизельного двигателя при работе на различных высотах горных районах КБР.

При увеличении высоты над уровнем моря, при неизменной регулировке топливного насоса рабочая смесь в дизелях будет обогащаться.

Состав горючей смеси т.е. величина коэффициента избытка воздуха на различных высотах могут быть изменены путем изменения подачи топлива. В зависимости от принятой регулировки топливного насоса тракторного дизеля в высотных условиях можно осуществить по трем разным режимам.

1. Когда при изменении высоты н.у.м. регулировка топливного насоса остается неизменной (т.е. не изменяется часовой расход топлива) и при увеличении высоты коэффициент избытка воздуха понижается.
2. Когда при изменении высоты поддерживается постоянный коэффициент избытка воздуха, за счет изменения регулировки топливного насоса.
3. Когда при увеличении высоты работа двигателя доводится до предела дымления соответствующим уменьшением подачи топлива насоса.

В этом случае двигатель работает при оптимальном значении коэффициента избытка воздуха. Работа по первому режиму не может рекомендовано в эксплуатации, так как если при увеличении высоты н.у.м. не уменьшать подачу топлива, то в результате обогащения горючей смеси начнется неполное сгорание топлива, т.е. дымление со всеми нежелательными последствиями.

В эксплуатационных условиях целесообразно осуществлять работу тракторного дизеля по одному из последних двух режимов.

При пониженном давлении в конце сжатия, сгорание происходит вяло и понижается эффективность использования топлива. Кроме того ухудшается пусковые качества двигателя и ведет к более жесткой работе его.

Для двигателя СМД-14 при увеличении высоты н.у.м. от 0 до 4000 м снизились: часовой расход воздуха с 2010 до 2000 кг/час: коэффициент избытка воздуха при неизменной подаче топлива с 191 до 1,21 и давление в конце сжатия с 36,0 до 21 кг/см2 [с 3,6 Мн/м2 до 2,1 Мн/м2].

Что касается температуры газов в конце сгорания и расширения, то их значения зависит от регулировки топливного насоса. Если с увеличением высоты уменьшать подачу топлива и обеспечить постоянство избытка воздуха – то очевидно эти температуры останутся неизменными. В результате падения давления и температуры воздуха изменяются условия смесеобразования и сгорания топлива. В частности изменяется такие параметры как: температура самовоспламенения топлива, скорость истечения струи топлива из сопла форсунки, тонкость распыливания топлива и дальнобойкость, оптимальные значения определения и давления впрыска топлива.

Если при увеличении высоты н.у.м. не изменять подачу топлива, то падение мощности будет минимальным. Однако в таком случае, из-за переобогащения рабочей смеси, будет происходит неполное сгорание топлива, что с одной стороны, приводит к перерасходу топлива и загрязнению форсунок, и с другой вследствие интенсивного нагарообразования и коксования сажи; - к усиленному износу двигателя. Этого можно избежать, если в соответствии с возрастанием высоты путем изменения подачи топливного насоса, уменьшать часовой расход топлива. Такое мероприятие создает необходимое условие для нормальной работы двигателя, но, вместе с тем, приводит к более интенсивному падению мощности.

К сожалению, в некоторых случаях в высокогорных районах при получении нового трактора не решаются изменять заводскую регулировку топливного насоса, что ухудшаем топливную экономичность трактора, нарушает нормальную работу форсунок и увеличивает износ двигателя. Как отмечено выше по мере увеличения высоты над уровнем моря расход воздуха уменьшается с большей интенсивностью, чем расход топлива что приводит к обогащению горючей смеси. Для определения расчетным путем степени обогащения смеси в зависимости от в Н.У.М принимают что, часовой расход воздуха изменяется пропорционально давлению и обратно пропорционально корню квадратному из температуры, а часовой расход топлива пропорционально корню квадратному из давления. Такое условие даёт значения коэффициента избытка воздуха, хорошо совпадающие с экспериментальными данными.

Предположим, что на уровне моря при атмосферном давлении P_o и на данной высоте при давлении $P_н = \mu P_o$ двигатель в час расходует соответственно $G_{во}$ и $G_{вн}$ кг воздуха и G_{TO} и G_{TH} кг топлива.

В соответствии с принятым условием будет иметь:

$$G_{вн} = \mu G_{во} \frac{1}{\sqrt{\beta}} \cdot G_{TH} = \sqrt{\mu G_{TO}}$$

Полагая, что для полного сгорания 1 кг топлива теоретически требуется ℓ_o кг воздуха, можно будет написать выражения коэффициента избытка воздуха для уровня моря и для данной высоты в виде.

$$\alpha_н = \frac{G_{вн}}{G_{TO}\ell_o} = \frac{\mu G_{во}}{\sqrt{\mu} G_{TO}\ell_o\sqrt{\beta}} \quad (1)$$

Совместным решением этих уравнений получаем:

$$\alpha_н = \alpha_o\sqrt{\frac{\mu}{\beta}} = \alpha_o\sqrt{\frac{\varphi_{вн}}{\varphi_{во}}} \quad (2)$$

В таблице даны значения коэффициентов избытка воздуха для разных высот, подсчитанные по формуле 2 и соответствующие случаю, когда $\alpha_o = 1$.

Таблица 1

Изменение коэффициента избытка воздуха по высотам

Нм	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
$\mu = \frac{P_н}{p_o}$	1,000	0,940	0,887	0,835	0,785	0,740	0,692	0,650	0,608
α	1,00	0,98	0,95	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,81

Таблица ясно показывает, что сувеличением высоты Н.У.М. горючая смесь заметно обогащается.

Литература

1. Бровкин В.И. Эксплуатационный способ улучшения показателей тракторного дизеля в горных условиях. Диагностика, повышение эффективности, экономичности и долговечности двигателей. – Л., 1982.
2. Дшебашвили И. Я. Работа автотракторных двигателей в горных условиях. – Тбилиси: Мецниереба.
3. Маслеников М.М., Рапопарт М.С., Авиационные поршневые двигатели, Оборонгиз, 1951г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУРЕННОГО СОРАНИЯ МЕТОДОМ СПЕКАНИЯ

Мусаибов Балугдан Маилович
ФГБОУ ВПО «Дагестанский Государственный Технический Университет», ассистент кафедры основы конструирования машин и материаловедение г.Махачкала
Устаев Ислам Юнусович
ФГБОУ ВПО «Дагестанский Государственный Технический Университет», старший преподаватель кафедры экономическая теория г.Махачкала

АНОТАЦИЯ
Прессование представляет собой формование заданных образцов путем приложения давления к порошку, который находится в закрытой форме. Сущность самого процесса заключается в изменении объема, формы, размеров и свойств порошка. Объем изменяется из-за того, что при прессовании отдельные частицы в результате смещения заполняют пустоты.
ABSTRACT
Extrusion is a molding set of samples by the application of pressure to the powder, which is located in the closed form. The essence of the process consists in changing the volume, shape, size and properties of the powder. Volume varies due to the fact that in the pressing of a single particle by shifting fill the void.
Ключевые слова: Порошковые материалы, спеченные изделия, прессование, пресс-форм
Keywords: Powder materials, sintered products, pressing, press-form.

Процессы подготовки порошков к формованию занимают важное место в общей схеме производства спеченных материалов и изделий. Почти во всех случаях возникает необходимость в специальных операциях подготовки для придания порошку определенных химических и физических характеристик, а именно: отжиг, рассев и смешивание.[1]

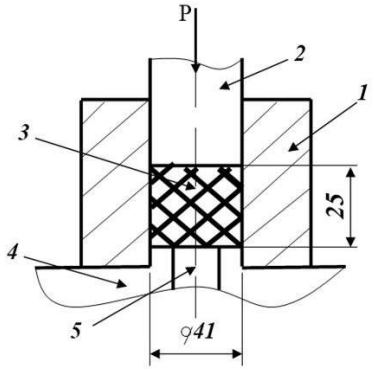
Для получения однородной смеси приготовление шихты для изготовления поршневых колец двигателей внутреннего сгорания необходимо проводить в специальных смесительных устройствах. Как известно, шихта считается однородной лишь в том случае, если при взятии пробы химический состав ее соответствует заданным. Для этого проводиться химический анализ проб шихт.

При длительном хранении смеси может появиться сегрегация, поэтому для каждого опыта порошковую смесь необходимо готовить незадолго до прессования.

Каждый компонент шихты заданного состава подсчитали в граммах, считая, что масса образца 100·10-3 кг (для удобства вычисления). Например, для образца первой строки матрицы содержание углерода (в 10-3 кг по массе):

$$C=\frac{100\cdot 0{,}2}{100}=0{,}2;\ Mg=5;\ Ni=3;\ Fe\ -\ ост.$$

Для повышения пластичности и получения жидкой фазы образцов поршневых колец содержание марганца необходимо выбрать равной 5,0·10-3 кг, стеарат цинка – 0,8·10-3 кг. Аналогичным является необходимым определение содержания шихты в опыт. Взвешивание необходимо проводить на оптических весах с точностью до 0,001·10-3ах кг.



1 - матрица; 2 - верхний пуансон; 3 - порошок; 4 - нижний пуансон; 5- выталкиватель

Рисунок 1- Пресс-форма

Здесь наиболее быстро плотность упаковки частиц нарастает на начальной стадии, когда частицы перемещаются относительно свободно, занимая близлежащие пустоты.

К концу этой стадии частицы оказываются уплотненными максимально, появляется горизонтальный участок. Сопротивление частиц сжатию велико и, несмотря на возрастание давления, порошок некоторое время не уменьшает своего объема, так как частицы не перемещаются относительно друг друга и испытывают лишь упругую деформацию. Когда давление прессования превышает сопротивление сжатию порошкового материала, начинается его уплотнение за счет пластической деформации частиц. Значит чем пластичнее частицы, тем при более низких давлениях происходит уплотнение образца.

При подготовке образцов является целесообразным выбрать математический метод планирования экспериментов в металловедении [2,3].

В этом случае появляется возможность построить аналитическую модель процесса, проанализировать с ее помощью явления, оценить влияние различных факторов на свойства порошковых материалов и проще перейти от стадии лабораторных исследований к промышленной технологии, получить максимум информации при минимальных затратах.

Прессование представляет собой формование заданных образцов путем приложения давления к порошку, который находится в закрытой форме. Сущность самого процесса заключается в изменении объема, формы, размеров и свойств порошка. Объем изменяется из-за того, что при прессовании отдельные частицы в результате смещения заполняют пустоты. Поэтому с научной точки зрения прессование можно рассматривать как увеличение контакта между частицами порошка за счет деформации внешними силами Р (рисунок 1). Известно, что между частицами прессуемого порошка находится воздух, по мере уплотнения он начинает оказывать препятствие уплотнению. По характеру кривой, при прессовании металлические порошки уплотняются монотонно рисунок 2. Для выполнения намеченных исследований необходимо выбрать статическое прессование, как наиболее приемлемое для изготовления поршневых колец. Для изготовления образцов смесь с необходимыми компонентами тщательно смешивают и прессуют на прессе К-8130 с расчетным усилием 111,6 МПа.

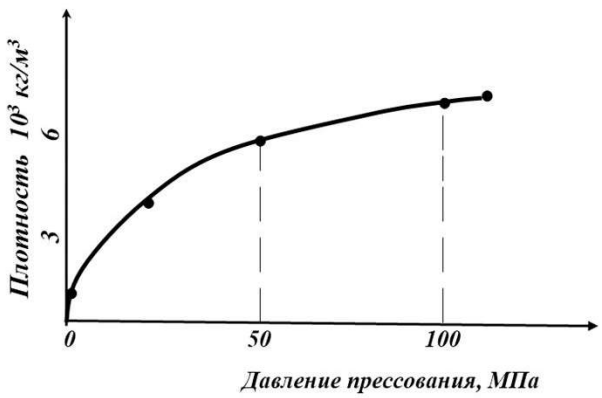


Рисунок 2- Кривая уплотнения порошка при прессовании

Исследования показывают, что плотность по сечению порошкового образца неодинакова. При этом прочность прессовок растет не с твердостью, а с мягкостью и пластичностью порошкового материала на основе железа.[4]

Прессуемость и формуемость - важнейшие технологические характеристики порошков. Высокая прессуемость порошков облегчает и удовлетворяет процесс формования. Исследуемые порошки хорошо формуются, дают прочные, не осыпающиеся прессовки. Установлено что прессуемость зависит от пластичности частиц порошка, а формуемость зависит от формы и состояния поверхности частиц.

Неравномерная плотность образца может оказать прямое влияние на искажение формы и размеров образца при спекании, а также вызывать нежелательное изменение

свойств спеченного изделия. При прессовании необходимо знать, что плотность брикета зависит также от давления.

Явление увеличения размера прессовки при снятии давления прессования, а также при выпрессовании брикета из формующей полости пресс-формы, называемой упругим последействием, определяется по формуле:

$$\delta_{\text{а}} = \frac{\Delta l}{l_O} \cdot 100 = \frac{l_1 - l_O}{l_O} \cdot 100 \quad , \qquad (1)$$

где: δе - величина упругого последействия, %; Δl- абсалютное расширение брикета по длине или диаметру, м; lO - длина брикета, находящегося в прессформе под действием давления прессования, м; l1- длина брикета после снятения давления или выпрессовании из пресс-формы, м.

Насыпная плотность представляет собой массу единицы объема свободно насыпанного порошка. Существенное влияние на насыпную плотность оказывает наличие тонких фракций в порошке.

Насыпную плотность определяем следующим образом;

$$\gamma\text{нас} = (y2 - y1) \cdot V, \text{ кг/м3}. \qquad (2)$$

где y1 - масса мерки, кг; y2 - масса мерки с порошком, кг; V - объём мерки, м3.

Текучесть порошка - это его способность с определенной скоростью двигаться из отверстия. Особенно важную роль играет текучесть при автоматическом прессовании.

Провиденные анализы показывают, что текучесть уменьшается при снижении размеров частиц, т.к. тонкие порошки обладают большой удельной поверхностью и сцепляемостью.

Прессуемость зависит от пластичности частиц порошка, а формуемость - от формы и состояния поверхности частиц.

Процесс прессования складывался из следующих основных операций:

а) дозировка шихты с помощью весов;
б) засыпка шихты в матрицу пресс-формы;
в) процесс прессования;
г) удаление брикета из пресс-формы.

Список литературы

1. Технологические основы создания новых поверхностноупрочненных инструментальных рациональнолегированных порошковых карбидосталей: монография / М.У. Ахмедпашаев.-Спб.: Политехника, 2009.-100 с.:ил.
2. The best P/M parts for 1984. Randolph bold.// Precis. Metal.- 1984.-V. 42. –N 6.-P. 26-28.
3. Turchanin M. A. Thermodynamic of alloys and phase equlibria in the copper – iron system / M. A.Turchanin, P. B.Agraval, I.V.Nikolaenko//J. Phase Equal.-2003.-V. 24.-N.4.- P. 30
4. Материаловедение и технология металлов: учебник/Г.П. Фетисов [и др.]. -М.: Высшая школа, 2002.- 638с.

АЛГОРИТМ СТЕГАНОАНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АЛГОРИТМА ВСТРАИВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Николаенко Виктория Григорьевна, Васенёва Валерия Андреевна
Зубарева Елена Валерьевна
Студенты Волгоградского государственного университета, г.Волгоград

Основной целью стеганоанализа является моделирование стеганографических систем и их исследование для получения качественных и количественных оценок надежности использования стеганопреобразования, а также построение методов выявления скрываемой в контейнере информации, ее модификации или разрушения. Разработан алгоритм стеганоанализа, который позволит оценить качество одного из самых распространенных алгоритмов встраивания информации.

Компьютерная стеганография представляет собой совокупность двух важных частей: сокрытия информации и стеганоанализа, так как невозможно говорить о качестве стеганосистемы без исследования методов раскрытия стеганографических алгоритмов.

Основной задачей стеганоанализа является установление факта присутствия в контейнере скрытой информации, а так же исследование возможных следов применения стеганографических средств и разработка методов, которые позволяли бы обнаруживать факты их использования.

Применение конкретного стеганографического преобразования требует от стеганоаналитика индивидуального подхода к его исследованию. Поэтому возникает необходимость разработки алгоритма стеганоанализа при решении этой задачи.

Существенное влияние на стойкость стеганосистемы, а также возможность обнаружения факта передачи скрытого сообщения оказывает выбор контейнера. Чем меньше информации мы внедряем в контейнер, тем меньше вероятность обнаружения сокрытого сообщения. При этом контейнеры разных форматов могут скрывать различные объемы информации.

Были проанализированы различные контейнеры. В качестве наиболее распространенных контейнеров, чей факт передачи не вызывает подозрений, были выбраны контейнеры-изображения.

Такие контейнеры обладают рядом преимуществ, такими как заранее известный относительно большой размер цифрового представления изображения, наличие в большинстве изображений областей с шумовой структурой, а также слабая чувствительность человеческого зрения к незначительным изменениям яркости и контраста изображения. Все это позволяет внедрять в изображение достаточно большой объем скрываемых данных.

При использовании методов сокрытия информации в контейнерах стойкость стеганографических систем определяется тем, в какой мере сохраняется или нарушается естественность их восприятия. Следовательно, немаловажными аспектами стеганографии являются анализ методов сокрытия информации.

Были проанализированы методы встраивания данных. Выделяют две основные группы методов:

- методы встраивания в пространственную область изображения;

- методы встраивания в частотную область изображения.

Стоит отметить, что методы, использующие для встраивания частотную область изображения, являются более стойкими. Однако сложность их реализации выше. Поэтому в настоящее время на практике используются в основном методы, использующие для встраивания пространственную область изображения. [1]

Наиболее распространенным методом является метод замены наименее значимого бита (НЗБ). Поэтому и методы стеганоанализа в основном направлены на работу со стеганоконтейнерами, информация в которые встроена с помощью замены НЗБ.

Были проанализированы основные методы стеганоанализа:

- Хи-квадрат;
- метод Фридрих;
- метод, основанный на квантованных данных наблюдения;
- метод, использующий оператор LBP;
- метод, использующий оценщик взвешенных стеганоизображений;
- метод, использующий детектор LUO.

Анализ проводился по критериям:

- способ выбора контейнера;
- способ доступа к информации;
- принцип скрытия данных;
- формат контейнера;
- назначение методов;
- реализуемые атаки.

По результатам анализа лучшим методом был выбран метод, использующий детектор LUO. Преимущество данного метода в том, что он позволяет обнаружить данные, встроенные в конструирующий контейнер, который был сгенерирован стеганосистемой. Это является более сложно задачей, чем обнаружение данных в обычных случайных контейнерах. [2]

Алгоритм метода, использующего детектор LUO, состоит из следующих шагов:

1. На основании исходного изображения Y формируется изображение $\hat{Y}$ такое что:

$$\hat{Y} = (\hat{y}_{ij}) = \mathrm{JPEG}_\theta^{-1}(\mathrm{JPEG}_\theta(Y)), \quad (1)$$

где JPEG_θ обозначает применение JPEG-сжатия со степенью сжатия θ.

2. Далее рассчитывается количество пикселей, значения которых в Y и $\hat{Y}$ не совпадают:

$$\Delta_\theta = \frac{1}{n}\left|\{(i,j)|r_{ij} \neq 0\}\right|, \quad (2)$$

где $r_{ij} = y_{ij} - \hat{y}_{ij}$.

3. Вероятность того было ли встроено сообщение в заданный контейнер определяется через уровень встраивания, который задается следующим образом:

$$\hat{\beta}_{LUO} = p_\theta(\Delta_\theta), \quad (3)$$

где $p_\theta(x) = a_\theta + b_\theta x + c_\theta x^2 + d_\theta x^3$.

Дальнейшее исследование направлено на проведения экспериментальных исследований с помощью разработанного алгоритма с целью оценить качество встраивания данных методом замены НЗБ в различные изображения.

Список литературы

1. Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика. К.: «МК-Пресс», 2006. – 288 с.
2. Никишова А.В., Корняков О.А. Модель оценки стеганографических систем – Приоритетные технологии: актуальные вопросы теории и практики: сб. науч. докл. Первого Всерос. конгресса, г. Волгограда, 24-25 апр. 2014г. – В.: Изд-во ВолГУ, 2014, стр.62-66
3. Николаенко В.Г., Никишова А.В., Кожевникова И.С., Васенёва В.А. Критерии оценки методов стеганоанализа – Евразийский союз ученых. Ежемесячный научный журнал №8 / 2014 часть 8. VIII Международная научно-практическая конференция: «Современные концепции научных исследований» - М.: 2014, стр.92-94

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ МАСКИРОВАНИЯ ПРИВИЛЕГИЙ ОС ANDROID

Новик А. К.
Аспирант кафедры прикладной математики НИУ МЭИ (ТУ)

АННОТАЦИЯ

Операционная система Android имеет достаточно развитые средства защиты от вредоносного программного обеспечения, основой которых является подсистема привилегий, позволяющая разграничить для приложений доступ к важным системным ресурсам и конфиденциальным данным владельца мобильного устройства. В данной статье рассматривается один из недостатков этой подсистемы: невозможность задания опциональных привилегий. Описан подход, позволяющий устранить этот недостаток. Подход основан на маскировании определенного ресурса для приложения: приложение работает с фиктивным ресурсом и не имеет возможности распознать ресурс как фиктивный. Рассмотрены вопросы реализации данного подхода в ОС Android для устранения существующих недостатков системы.

ABSTRACT

Android has robust system that prevents malware from dealing damage to sensitive data and abusing system resources. The core element of that system is permission subsystem, which allows restricting access to system resources and private data. One of its drawback is described in this article: it is impossible to set optional permissions. Here is an approach to resolve it. The approach is based on mocking certain resource application - application deals with mocked resource and cannot understand if this resource is mocked or real. Some concerns of implementing this approach is also described.

Ключевые слова: подсистема привилегий ОС Android, опциональные привилегии Android, маскирование привилегий, фиктивный ресурс.

Keywords: Android OS permission subsystem, Android optional permissions, mocking permissions, mock resource.

Введение

Согласно исследованию известной компании International Data Corporation [1] в первом квартале 2015 года операционная система Android занимает лидирующую позицию на рынке мобильных операционных систем с долей в 78%. Такую популярность можно объяснить, с одной стороны, простотой и удобством ее использования, а с другой – надежностью ее системы безопасности, важной частью которой является подсистема привилегий. Тем не менее, несмотря на кажущееся удобство указанной подсистемы, ей недостает гибкости: одним из серьёзных недостатков является отсутствие возможности задания опциональных привилегий. Имея такую возможность, пользователь получает больший контроль за работой приложения. В данной работе будут рассмотрены практические аспекты реализации указанных возможностей в ОС Android.

Описание подсистемы привилегий

При установке приложения пользователю предоставляется список привилегий, которые требуются приложению для его корректной работы. Привилегии представляют собой разрешения на доступ к потенциально опасным ресурсам, таким как доступ к сети Интернет, чтение идентификационных данных устройства, данных календаря, списка контактов и т. д. Пользователь может просмотреть привилегии и определить, следует ли предоставлять приложению запрашиваемые привилегии; при этом пользователь должен либо предоставить приложению все запрашиваемые привилегии, либо вовсе отказаться от установки приложения.

Идея опциональных разрешений заключается в том, что некоторые (указанные разработчиком) привилегии помечаются особым образом, и могут быть или не быть предоставлены приложению при установке. Если привилегия не предоставляется, приложение просто не будет использовать соответствующие функции в своей работе. Разумеется, критичные для работы приложения разрешения не должны помечаться как опциональные. При установке приложения с опциональными привилегиями пользователь может, понимая логику работы программы, определить, требуются ли те или иные привилегии в его случае или нет. Если привилегии не требуются, пользователь не предоставляет их, ограничивая возможности, а, следовательно, и потенциальную опасность приложения. Например, разработчик игры может предоставлять возможность публикации результатов игры на своём портале в сети Интернет. Если он запрашивает для своей игры опциональное разрешение на доступ к сети, то пользователь может решить для себя, нужна ли ему эта функциональность и предоставить соответствующий набор привилегий. В таком случае ни один пользователь не откажется от установки приложения, опасаясь, что приложение будет злоупотреблять возможностью доступа в сеть.

Модификация подсистемы привилегий

Для реализации модифицированной подсистемы привилегий, то есть подсистемы привилегий с возможностью задания опциональных привилегий необходимо рассмотреть два основных вопроса: собственно реализация данной возможности и интеграция существующих приложений, написанных без учёта этой возможности.

Для реализации опциональных привилегий необходимо предоставить разработчику возможность описывать привилегии как опциональные. В обычной версии описание требуемой привилегии имеет следующий синтаксис:

<uses-permissionandroid:name="string"
android:maxSdkVersion="integer" />

В атрибуте name указывается название требуемой привилегии, а в атрибуте maxSdkVersion — максимальная версия Android, для которой требуется данное разрешение. Для описания опционального разрешения помимо указанного тега используется ещё один тег метаданных следующего вида:

<meta-data android:name="string" android:value="string" />,

где в качестве значения android:name используется имя привилегии, а в качестве значения строка “optional”. Такой подход позволяет не изменять существующую структуру файла манифеста (а, значит, и не меняя существующие утилиты для сборки пакета приложения), добавляя при этом нужную функциональность.

При установке приложения пользователю представляется возможность определить, требуется ли ему конкретная привилегия или нет. На рисунке 1 показан экран с возможностью выбора конечного набора привилегий.

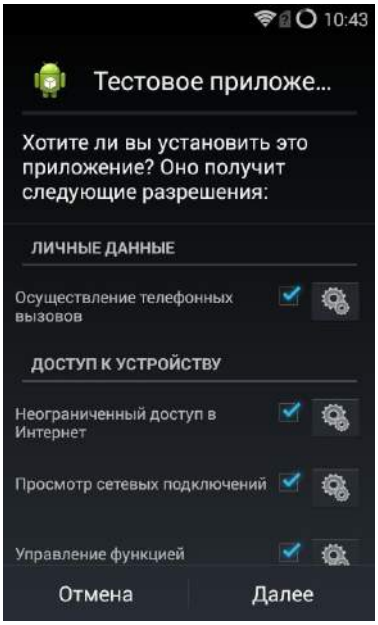


Рисунок 1. Задание опциональных привилегий.

Пользователь может включать и выключать соответствующие привилегии, определяя, будут ли они предоставлены устанавливаемому приложению или нет. С целью интеграции существующих приложений в модифицированную систему существует возможность не предоставлять любую запрашиваемую привилегию, а не только те, что разработчик отметил как опциональные.

После того как пользователь определил конечный набор привилегий, предоставляемых приложению, оно устанавливается. Данные о предоставленных привилегиях сохраняются в отдельном конфигурационном файле (поскольку эти данные отсутствуют в пакете приложения). При попытке получить доступ к потенциально опасным системным ресурсам или конфиденциальным данным владельца приложение будет запрашивать вызов соответствующей API-функции. Её вызов в свою очередь будет снабжаться проверкой наличия соответствующей привилегии. На этом этапе привилегия может быть предоставлена, не предоставлена или охраняемый ей ресурс может быть замаскирован.

В первом случае просто выполняется вызов функции и возвращается реальное значение. Если привилегия опциональная и она не предоставлена, то вызов функции приводит к генерации исключения системы безопасности SecurityException [2]. Приложение должно обработать соответствующее исключение, так как разработчик знал, что данная привилегия может и не быть предоставлена. В случае, если это приложение было написано для ОС Android без учёта возможностей опциональных привилегий, то приложение, скорее всего, не обработает данное исключение и будет остановлено; фактически это означает, что приложением нельзя будет пользоваться. Для решения этой проблемы и применяется метод маскировки ресурса: функция, запрашиваемая приложением, выполняется, но возвращается фиктивный ресурс. Например, если приложение запрашивало доступ к службе вибрации, то вызов выполняется, но реально устройство не вибрирует; если запрашивался доступ к списку контактов, то он возвращается пустым; запрос на доступ к сети Интернет обрывается по тайм-ауту. Таким образом приложение продолжает работать корректно даже несмотря на отсутствие привилегии. Для каждой привилегии можно также разработать отдельный фиктивный ресурс, который помешает приложению отличить его фиктивность; например, можно хранить два списка контактов, один для приложений, имеющих привилегию, другой – для приложений, для которых эта привилегия маскируется.

Заключение

Рассмотренная в статье модификация подсистемы привилегий ОС Android позволяет усилить контроль за работой приложений, уменьшив риски, связанные с доступом к конфиденциальным данным и системным ресурсам. Этот подход позволят разработчикам определять необязательные привилегии, что увеличивает доверие пользователей и, следовательно, потенциальную клиентскую аудиторию разработчика. Кроме того, рассмотренный подход с маскировкой ресурсов системы также позволяет использовать в системе огромное количество уже существующих приложений из Google Play (около полутора миллионов приложений на май 2015 года [3]).

Список литературы

1. International Data Corporation. http://www.idc.com/.
2. Портал разработчиков ОС Android. http://developer.android.com/.
3. Статистика AppBrain. http://www.appbrain.com/stats/ number-of-android-apps.

РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧИ ПО ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ НА ЭТАПЕ ПРЕДПРОЕКТНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Новоселова Ольга Вячеславовна,
кандидат технических наук, доцент;
Солодовникова Наталия Витальевна,
Аспирант, ФГБОУ ВПО Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье приведено формальное описание реструктуризации процесса выполнения задачи по пространственной характеристике.

ABSTRACT

The article presents a formal description the restructuring of process of task execution by spatial characteristic.

Ключевые слова: процесс, реструктуризация, автоматизация предметных задач, методология автоматизации интеллектуального труда

Keywords: process, restructuring, automation of subject tasks, the methodology automation of intellectual labor.

Методология автоматизации интеллектуального труда [1], разработанная в Московском государственном технологическом университете «СТАНКИН», предлагает промышленный способ создания автоматизированных систем и определяет необходимый и достаточный набор модельных представлений, позволяющий поэтапно представить как процесс решения задачи, так и проект автоматизированной системы (АС). Данный набор включает следующие описания: процесса решения предметной задачи (как его видит специалист-предметник); структуры системы знаний о предметной области; проекта автоматизированной системы из двух моделей - инвариантной к программно-технической среде и средствам реализации и ориентированной на них. Модели содержат описания: информационной (или статической) составляющей, функциональной и/или динамической составляющей, их увязки (модель в целом).

На начальном этапе автоматизации выполняется анализ задачи и формируется модель, которая отражает процесс ее решения с точки зрения предметного специалиста. Функциональная составляющая описывает декомпозицию задачи (с учетом разбиения на подзадачи) в виде системы предметных действий, которая строится с использованием базовых (последовательность, итерация,

альтернатива) и типовых алгоритмических конструкций (цикл, переключатель). Для отражения пространственно-временных характеристик процесса решения задачи было предложено структурное описание алгоритмических конструкций - системы предметных действий. Введение такого представления позволило разработать методику определения и фиксации информационной связности между предметными действиями, а также сформулировать алгоритм реструктуризации системы предметных действий по временным характеристикам (тактам) и пространственным характеристикам (конвейерам) [1, 3].

Структурное представление основывается на математическом аппарате блочных матриц [1, 3]. В соответствии с этим представлением каждое сложное предметное действие y_{ps} (s-е предметное действие на p-м уровне декомпозиции) описывается матрицей A_{ps}. Матрица A_{ps} содержит следующие блоки: A^1_{ps} – описывает внешние входные информационные связи сложного предметного действия; A^2_{ps} – описывает структуру простых предметных действий, входящих в сложное предметное действие, и внутренние информационные связи между ними; A^3_{ps} – описывает внешние выходные информационные связи сложного предметного действия; A^4_{ps} – описывает тип конструкции сложного предметного действия. Блочная матрица A_{ps} имеет следующий вид:

$$A_{ps} = \begin{pmatrix} A^1_{ps} & A^2_{ps} \\ A^4_{ps} & A^3_{ps} \end{pmatrix}$$

Перед реструктурированием системы предметных действий сначала необходимо сформировать полное и расширенное структурные описания для предметной задачи в целом. На первом шаге все сложные предметные действия задачи необходимо представить в виде структурного описания.

Полное структурное описание получается путем раскрытия в исходном структурном представлении сложного предметного действия верхнего уровня A_{ps} какого-либо сложного действия нижнего уровня $A_{(p+1)h}$. В результате в блочную матрицу верхнего уровня вместо одного элемента, определяющего сложное предметное действие нижнего уровня, встраивается его описание в виде блочной матрицы. Процедура повторяется итеративно до тех пор, пока все сложные предметные действия не будут заменены структурными представлениями из простых предметных действий в виде блочных матриц. В результате формируется матрица, в описании которой представлены только простые предметные действия.

Матрица полного структурного описания A^*_{ps} позволяет получить целостное представление предметной задачи, которое учитывает ее разложение по тактам (столбцам) и конвейерам (строкам) и информационную связность между предметными действиями. В работах [2,5] приведено формальное описание правил формирования блоков и элементов блоков полного структурного описания для задачи в целом.

Расширенное структурное описание $\overline{A^*_{ps}}$ формируется на основе полного структурного описания путем транспонирования элементов матрицы A^{2*}_{ps} относительно главной диагонали.

После построения полного (A^*_{ps}) и расширенного ($\overline{A^*_{ps}}$) структурного описания можно переходить к реструктуризации системы предметных действий и формировать оптимальное структурное описание в соответствии с критериями пространственно-временных характеристик.

Реструктуризация системы предметных действий по временной характеристике позволяет сократить количество столбцов, определяющих такты, в блочной матрице расширенного структурного описания $\overline{A^*_{ps}}$. В итоге получается блочная матрица B_{ps}, которая содержит сжатое по горизонтали структурное описание матрицы $\overline{A^*_{ps}}$. Формальное описание и правила реструктуризации системы предметных действий по временной характеристике представлены в работах [4,6].

После реструктуризации по тактам проводится реструктуризация (минимизация) по пространственной характеристике (конвейерам). Для упрощения описания блочная матрица B_{ps} копируется в блочную матрицу C_{ps}: $B_{ps} = C_{ps}$.

Процесс реструктуризации по конвейерам выполняется в соответствии со следующими шагами:

1. Определение пар элементов на главной диагонали и наличия информационной связности между ними для выявления возможности проведения реструктуризации:

1.1. определяется последний элемент на последнем конвейере (в последней строке) матрицы C^2_{ps} $(c^k_{ql})^{2-ps}$, где q = m, l = t (значением данного элемента должен быть код предметного действия):

- если l =1, то конвейер состоит из 1 элемента $(c^k_{ql})^{2-ps} = y_{(p+1)k}$;
- если l >1, то выполняется п. 1.2.

1.2. для последнего элемента-действия $(c^k_{qr})^{2-ps}$, стоящего на диагонали, определяется предшествующий элемент-действие $(c^k_{v(r-1)})^{2-ps}$, при v = m-1,...,1. Значение данного элемента также является кодом предметного действия.

1.3. между элементами-действиями проверяется наличие информационной связности:

$(c^k_{g(r-1)})^{2-ps} = 1$ и $(c^k_{ur})^{2-ps} = 1$, при g = q, … r; u = r-1, …, 1.

- если элемент найден, то проверка признается успешной и выполняется п. 4;
- иначе (если информационная связность отсутствует) снова ищется элемент-действие, значение которого является кодом предметного действия при v = v - 1,…,1 и снова выполняется п. 3;
- если предшествующий элемент-действие не найден, то достигли конца конвейера и необходимо перейти на следующий конвейер. Для этого требуется искать элемент $(c^k_{ql})^{2-ps}$, значение которого является кодом предметного действия, начиная с последнего столбца l = t,…,1 в строке q = v-1.

2. Сокращение конвейера:

2.1. Перемещаем элемент-действие, стоящий на главной диагонали

$$(c^k_{vr})^{2-ps} = (c^k_{qr})^{2-ps}, (c^k_{qr})^{2-ps} = 0.$$

2.2. Для всех элементов в строке q с элементом $(c^k_{q(r-1)})^{2-ps}$ перемещаем остальные элементы в строку v:

$$(c^{(k+1)}_{vf})^{2-ps} = (c^k_{qf})^{2-ps}, \text{ при } f = 1, \ldots, r-1; r+1, \ldots, n.$$

В общем случае в ячейке формируется строка значений:

$(c_{vf}^{k})^{2-ps} = [c_{vf}^{1}, c_{vf}^{2}, \dots c_{vf}^{w}]$, то есть k = 1, …, w.

Все элементы строки q обнуляются: $(c_{qf}^{k})^{2-ps} = 0$.

3. Перемещение элементов в блоке C_{ps}^{1}:

3.1. Находим элемент $(c_{v0}^{k})^{1-ps}$ матрицы C_{ps}^{1}, при v = 1,…, n; k = 1, …, w и $(c_{v0}^{k})^{1-ps}$ связан с $(c_{vr}^{k})^{2-ps} = y_{(p+1)k}$, то есть значение элемента матрицы-строки C_{ps}^{1} является входной информацией для элемента-действия матрицы C_{ps}^{2}.

3.2. Для каждого элемента $(c_{v0}^{k})^{1-ps}$ выполняется следующее:

$(c_{(v-1)0}^{(k+1)})^{1-ps} = (c_{v0}^{k})^{1-ps}$, при v = 2,…, n; k = 1, …, w.

Все элементы строки v обнуляются: $(c_{v0}^{k})^{1-ps} = 0$.

4. Блоки C_{ps}^{3}, C_{ps}^{4} блочной матрицы C_{ps} остаются без изменений.

В результате выполнения этих действий получается блочная матрица C_{ps}, содержащая сжатое по вертикали структурное описание матрицы B_{ps}.

$$C_{ps} = \begin{bmatrix} (b_{10}^{k})^{1-ps} & (b_{11}^{k})^{2-ps} & \dots & (b_{1t}^{k})^{2-ps} & \dots & (b_{1n}^{k})^{2-ps} \\ \dots & \dots & & \dots & & \dots \\ (b_{t0}^{k})^{1-ps} & (b_{t1}^{k})^{2-ps} & \dots & (b_{tt}^{k})^{2-ps} & \dots & (b_{tn}^{k})^{2-ps} \\ \dots & \dots & & \dots & & \dots \\ (b_{n0}^{k})^{1-ps} & (b_{n1}^{k})^{2-ps} & \dots & (b_{nt}^{k})^{2-ps} & \dots & (b_{nn}^{k})^{2-ps} \\ (b_{(n+1)0}^{k})^{4-ps} & (b_{(n+1)1}^{k})^{3-ps} & \dots & (b_{(n+1)t}^{k})^{3-ps} & \dots & (b_{(n+1)(n+1)}^{k})^{3-ps} \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} (c_{10}^{k})^{1-ps} & (c_{11}^{k})^{2-ps} & \dots & (c_{1t}^{k})^{2-ps} & \dots & (c_{1n}^{k})^{2-ps} \\ \dots & \dots & & \dots & & \dots \\ (c_{t0}^{k})^{1-ps} & (c_{t1}^{k})^{2-ps} & \dots & (c_{tt}^{k})^{2-ps} & \dots & (c_{tn}^{k})^{2-ps} \\ \dots & \dots & & \dots & & \dots \\ (c_{n0}^{k})^{1-ps} & (c_{n1}^{k})^{2-ps} & \dots & (c_{nt}^{k})^{2-ps} & \dots & (c_{nn}^{k})^{2-ps} \\ (c_{(n+1)0}^{k})^{4-ps} & (c_{(n+1)1}^{k})^{3-ps} & \dots & (c_{(n+1)t}^{k})^{3-ps} & \dots & (c_{(n+1)(n+1)}^{k})^{3-ps} \end{bmatrix}$$

$$C_{ps} = \begin{bmatrix} C_{ps}^{1} & C_{ps}^{2} \\ C_{ps}^{4} & C_{ps}^{3} \end{bmatrix}$$

Разработанное формальное описание реструктуризации системы предметных действий по тактам [6] и по конвейерам позволяет распараллеливать функциональную (или динамическую) структуру задачи с учетом информационной связности действий и перейти к разработке алгоритмов моделирования функциональной составляющей предметных задач и оптимизации процесса их решения на ранних этапах проектирования автоматизированных систем. Реструктуризация по конвейерам позволяет сократить пространственные затраты как в вычислительной среде, так и при анализе процессов прикладного характера - перевести последовательный процесс в последовательно-параллельный.

Список литературы

1. Г.Д. Волкова. Методология автоматизации интеллектуального труда. М.: Янус-К, 2013. 104 с.
2. Волкова Г.Д., Ефромеев Н.М. Моделирование предметных задач на ранних этапах автоматизации // Компьютерные науки и информационные технологии: материалы междунар. науч. конф., Саратов, 1-4 июля 2012. Саратов: Издат. центр «Наука», 2012. С. 80-84.
3. Курышев С.М. Разработка методов и средств формирования и моделирования представлений проектно-конструкторских задач на этапе предпроектного обследования организации при создании САПР машиностроительного назначения: автореф. дис. на соискание степени канд. техн. наук. Москва, 1999. 22 с.
4. Любчикова О.В., Солодовникова Н.В. Моделирование традиционных процессов решения предметных задач // Автоматизация и информационные технологии (АИТ-2014): Материалы (сборник тез. докл.) студ. научно-практ. конф. Первый тур. Факультет информационных технологий и систем управления, Москва, 7-9 апреля 2014. Москва: ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», 2014. С. 96-97.

5. Новоселова О.В. Моделирование традиционных процессов решения предметных задач на начальном этапе автоматизации // Эффективные инструменты современных наук – 2014: материалы X междунар. научно-практ. конф., Чехия, Прага, 27 апреля - 5 мая 2014. Прага: Publishing House "Education and science" s.r.o., 2014. С. 23-30.

6. Новоселова О.В., Любчикова О.В. Реструктуризация процесса выполнения задачи по временной характеристике на этапе предпроектного обследования // Cutting-edge science – 2015: Materials of the XI International scientific and practical conference, England, Sheffield, April 30 - May 7, 2015. Volume 27. Mathematics. Physics. Modern information technologies. Sheffield: Science and education LTD, 2015. P. 49-52.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЕ ПЛОСКОРЕЗНОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЫ

Пазова Таймира Хасановна
док. техн. наук, профессор Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова, г. Нальчик
Мишхожев Азамат Асланбиевич
ассистент Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова, г. Нальчик

THE ANALYSIS OF THE TILLAGE TREATMENT'S INFLUENCE ON THE AGROPHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS
Pazova Taymira Hasanovna, doc. tehn., professor of Kabardino-Balkaria State agrarian university named after V.M.Kokov, Nalchik
Mishhozhev Azamat Aslanbievich, assistant of Kabardino-Balkaria StateAgrarian university named afterV.M.Kokov, Nalchik

АННОТАЦИЯ

Работа посвящена анализу влияние плоскорезной обработки на агрофизические характеристики почвы и способу механизированного улучшения свойств почвы и прекращения деградации, обогащения растительного покрова за счет ценных в кормовом отношении трав, повышения их продуктивности.

ANNOTATION

This article is devotedto the influence of the tillage treatment to agrophysical characteristics of the soil and mechanical way of improving soil properties and the cessation of degradation, the enrichment of vegetation at the expense of valuable feeding herbs and increasing their productivity.

Ключевые слова: почва; плоскорез; чемерица; климат; корм.
Keywords: soil; tillage; hellebore; climate; food.

Объемная масса почвы является одним из факторов, в значительной степени определяющим ее плодородие, а для кормовых угодий ивидовое разнообразие, сомкнутость и продуктивность травостоя.Именно уплотнение поверхностного слоя почвы на пастбищах при неумеренных и несвоевременных выпасах вызывает эрозию почвы, изреженность травостоя, гибель множества ценных кормовых растений, особенно корневищных и хорошо поедаемых широколистных.

В результате трехлетних исследований влияния плоскорезной обработки сенокоса после двухлетнего выпаса скота (табл. 1) установлено, что без этого приема объемная масса почвы естественнымпутем не восстанавливает показателей, отмеченных на многолетнемсенокосном участке. В то же время заметно, что за три года послеплоскорезной обработки верхний 20 сантиметровый слой остается более рыхлым, чем на участке без плоскорезной обработки. Характерно,что на участках без плоскорезной обработки на третий год сенокосного пользования объемная масса верхнего (дернового) слояуменьшилась на 2...4%, а по фону прохода

Таблица 1

Влияние плоскорезной обработки почвына ее объемную массу

Слои очвы, см	Фон обработки	Объемная масса (г/см3) почвы по годам			
		2012	2013	2014	2014 в % к 2012
0….10	А	1,23	1,21	1,18	96
	Б	1,02	1,12	1,15	113
11….20	А	1,25	1,24	1,22	98
	Б	1,16	1,18	1,19	103
21….30	А	1,27	1,27	1,26	-
	Б	1,29	1,29	1,27	-
31….40	А	1,33	1,32	1,33	-
	Б	1,33	1,34	1,132	-
НСР05		0,08	0,06	0,05	-

Примечание: А - без обработки, Б - обработка плоскорезом плоскореза – увеличилась на 13% в слое 0...10 см и на 3% в более глубоком горизонте. Заметных изменений плотности почвы на глубине более 20 см не выявлено. Разница в 0,01...0,03 г вписывается в ошибку измерений.

Из данных измерений следует, что в первый год плоскорезнаяобработка способствует уменьшению объемной массы верхнего слояпочвы на 6...17%. При этом на второй год после закладки опыта разница в плотности почвы между обработанным и необработанным участками в дерновом слое горно-луговых почв составила 5...8% и на третий год 2,5...3%. То есть значимое влияние плоскорезной обработкипочвы на сенокосах наблюдается в течение двух лет и не выходит запределы достоверной разницы на третий год. Этот вывод подтверждается материалами математической обработки. На третий год существенная разница отмечена только между отдельными горизонтами, но непо фону различной обработки в пределах одного горизонта.

С твердостью почвы связано развитие подземной части трав. Привысокой твердости проникновение активных корней затруднено и растения угнетаются. Кроме того, при высокой твердости затруднен газообмен между почвой и приземным слоем атмосферы. Изменение твердости почвы в наших опытах происходило аналогично изменению еообъемной массы (табл. 2).

Как видно из приведенных данных, твердость почвы после ее обработки плоскорезом уменьшается в несколько раз. Так, в первый годпосле плоскорезной обработки твердость почвы уменьшилась в 3,5 раза в слое до 10 см и в 2,5 раза в слое 11...20 см. В более глубоких слоях заметных изменений твердости почвы не выявлено. Характерно, что уменьшение твердости дернового слоя почвы на необработанных участках шло более активно в период с 2013 по 2014 гг., чемв предшествующий, что свидетельствует о значительной роли естественной растительности в снижении этого показателя плодородия почвы.

Таблица 2

Влияние плоскорезной обработки почвына ее твердость

Слои почвы, см	Фон обработки	Объемная масса (г/см3) почвы по годам			
		2012	2013	2014	2014 в % к 2012
0….10	А	12,2	11,4	9,5	78
	Б	3,5	5,0	7,5	214
11….20	А	15,8	12,6	11,8	75
	Б	6,4	7,5	9,0	141
21….30	А	17,4	16,5	17,0	-
	Б	18,8	16,7	17,0	-
31….40	А	21,0	20,5	20,8	-
	Б	21,4	19,0	22,0	-

Примечание: А - без обработки, Б - обработка плоскорезом.

В целом на третий год еще заметно влияние плоскорезной обработки на твердость верхнего 20 см (дернового) слоя почвы.

Одним из важнейших элементов жизнеобеспечения растений является влажность почвы. Общеизвестно положительное влияние плоскорезной обработки пахотных угодий на влагонакопление. Тем неменее, вопрос о режиме влажности горных кормовых угодий под действием плоскорезной обработки в течение длительного времени остается практически не выясненным.

По данным наших исследований в первый год влажность дерновогослоя взрыхленных почв была на 2...3% выше, чем на участках без обработки плоскорезом (табл. 3). При этом в значительной мере навлажность почвы повлияли условия влагообеспеченности сезона. Так, поздней весной 2012 г., когда почва не потеряла запасы влаги, накопившиеся за зиму, а весенние осадки пополнили их, влажность почвы по вариантам ее обработки оказалась менее значительной, чем втот же год, но во второй декаде августа (через две недели послескашивания травостоя). В последнем случае влажность измерена в ситуации, когда ощущался дефицит влаги - последние осадки выпали 1августа и сумма их составила17 мм. К тому же скошенная масса травы не оказала заметного влияния на расход влаги из почвы черезтранспирацию.

Влияние плоскорезной обработки сенокоса проявилось и летом2013 г. При том, что этот год был высоковлагообеспеченным – суммаосадков за лето превысила среднемноголетний уровень почти на 40%,по скошенному угодью влажность в вариантах без обработки оказалась

Таблица 3

Влияние плоскорезной обработки кормовых угодийна влажность почвы по сезонам и годам наблюдений

Слои почвы, см	Фон обработки	Влажность, %				
		22.05.12	18.08.12	15.05.13	17.05.14	24.08.14
0….10	А	20,6	14,3	24,1	18,6	24,3
	Б	21,3	16,8	25,2	21,0	24,3
11….20	А	22,4	15,6	24,6	19,7	23,5
	Б	23,0	19,3	25,0	20,5	23,8
21….30	А	25,1	16,5	23,8	22,6	24,7
	Б	24,8	18,4	24,0	22,8	24,5
31….40	А	25,3	17,3	25,1	22,0	24,4
	Б	25,5	18,8	25,0	22,2	24,3

Примечание: А - без обработки, Б - обработка плоскорезом на 2,5% меньше, чем на фоне применения плоскореза в верхнем 10 смслое и почти на 1% в слое 11...20 см.

Анализ влажности по глубине отбора образцов показывает, чтоэтот показатель в зависимости от фона обработки достаточно заметноизменяется только в первый год в летний сезон, после скашиваниятравостоя.

В другой ситуации доказуемого влияния плоскорезной обработкина влажность почвы не установлено. Этот тезис подтверждается тем, что на глубине более 20 см за исключением августа 2012 г., влажность по вариантам обработки не изменяется, как и не изменяетсявесной и в богатый осадками 2013 г.

В первый год после проведения плоскорезной обработки сенокоса, организованного на пастбищном угодье, определялась биологическая активность почвы во всех слоях, кроме верхнего, дернового, чтосвязано с потерей образца льняной ткани в этом слое.

Анализ полученных данных за 2012 г. позволяет судить о существенном влиянии плоскорезной обработки на степень разложенияцеллюлозы.

Так, в слое 11...20 см на контроле, без обработки разложилосьоколо 45% лоскута льняной ткани, а на фоне применения плоскореза - 80%. В нижележащем слое эти показатели составили по вариантам, соответственно, 30 и 55%, а в слое 31...40 см - 35 и 45%. В последующие годы для оценки биологической активности почвы мы глазомерноопределяли степень разложения опавших растений, оставшихся местамипосле скашивания травостоя. В результате заметно, что на фоне применения плоскорезной обработки опавшие растения за сезон разлагаются практически на 100%, что положительно сказывается на равномерности роста и продуктивности кормовых трав.

Литература

1. Лавров С.С., Осипов В.Г. Эффективные приемы борьбы с крупностебельными сорняками на культурных пастбищах Нечерноземь // Сб. научн. тр. ВНИИКормов.- М., 1988.- с. 173-180.
2. Каштанов А.Н. Противоэрозионные системы в земледелии.-М.: Россельхозиздат, 1985.- 186 с.
3. Шорин П.М., Бзиков М.А. Горное и предгорное земледелие на экологическую основу // Устойчивое развитие горных территорий.Тез.докл. участ. III Междунар. конф.- Владикавказ, 1998.- с.428-429.
4. Эффективныеприемыповышенияпродуктивностиприродныхкормовыхугодийпозонамстраны// Сб. научн. тр. ВНИИКормов, вып.39.- М., 1988.- 287 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДНА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НАВИГАЦИОННОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ

Попко Артем Олегович
Кандидат военных наук, ведущий инженер, г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена проблеме определения местоположения подводного средства движения по данным бортовых гидроакустических средств, используя Байесовский метод теории распознавания образов. Приведенный в статье способ был впервые опробован при проведении работ по оконтуриванию внешней границы континентального шельфа РФ в Арктике в 2012 году. В настоящее время, применение методов анализа гидроакустических образов в целях навигационного обеспечения подводных средств движения реализуется в программном обеспечении бортовых систем управления.

Ключевые слова: гидроакустический образ, гидролокатор, навигация, распознавание, многолучевой эхолот

ABSTRACT

In the article, author observed solution for place determination problem of underwater vehicles with Bayes methods of pattern recognition theory. These methods were firstly tested in the works for contouring of outer limits of the continental shelf of the Russian Federation in the Arctic in 2012. Currently, the using of pattern analysis methods, based on sonar images, provides the navigation of AUV and implemented in software of onboard control systems.

KEY WORDS: sonar image sonar, navigation, detection, sonar multibeam

Сложность освоения глубоководных районов Мирового океана, необходимость работы подо льдом и на значительном удалении от базовых станций радионавигационных систем без возможности уточнения местоположения по данным спутниковых или радионавигационных систем создает невероятные трудности при освоении богатств континентального шельфа арктических морей.

Сложная ледовая обстановка не всегда позволяет использовать суда с ультра-короткобазными и короткобазными гидроакустическими навигационными системами, а развертывание длиннобазной системы требует значительных усилий и также затруднительно в ледовых условиях. Наиболее актуальна данная проблема для автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА) повышенной автономности, а также подводных лодок.

В настоящей статье автор попытался описать техническое решение, способное повысить возможности средств освоения океана в тяжелых условиях арктических морей, а именно – использование в качестве основы позиционирования - гидроакустических образов поверхностей дна.

Гидроакустический образ – совокупная информационная сущность, включающая в себя обработанные данные от бортовых гидроакустических средств, навигационного оборудования и датчиков параметров среды, интерпретируемая в виде принятой в АНПА навигационной поверхности.

Навигационная поверхность – модель представления данных о рельефе дна, построенная по регулярному принципу, имеющая в каждом узле регулярной структуры уникальную характеристику рельефа дна или набор таковых, а также неопределенность их оценок, где неопределенность – статистическая оценка вероятной величины ошибки.

Данное определение отличается от приведенного в [1] в сторону обобщения данных от всех возможных источников информации о рельефе дна

В общем случае к навигационным поверхностям можно отнести:

- морские навигационные карты;
- батиметрические карты;
- регулярные цифровые модели рельефа;
- регулярные цифровые модели силы обратного рассеивания;
- регулярные цифровые грунтовые модели;
- мозаичные гидролокационные карты.

Методы, описанные в [1] делают навигационное ориентирование по данным цифровых моделей рельефа и батиметрических карт достаточно тривиальным, что описано в патенте US, а также в патентах РФ ….. В патенте РФ справедливо указывается на недостатки таких способов позиционирования, в качестве контраргумента авторами …рассматривается изменчивость донных структур, что может быть справедливо для мелководных районов, подверженных ледовой экзарации, районов интенсивного судоходства и активного ведения промыслов. Однако, доводы авторов представляются достаточно сомнительными в условиях, актуальных для настоящей статьи – геоморфологическое строение глубоководных районов арктических морей, претерпевает изменения длительность которых измеряется тысячами лет, что с уверенностью позволяет считать гипотезу о возможности навигационного ориентирования по данным оценок характеристик рельефа дна, имеющей право на существование.

В работе [2] приведены методы повышения качества и выявления скрытой информации изображений формируемых на основе данных гидролокационных средств, которые могли бы служить целям навигационного ориентирования при условии точного нанесения на карту и подробного описания фарактерных объектов, которые можно распознать и по которым можно ориентироваться.

В отличие от приведенных в [1] методов, автор попытался представить процесс навигационного ориентирования в не столь механистической форме, как производится формирование навигационных поверхностей в гидрографическом программном обеспечении, основная задача которого – представление информации, но не принятие на ее основе оптимального решения.

Общее, что объединяет методы, описанные в [1], [2] – трехмерная реконструкция поверхности дна и донных объектов. В работе [2] описаны также процессы трехмерной реконструкции донных объектов за один или несколько галсов за счет использования длины акустической тени, а также синтез стереоскопических изображений рельефа и объектов на нем по данным ГБО за счет использования при расчете параллакса длины акустической тени или данных о глубине точки рельефа.

Однако, дно, к примеру Баренцева моря, или приполюсные районы Северного Ледовитого океана представляет собой, по большей части, равнину, со слабо выраженными перепадами высот и малым количеством «характерных» донных объектов. Поэтому для задач навигационного ориентирования требуются методы, основанные на других принципах анализа гидроакустической информации, изложенных автором в настоящей статье.

Пусть существует множество M объектов распознавания, определенное навигационной поверхностью, где $s \in M$ – объект распознавания (образ).

$I(s,t,V):M \to N$, $N=\{1,2\ldots n\}$ – функция-индикатор, разбивающая пространство M на n непересекающихся классов, число классов определяется полнотой наполнения навигационной поверхности, для наглядности можно рассматривать следующие классы:

- h – глубина места;
- g – сила сигнала обратного рассеивания.

D – пространство полученных данных, определяемое составом и характеристиками бортового гидроакустического оборудования. $C(s,t,v):M \to D$, функция ставящая в соответствие каждому объекту s точку C(s) в пространстве полученных данных. Вектор C(s) – это образ объекта, воспринимаемый БГАС. В пространстве полученных данных определены непересекающиеся множества точек $Kh \subset D$, $Kg \subset D$ соответствующим образам вышеописанных классов.

$P(C):D \to M$ – решающее правило – оценка для данных навигационной поверхности на основании полученных данных.

Пусть $(h \vee g)i=C(si)$, где $i=1,2\ldots N$ – доступная информация о функциях I(s) и D(s), Ii и Di – есть множество прецедентов.

Задача навигационного ориентирования заключается такого решающего правила P(C), чтобы распознавание проводилось наиболее достоверно. Для навигационного ориентирования будем считать пространства образов и полученных данных эвклидовыми. Эффективность решающего правила измеряют частотой появления правильных решений. Оценка правильности решения характеризуется вероятностной мерой $\min P\{P(C(s)) \neq I(s)\}$.

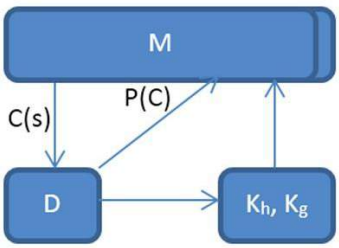


Рисунок 1. Схема функциональная способа.

Целям навигационного ориентирования, подходит Байесовский подход, где за основу берется предположение о существовании вероятностной меры на априорном пространстве образов (навигационной поверхности), которая может быть либо известна, либо оценена.

Пусть задано 2 класса W1 и W2 и вероятность $P(Wi \vee C)$ того, что неизвестный образ, представляемый вектором C, принадлежит классу Wi. Современные гидрографические комплексы обеспечивают комплексную обработку от средств измерения, как глубины, так и определения типа грунтов, а точнее измерения силы сигнала обратного рассеивания – поэтому, для описываемой задачи рассматриваются 2 класса.

Логично, если решающее правило относит объект к тому классу, для которого апостериорная вероятность P(Wi∨C) выше, т.е. если P(W1∨C)> P(W2∨C), то С классифицируется в W1, иначе в W2. Таким образом, для решающего правила необходимо получить апостериорные вероятности и задача сравнения сведется к вычислению величин P(W1), P(W2), P(W1∨C), P(W2∨C). Учитывая априорный характер P(Wi) и известность функций правдоподобия С по отношению к Wi задача принимает вполне тривиальный характер. Если априорные вероятности и функции правдоподобия неизвестны (малая информативность навигационной поверхности), то их можно оценить методами математической статистики на основе множества прецедентов.

Рассмотрим данный способ на примере навигационной поверхности в виде цифровой модели рельефа, уточненной поверхностью неопределенностей. Множество объектов распознавания представляет собой множество глубин в узлах регулярной цифровой модели рельефа (рисунок 2). Пространство полученных данных характеризуется одномерными массивами глубин, полученными в результате лоцирования дна, распределенных перпендикулярно курсу движения (рисунок 3).

Имитационный эксперимент проводился с помощью

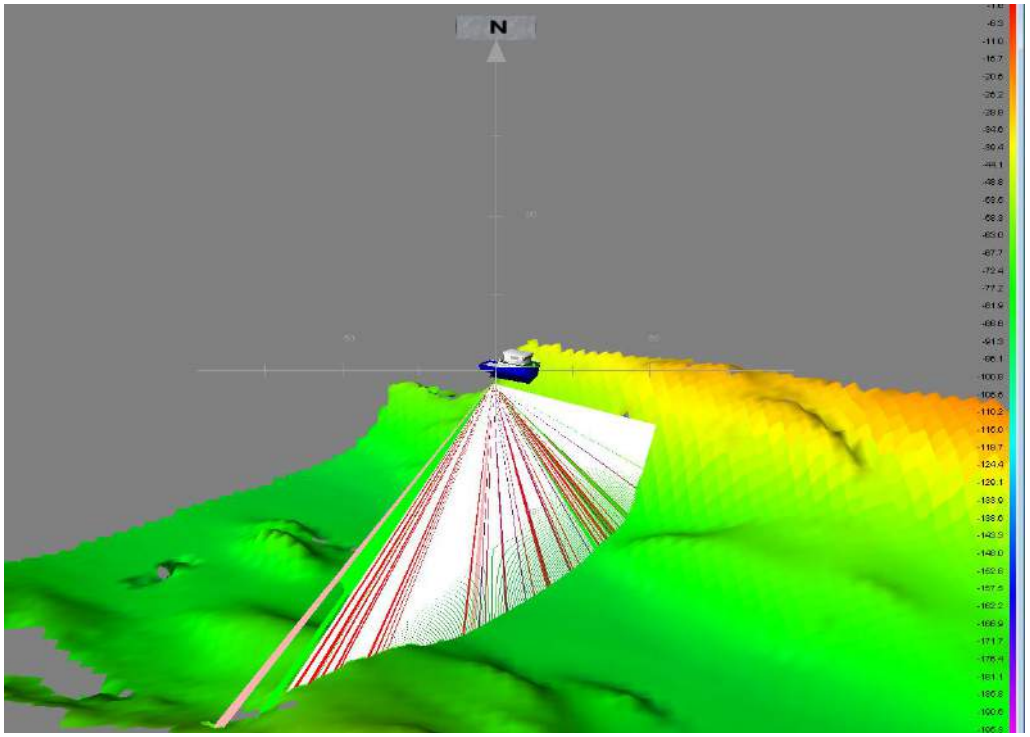


Рисунок 2. Формирование цифровой модели рельефа

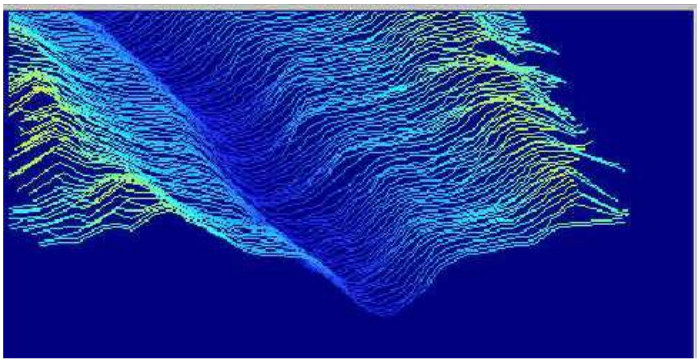


Рисунок 3. Пространство полученных данных.

Поверхность неопределенности задает решающее правило, при соответствии которому измеренные глубины отождествляются с глубинами навигационной поверхности. Распознавание глубины целесообразно проводить в трехмерном пространстве, как поперек, так и вдоль курса, причем для распознавания глубин распределенных вдоль курса требуется осуществлять выборку данных на протяжении времени, позволяющем выявить уникальные градиенты уклона или характерные объекты, что в свою очередь достигается статистической обработкой сигнала. Для однолучевого эхолота такой способ является единственным, для профилографа - выборка данных глубин производится в количестве равном количеству типов грунта По такому принципу построены алгоритмы калибровки многолучевых эхолотов. На рисунке 4 представлен продольный профиль изменения глубины (фиолетовым цветом) разными цветами показаны кривые решающих функций.

Следует помнить, что точность измерения глубин многолучевым эхолотом зависит от качества профилирования вертикального распределения скорости звука, при невыполненном профилировании полезная ширина диаграммы направленности сужается до 30-50°, в результате чего, увеличивается необходимое время для обработки данных.

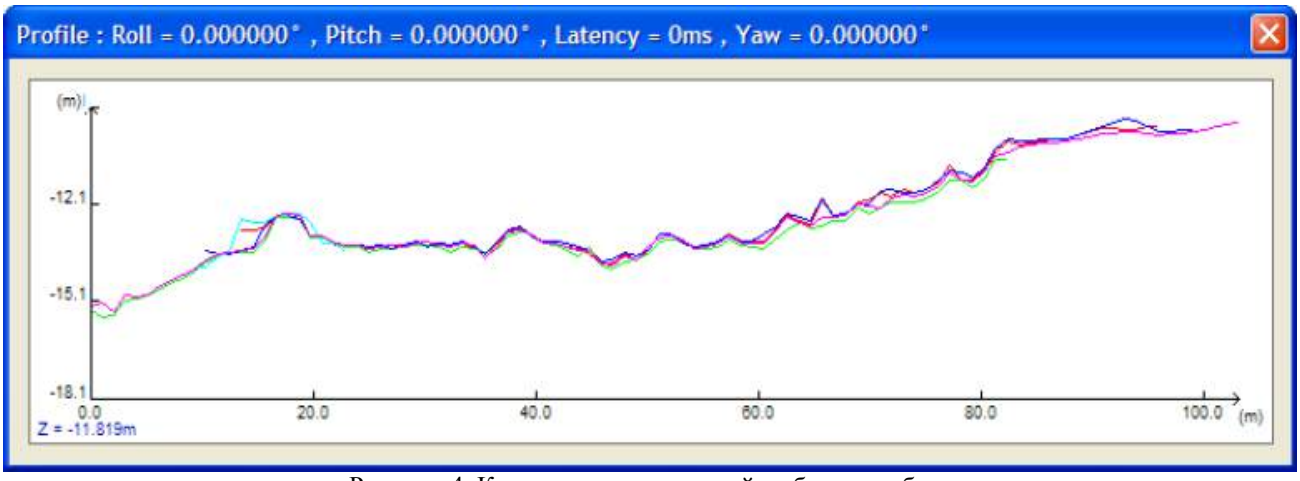


Рисунок 4. К вопросу о продольной выборке глубин.

При значительных площадях района проведения работ нецелесообразно производить перебор значений для всего района, достаточно ограничиться районом в пределах 3σ ошибок счисления от счислимой траектории.

Данный способ был опробован в ходе экспедиции «Арктика-2012», во время работ на троге Франц-Виктория, где эталонная навигационная поверхность, полученная в мае 2012, послужила основой для определения местоположения заказа в ноябре того же года, полученная при этом точность была сопоставима с точностью спутниковой навигационной системы (как показала последующая обсервация).

Аналогичным образом, может быть определено местоположение по данным донной стратификации или гидролокационной съемки дна.

Список литературы

1. Э.С. Зубченко. Навигационная поверхность – новая форма цифровой модели для представления данных съемки рельефа дна в интересах повышения безопасности мореплавания: сборник трудов конференции «Навигация и гидрография» №27. СПб.: ГНИНГИ, 2008 г. – с. 77;
2. А.Э. Сажнева. Разработка методов повышения качества и выявления скрытой информации изображений, формируемых на основе данных гидролокационных средств: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: ИО РАН им. Ширшова, 2008 г. – 196 с;
3. Ю.Г. Фирсов. Основы гидроакустики и использования гидрографических сонаров: учебное пособие. СПб.: Нестор-История, 2010 г. – 350 с;
4. А.Л. Горелик, В.А. Скрипкин. Методы распознавания. 4-е изд. М.: Высшая школа, 1984, 2004. — 262 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИСПЕРСНОГО БАЗАЛЬТОВОГО АРМИРОВАНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ ЦЕМЕНТНЫХ ОБРАЗЦОВ ПРИ ИЗГИБЕ И СЖАТИИ

Ступишин Леонид Юлианович
заведующий кафедрой Городского дорожного строительства и строительной механики, кандидат технических наук, профессор ЮЗГУ, г. Курск.
Савельева Екатерина Владимировна
Студент 4 курса кафедры Городского дорожного строительства и строительной механики ЮЗГУ, г. Курск
Масалов Александр Васильевич
кандидат технических наук, доцент кафедры Городского дорожного строительства и строительной механики, ЮЗГУ, г. Курск.

АННОТАЦИЯ

Исследования, проведенные в данной работе, показывают, что добавление в цементную матрицу измельченной базальтовой фибры позволяет повысить прочность цементных образцов на сжатие без увеличения прочности на изгиб. Исследование прочностных свойств образцов при испытании на сжатие и изгиб выполнено в зависимости от характера базальтового армирования и количества базальтовой фибры в составе цементной матрицы. Установлено незначительное повышение прочностных свойств.

Ключевые слова: Базальтовая фибра; армирование цементных образцов; измельченное базальтовое волокно.

ABSTRACT

Studies from this paper show that the addition of crushed basalt fiber to the cement matrix can increase the strength of cement specimens for compression, without increasing the bending strength. Investigation of the strength properties of the samples tested for compression and bending performed depending on the nature and amount of reinforcing basalt fibers in the cement matrix composition. A slight increase in strength properties is noticed.

Keywords: Basalt fiber, reinforcement of cement samples, chopped basalt fiber.

В настоящее время наблюдается тенденция к расширению применения неметаллического армирования [1, с. 23] бетонных конструкций. Это связано с их применением в возведении гидротехнических сооружений, гражданских и промышленных объектов. Благодаря своей сравнительной дешевизне, экологичности, стойкости к агрессивным воздействиям [2, с. 2] и негорючести, армирование на основе базальтового волокна вызывает к себе все больший интерес.

Ранее проведенные исследования и результаты испытаний на прочность, истираемость, щелочестойкость и на сцепление с бетоном (взамен металлической), показывают высокую эффективность армирования на основе базальтового волокна [3, с 103]. Однако, несущая способность бетонных конструкций, армированных с применением базальтовой фибры, мало изучена.

Исследования, представленные в работе, направлены в частности на установление прочности бетонных образцов, армированных базальтовыми волокнами и выявление целесообразности применения такого армирования.

На основе комплекса экспериментально-теоретических исследований предполагалось выявить зависимость прочности цементных образцов от характера и количества армирующего базальтового заполнителя.

В качестве объектов исследования использовались образцы бетонных конструкций, армированные базальтовой фиброй.

Существующие исследования базальтового армирования и армирования с применением других композитных материалов направлены на установление возможности и целесообразности применения таковых при усилении железобетонных конструкций, реконструкции зданий и сооружений и новом строительстве.

Исследования базальтового волокна (БВ) выполнялись зарубежными и отечественными организациями, лабораториями, такими как Лаборатория базальтовых волокон Института материаловедения АН Украины, НИИЖБ, ЦНИИпромзданий, ЛатНИИстроительства, АрмНИИСВ и др.

Одним из важных направлений исследований являются отработка технологии введения базальтового волокна в цементную матрицу.

Согласно существующим рекомендациям, предпочтителен способ порционного введения фибры как в сухую, так и в готовую бетонную смесь. Производители базальтовой фибры, в свою очередь, разрабатывают рекомендации по необходимому количеству фибры в различных типах бетонов.

На основе накопленного опыта исследований в области фибробетона проводится работа по созданию цементных композиций, армированных базальтовым волокном, обладающих высокими физико- механическими характеристиками и повышенной коррозионной стойкостью, в том числе при эксплуатации в агрессивных средах.

Изготовление цементных образцов, подготовка форм и испытания проводились в соответствии с ГОСТ 310.4-81 «Цементы. Методы определения пределов прочности при изгибе и сжатии».

Для определения прочностных характеристик цементов были изготовлены образцы-балочки и образцы-кубики из цементного раствора, приготовленного с водоцементным отношением 0,40.

Перед перемешиванием песок и цемент высыпали в предварительно протертую мокрой тканью сферическую чашу и перемешивали лопатой в течение 1 мин.

Базальтовое волокно предварительно измельчалось вручную в керамической ступе до получения частиц, размеры которых варьировались в пределах 1-2 мм. Предполагалось, что такие размеры частиц улучшат их смешиваемость с пескоцементной смесью, а так же проявят в испытаниях на сжатие прочность выше, чем у песчаного заполнителя.

Для обеспечения равномерности введения фибры и однородности композитной смеси, подача фибры осуществлялась в предварительно подготовленную сухую пескоцементную смесь. Дополнительное перемешивание производилось в течение 2 минут, после чего добавлялась вода с соблюдением В/Ц= 0,40.

Изготавливали образцы нескольких видов:

Первый вид. Балочные образцы (40х40х160 мм) изготавливались с добавлением ненаправленных измельченных базальтовых волокон в цементную матрицу (имеют маркировку 0,5 или 1).

Второй вид. Образцы кубиков (70х70х70 мм) с добавлением ненаправленных измельченных базальтовых волокон в цементную матрицу (имеют маркировку 0,5 или 1).

Третий вид. Контрольные образцы балочек изготавливались без добавления базальтового волокна (имеют маркировку «исходная»).

Четвертый вид. Контрольные образцы кубиков без добавления базальтового волокна (имеют маркировку «исходный»).

Определение предела прочности при изгибе осуществлялось согласно ГОСТ 310.4-81

Результаты испытаний цементных образцов, армированных базальтовой фиброй представлены в виде графиков. На них в нижней части числами 0 условно обозначены образцы, при изготовлении которых фибровые волокна не использовались. Такие образцы изготавливались в качестве контрольных Числом 0,5 обозначены образцы, при изготовлении которых соблюдалось отношение 1:3,5:0,5 объемных частей цемента, песка и фибры соответственно в сухой смеси. Объемные части отмерялись с использованием мерной посуды. Цифрой 1 обозначены образцы с объемным отношением цемента, песка и фибры в сухой смеси соответственно 1:3:1.

При изготовлении образцов-балочек соблюдались те же объемные соотношения компонентов в сухой смеси. Проверке на прочность были подвергнуты 8 образцов (рис. 2)

Для проверки эффективности армирования мелкодисперсной фиброй было изготовлено 8 образцов-кубиков (рис. 1).

Рис.1 Прочности образцов по количеству фибры в кубиках.

Рис.2 Прочности образцов по количеству фибры(части) в балках.

Для удобства оценки эффективности армирования испытанных образцов, результаты испытаний усреднялись. Образцы с одинаковым содержанием (или без содержания фибры) объединялись в группы, для каждой из которой вычислялась средняя прочность. Таким образом наглядно иллюстрировалась польза определенного количества фибры в цементной матрице. Усредненные данные для образцов- балочек и кубиков представлены ниже на рисунках 3 и 4.

Рис.3 Средняя прочность образцов кубиков по количеству фибры (части).

Рис.4 Средняя прочность образцов балочек по количеству фибры (части).

Таким образом, на основании проведенных испытаний было установлено, что при добавлении базальтовых измельченных волокон в состав цемента, прочность образцов, испытываемых на сжатие, повышается при соблюдении пропорции 1:3,5:0,5 сухой смеси, где цифры обозначают объемные части цемента, песка и фибры соответственно. Незначительное повышение прочности наблюдалось при испытании на изгиб образцов балочек, изготовленных с соблюдением той же пропорции.

Получено увеличение (статистически недостоверное) прочности на 6% при сжатии образцов с неориентированным армированием, на 2,2% при изгибе образцов с неориентированным армированием. Достигнутые результаты требуют более надежного статистического подкрепления в дальнейшем.

Предполагается дальнейшее установление степени повышения прочности цементных образцов в зависимости от размера и характера введения фибры.

Авторы статьи выражают благодарность за помощь в организации и проведении исследований д.ф.-м.н., профессору, директору регионального центра Нанотехнологий ЮЗГУ Александру Павловичу Кузьменко, а так же аспирантам кафедры нанотехнологий и инженерной физики ЮЗГУ, Тет Пьо Наингу и Нао Динту.

Список литературы

1. Ступишин Л.Ю., Никитин К.Е., Методика определения оптимальных параметров ребристых оболочек с учетом конструктивных требований и требований механической безопасности/Metodika opredeleniya optimal'nykh parametrov rebristykh obolochek s uchetom konstruktivnykh trebovaniy i trebovaniy mekhanicheskoy bezopasnosti, [Method for determining the optimal parameters of ribbed shells with the design requirements and mechanical safety requirements]/ Известия ЮЗГУ, Промышленное и гражданское строительство. Москва 2013 №2, с. 23-25.

2. Болужицев Д. А., Исследование щелочестойкости базальтового волокна в системе «Цементный камень - базальтовое волокно»/ Issledovaniye shchelochestoykosti bazal'tovogo volokna v sisteme «Tsementnyy kamen' - bazal'tovoye volokno", [Investigation of alkali resistance of basalt fiber in the mixture "cement stone - basalt fiber"]/ Молодые ученые - основа будущего машиностроения и строительства, Курск, 29-30 мая 2014, с. 59-63.
3. Кустикова Ю.О., Напряженно-деформированное состояние базальтопластиковой арматуры в железобетонных конструкциях/ Napryazhenno-deformirovannoye sostoyaniye bazal'toplastikovoy armatury v zhelezobetonnykh konstruktsiyakh, [Stress-strain state of basalt reinforcement in concrete structures] / International journal for computational civil and structural engineering, АСВ (Москва) 2014, №1 (10) с. 101-107.

СИСТЕМА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ ФАЗИРОВАННОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ РЕШЕТКИ

Сафин Булат Галимзянович, Каллаур Валентин Олегович
Зуев Олег Юрьевич
Студенты 4 курса КНИТУ-КАИ им. Туполева, г. Казань

АННОТАЦИЯ

Аннотация: Данная работа посвящена разработке автоматизированной системе неразрушающего контроля на базе фазированной ультразвуковой решетки. Данная система позволяет вводить измерительные сигналы в режиме жесткого реального времени и осуществлять ее эффективную обработку, используя функциональные возможности программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС).

Метод проведения исследования заключается в совокупном применении официального программного обеспечения Xilinx ISE Design Suite от компании Xilinx и ПЛИС LX50T семейства Virtex®-5 той же компании, которая реализована на специальной отладочной плате Genesys™ от компании Digilent.

Результат: разработка данной системы еще не окончена, но в ходе данного исследования нам удалось синтезировать процессорное ядро внутри ПЛИС, разработать структурную и функциональную схемы устройства.

ABSTRACT

This work is dedicated to the development of an automated system of non-destructive testing on the basis of an ultrasonic phased array. This system allows you to enter the measuring signals to the hard real-time and implement its effective treatment, using the functionality of a programmable logic integrated circuit.

The method of the study is the use of an official comprehensive software Xilinx ISE Design Suite from the Xilinx FPGA and LX50T Virtex®-5 family of the same company, which is implemented on a special debug Genesys ™ board from the company Digilent.

The result: the development of this system is not yet over, but in this study we were able to synthesize a processor core within the FPGA, to develop structural and functional scheme of the device.

Целью данной работы является реализация системы неразрушающего контроля на базе ультразвуковой фазированной решетки для обнаружения дефектов в изделиях из различных металлических и неметаллических материалов.

Применение ультразвуковой фазированной решетки позволяет обеспечить изменение параметров сканирования путем создания направленных лучей или фокусировки излучения в определенной точке контролируемого объекта. Несмотря на большое количество достоинств, разработка таких систем сопряжена с рядом сложностей, например, высокая частота зондирующего сигнала (1-10 МГц) и большое количество каналов, что приводит к необходимости обрабатывать большой поток экспериментальных данных. В рамках данной работы предлагается использовать для обработки высокочастотного потока измерительных данных программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Для реализации системы неразрушающего контроля на базе ультразвуковой фазированной решетки была выбрана микросхема ПЛИС LX50T семейства Virtex 5 компании Xilinx, Inc. Структурная схема канала приема ультразвукового сигнала системы представлена на рис. 1.

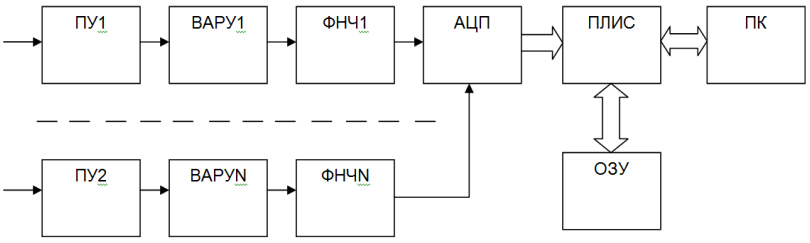


Рис. 1. Структурная схема канала приема ультразвукового сигнала

Для поддержания необходимой точности, помимо АЦП, необходим фильтр, а также усилитель с ВАРУ (временная регулировка усиления), так как должно производиться дополнительное усиление эхо-сигнала, отраженного от более глубоких слоев образца, пришедшим в более позднее время и являющегося более слабым, чем сигнал

от верхних слоев. Эти цепи усиливают сигнал до необходимого для АЦП уровня, фильтрацию сигнала от помех и сигнала зеркальных частот. При этом до этого эхо-сигнал должен усилиться в предварительном усилителе (ПУ) для повышения чувствительности системы.

Для управления всеми элементами системы внутри ПЛИС синтезируется программный процессор. Система работает следующим образом. Поступающие сигналы усиливаются, преобразуются в цифровую форму и подвергаются предварительной обработке в ПЛИС. Последующая обработка осуществляется на компьютере, подключенном к ПЛИС по интерфейсу Ethernet.

Список литературы

1. Бархатов В.А. «Развитие методов ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений»
2. Xilinx Virtex 5 LX50T. Справочное руководство. http://www.xilinx.com/support/documentation/university/XUP%20Boards/XUPGenesys/documentation/Genesys_RM_VC.pdf (дата обращения: 14.04.2015)
3. Проектирование автоматизированных систем измерения, контроля и управления РЭС: Учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 1999. 40 с. УДК 681.518.3
4. Голямина И. П. Ультразвук: Маленькая энциклопедия. М.: «Советская энциклопедия», 1979. — 400с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА

Сватова Евгения Юрьевна
Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург
Богомолова Анастасия Леонидовна
инженер-технолог ООО «ПРОМЫШЛЕННАЯ ИННОВАЦИЯ», г. Екатеринбург
Доронин Андрей Вилорьевич
Главный инженер ООО «ПРОМЫШЛЕННАЯ ИННОВАЦИЯ», г. Екатеринбург

АННОТАЦИЯ
Исследован процесс выщелачивания марганецсодержащего сырья Улу-Тулякского месторождения. Определены оптимальные параметры всех технологических операций. В результате экспериментальной проверки удалось получить образцы марганецсодержащего сырья высокого качества, при котором возможна замена импортируемого сырья.

Ключевые слова: марганцевая руда, карбонат аммония, аммиак, выщелачивание, оксид марганца.

На территории Советского союза месторождения марганцевых руд были сосредоточены на территории Грузии и Украины. Только суммарные разведанные запасы двух месторождений: Никопольского и Чиатурского составляли 88 % от общесоюзных [1,с.224]. Российские месторождения состоят из труднообогатимых руд и не разрабатываются, поскольку получаемые из них концентраты содержат 40 – 50 % по оксиду марганца, в то время как согласно ТУ «Чиатурмарганец» концентрат содержит не менее 87,1% оксида марганца[1,с.227]. Поэтому в настоящее время свыше 90 % всех марганцевых руд и концентратов импортируется. Перед отечественной наукой стоит задача по разработке комплекса гидрометаллургических технологий для переработки бедного и труднообогатимого отечественного сырья в высококачественную продукцию.

В настоящей работе исследования проводились по следующей технологической схеме:

1. Выщелачивание марганецсодержащего материала
2. Отделение кислотоупорного осадка (фильтрацией) для последующей переработки кислотоупорного осадка на строительные материалы
3. Осаждение из фильтрата примесей железа в виде гидроксида железа – раствором гидроксида аммония
4. Отделение гидроксида железа (фильтрацией) для последующей переработки гидроксида железа на железо-оксидную связку для агломерации
5. Осаждение из фильтрата карбонатов марганца и кальция – раствором карбоната аммония
6. Отделение карбонатов марганца и кальция (фильтрацией)
7. Термическая обработка смеси карбонатов марганца и кальция – до разложения карбоната марганца до оксида марганца II и последующего окисления до оксида марганца IV

Для исследований взята марганцевая руда с Улу-Телякского месторождения (ООО «БАШМИНЕРАЛРЕСУРС») и полученный из неё концентрат. Исходную руду и концентрат высушили (исходная влажность руды 62 %) и проанализировали. Химический состав высушенного сырья представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав высушенного сырья

%	Описание пробы Mn, %	MnO2	CaO	MgO	Fe2O3	Al2O3	SiO2	S	P	Na2O	K2O	TiO2	ППП
1	Марганцевая руда	32.3	7.30	1.53	5.11	10.41	29.4	0.02	0.035	0.20	1.34	0.37	6.9
2	Марганцевый концентрат	57.1	8.20	1.02	3.00	4.42	12.9	0.04	0.025	0.20	0.65	0.18	6.4

Были проведены исследования по определению оптимальных условий выщелачивания соляной кислотой:

$$MnO2 + 4HCl = MnCl2 + Cl2\uparrow+2H2O$$

В результате определены следующие оптимальные условия: концентрация соляной кислоты 35% с избытком 10% от стехиометрии, время выщелачивания – 20 минут, температура – кипение, условие – перемешивание 60-120 обр./мин. Суспензию после выщелачивания профильтровали и получили кислотоупорный остаток, который промыли, высушили и взвесили. Кислотоупорный остаток по массе для марганцевой руды составил –38 %, для концентрата –12 %.

Проведен анализ кислотоупорного остатка и получен его состав: иллит ((K0.75(H3O)0.25) Al2(Si3Al)O10 ((H2O) 0.75(OH)0.25)2) – 41%, кварц (SiO2) – 56%, мусковит (KAl2(AlSi3O10)(OH)2) – 3%.

Полученный кислотоупорный остаток оставлен для исследований с целью изучения возможности получения керамических материалов.

Проведён анализ полученного фильтрата (раствора хлоридов: железа, кальция и марганца), по результатам которого рассчитан процент извлечения марганца из руды равный - 95.35% и из концентрата равный - 99.52% соответственно. На полученном фильтрате были проведены исследования по определению оптимальных условий осаждения гидроксида железа III раствором аммиака (с учётом последующей фильтрации):

$$FeCl3 + 3NH4OH = Fe(OH)3\downarrow+ 3NH4Cl$$

В результате определены следующие оптимальные условия осаждения: концентрация раствора аммиака 10%, количество аммиака стехиометрическое, раствор аммиака вливается в раствор хлоридов при перемешивании 120 обр./мин., скорость подачи раствора 0.5 л/л. в минуту, температура – 60 0С, конечная pH осаждения – 5.5-6.0, после осаждения осадок вызревает в течение 10 минут. Суспензию после осаждения профильтровали и получили кек гидроксида железа III, который остаток оставлен для исследований с целью получения железо-оксидного связующего для агломерации железных руд и разработки технологии получения железо-оксидных пигментов.На полученном фильтрате были проведены исследования по определению оптимальных условий осаждения карбоната магния раствором аммиака (с учётом последующей фильтрации):

$$MnCl2 + (NH4)2CO3 = MnCO3\downarrow+ 2NH4Cl$$

В результате определены следующие оптимальные условия осаждения: концентрация раствора карбоната аммония 30%, количество аммиака с избытком 10% от стехиометрии (с учётом осаждения карбоната кальция), раствор аммиака вливается в раствор хлоридов при перемешивании 30 обр./мин., скорость подачи раствора 0.2 л/л. в минуту, температура – 20 -40 0С, конечная pH осаждения – 9.0, после осаждения осадок вызревает в течение 30 минут. Суспензию после осаждения профильтровали и получили кек из смеси карбоната марганца и карбоната кальция. Кек промыли и просушили. Провели анализ смеси карбонатов, полученной из концентрата. Вес смеси карбонатов составил 60.0 % к исходному весу концентрата, химический состав смеси карбонатов представлен в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав смеси карбонатов

№	Наименование показателя	Образец из руды - MnO2, %	Образец из концентрата- MnCO3, %
1	Массовая доля марганца общего (Mn)	38.10	37.90
2	Массовая доля марганца в пересчёте на MnO2,	60.3	60.0
3	Массовая доля CaO	12.5	8.05
4	Массовая доля SiO2	0.15	0.17
5	Массовая доля Fe2O3	0.2	0.1
6	Массовая доля Al2O3	0.43	0.42
7	Массовая доля MgO	0.62	0.37
8	Массовая доля Na2O	0.2	0.18
9	Массовая доля K2O	0.02	0.01
10	Массовая доля P	менее 0.01	менее 0.01
11	Массовая доля S	менее 0.01	менее 0.01
12	ППП	20.0	25.0

Смесь карбонатов, полученную из руды – прокалили при 300 0С и получили оксид марганца IV.

$$MnCO3=MnO+CO2\uparrow(2000C);$$

$$2MnO+O2=2MnO2\ (3000C)$$

Провели анализ оксида марганца IV. Вес оксида марганца IV составил 27.0 % к исходному весу руды, химический состав оксида марганца IV представлен в табл. 2.

Выводы:

1. Доказана технологическая возможность гидрометаллургической переработки руд и концентратов Улу-Телякского месторождения.
2. Определены оптимальные параметры всех технологических операций.
3. Получены образцы марганецсодержащего сырья высокого качества, при котором уже возможна замена импортируемого сырья.

Список литературы

1. Справочник по обогащению руд. Обогатительные фабрики. Под ред. О.С. Богданова, Ю.Ф. Ненарокомова. Москва «НЕДРА»,1984 г. С. 360

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ ВНУТРИ ЗДАНИЙ

Свиридов А. Н.
Студент группы МП-39, НИУ «МИЭТ», г. Москва
Хорошев Д. А.
Студент группы ТКС-20, НИУ «МИЭТ», г. Москва
Шошин А. М.
Студент группы МРУТС-11, НИУ «МИЭТ», г. Москва

Большое количество времени люди используют беспроводные технологии для обеспечения связи в различных зданиях. На сегодняшний день беспроводные технологии связи вытесняют проводные по ряду многих причин. Такие сети связи взаимозаменяемы, позволят повысить мобильность сотрудников, дешевы в обслуживании и просты эксплуатации, быстро разворачиваются и проектируются. Но, несмотря на удобства, полностью заменить кабельные системы невозможно, так как существует ряд сложностей. Специфика конструкции здания и непосредственного помещения создают различные условия при прохождении и распространении радиоволны. Всевозможные препятствия изменяют уровень сигнала, межсимвольная интерференция приводит к его искажению [1]. Кроме того, в различных задачах распространения радиоволн и построения систем радиосвязи в помещениях, наиболее существенной проблемой является поглощение материалом конструкции самого сигнала. Так же используется большое количество аппаратуры [2]. Возникает проблема электромагнитной совместимости сетей, означающая в данном случае отсутствие недопустимых помех, создаваемых сетями друг другу и приводящих к снижению эффективности передачи информации [3].

Данные проблемы ограничивают дальность связи, используемый диапазон частот. Кроме того, технологии беспроводной связи не в состоянии полноценно обеспечивать бесперебойную работу сети, без точного расчета наиболее эффективного размещения точек доступа [4]. На сегодняшний день, представленные модели распространения радиосигналов внутри помещений, не могут достаточно учесть некоторые особенности, поэтому точность расчета таких моделей нельзя назвать удовлетворительной. Также данные модели являются весьма «неустойчивыми», так как весомого повышения точности, при пополнении исходной информации о планировке помещения или здания, данные модели не дают. Обратная ситуация происходит при описании «устойчивой» модели, которая может позволить описать и оценить мощность сигнала при низком уровне объема начальных данных, и увеличить точность, при уточнении информации. Поэтому оптимальный выбор модели распространения сигнала, является актуальной задачей, и в качестве такой модели может выступать некий компромисс волноводной и двухлучевой моделей [3].

В вопросах проектирования самими актуальными являются темы увеличения зоны покрытия и уменьшение стоимости покрытия приемопередающей техники, помимо вопросов экологической и информационной безопасности [5]. Таким образом, эффективность сети зависит от оптимального размещения приемопередающей аппаратуры беспроводных сетей внутри здания, решаемая в данной работе.

Способ повышения эффективности передачи информации в беспроводных сетях внутри зданий. Была выдвинута гипотеза: расположение точки доступа в здании наиболее эффективно при ее близости к вентиляционной трубе, так как труба будет выступать волноводом. В таком волноводе мало препятствий, поэтому сигнал будет слабо затухать, по сравнению с помещением или коридором. Металлическая конструкция путем отражений позволяет эффективно распространять сигнал. Соответственно выходы вентиляционной трубы в аудитории можно считать новыми источниками сигнала.

Эксперимент проводился на втором этаже третьего учебного корпуса Национального исследовательского университета «МИЭТ». Генератор R&S SMR формирует сигнал частотой 2,4 ГГц, мощностью 20 дБм. Приемник R&S ESCI работает в соответствии с гражданскими стандартами FCC, ANSI, CISPR, EN, ETS в диапазоне от 9кГц до 3ГГц.

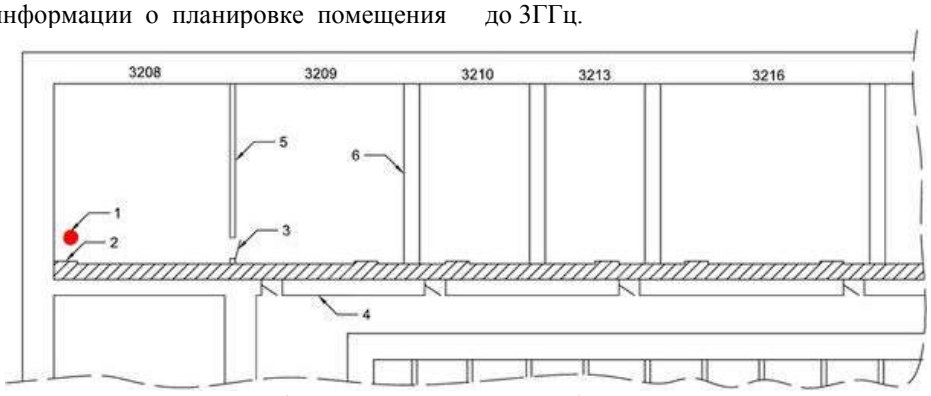


Рисунок 1. План исследуемых учебных аудиторий
1 – генератор синусоидального сигнала R&S SMR; 2 – решетка вытяжки; 3 – дверной проем; 4 – несущая стена; 5 – стена 0,2 м между аудиторией 3208 и 3209; 6 – стены между аудиториями 0,6 м.

Проводится измерение мощности сигнала в исследуемых помещениях в контрольных точках, и проводится сравнение полученных результатов при расположении источника вблизи волновода и отдаленно от него. Также была рассчитана средняя мощность принятого сигнала. Решетку вентиляционной трубы при проведении одной из частей эксперимента экранировали фольгой.

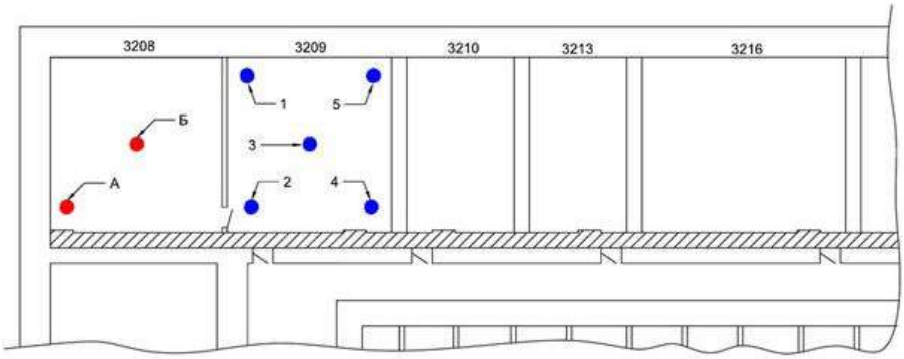


Рисунок 2. Схема проведения эксперимента в контрольных точках

Красным обозначен генератор. В положении «А» генератор находится на расстоянии 2 метров от уровня пола, метр от несущих стен близ вентиляционной трубы. В положении «Б» – в геометрическом центре помещения на высоте 1,5 метра. Синим цветом обозначены точки расположения приемника. Точка 3 – геометрический центр аудитории. Точки 1, 2, 4 и 5 находятся на расстоянии одного метра от двух ближайших стен. Высота приемника для каждого случая относительно уровня пола 1,5 метра. Данная схема расположения приемника была соблюдена для каждой аудитории. Была измерена принимаемая мощность, при вышеописанных расположениях приемника для каждой исследуемой аудитории, отдельно в положении генератора «А» и отдельно в «Б».

Далее в таблицах 3, 4, 5, 6 приведено измеренное значение мощности сигнала для каждой аудитории в точках в различных положениях генератора. Таблице 3 соответствует измерения в 3209, соответственно таблица 4 для 3210, 5 и 6 для 3213 и 3216 соответственно.

$P_А$ – принимаемая мощность в положении генератора «А» у волновода, дБм. $P_Б$ - принимаемая мощность в положении генератора «Б», дБм. $P_А - P_Б$, разница в принимаемой мощности при различных положениях генератора при приеме в контрольных точках, дБм.

Таблица 1

Сравнение измеренной мощности принятого сигнала для расположения источника «А» и «Б» в аудитории 3209

К.Т.	$P_А$, дБм	$P_Б$, дБм	$P_А - P_Б$, дБм
1	-58	-60	2
2	-45	-47	2
3	-50	-62	12
4	-47	-56	9
5	-56	-65	9

Таблица 2

Сравнение измеренной мощности принятого сигнала для расположения источника «А» и «Б» в аудитории 3210

К.Т.	$P_А$, дБм	$P_Б$, дБм	$P_А - P_Б$, дБм
1	-59	-68	9
2	-59	-64	5
3	-55	-65	10
4	-57	-66	9
5	-58	-69	11

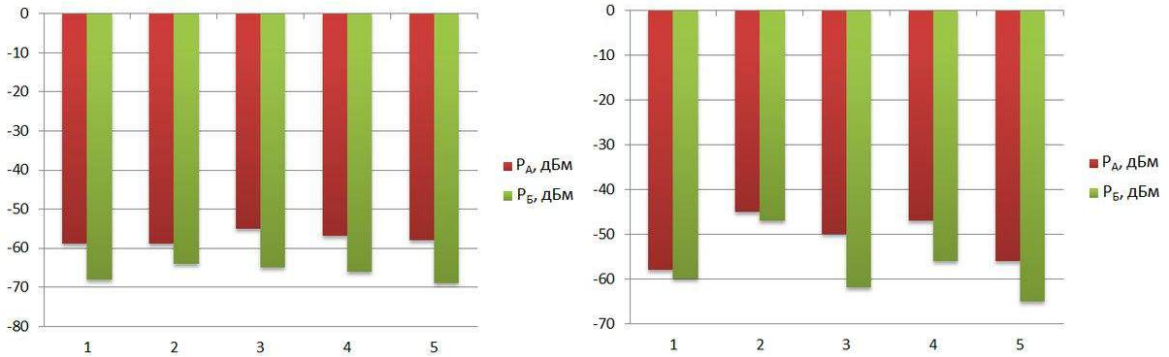


Рисунок 3. Сравнение измеренной мощности в 3209 и 3210

Таблица 3

Сравнение измеренной мощности принятого сигнала для расположения источника «А» и «Б» в аудитории 3213

К.Т.	$P_А$, дБм	$P_Б$, дБм	$P_А - P_Б$, дБм
1	-61	-74	13
2	-60	-67	7
3	-59	-72	13
4	-59	-70	11
5	-59	-70	11

Таблица 4

Сравнение измеренной мощности принятого сигнала для расположения источника «А» и «Б» в аудитории 3216

К.Т.	$P_А$, дБм	$P_Б$, дБм	$P_А - P_Б$, дБм
1	-62	-79	17
2	-63	-78	15
3	-62	-81	19
4	-62	-82	20
5	-65	-82	17

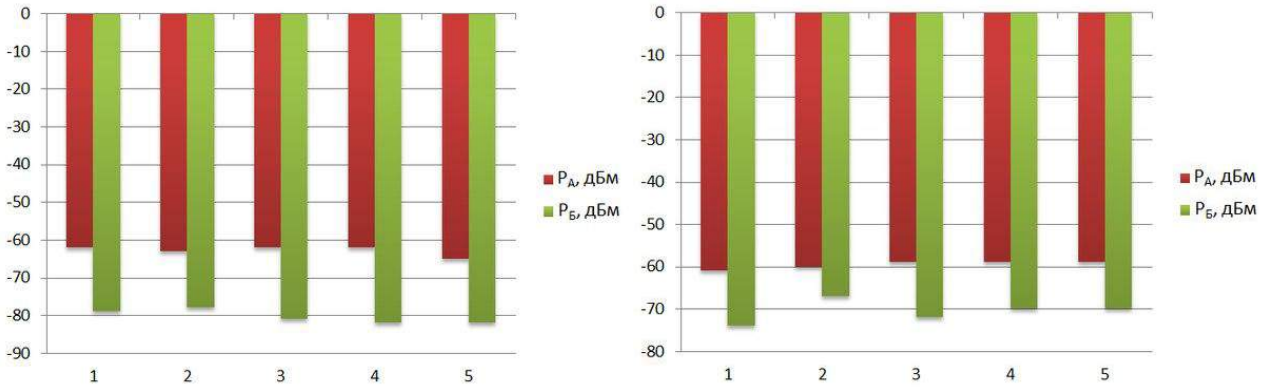


Рисунок 4. Сравнение измеренной мощности в 3213 и 3216

При расположении источника в положении «А» средняя мощность сигнала значительно выше, нежели при расположении источника в «Б». Кроме того, поле в случае «А» распространяется очень равномерно, а это значит, что вытяжка вентиляционной трубы в данной аудитории выступает источником сигнала. Выигрыш в случае «А» составляет 6,8 дБм для 3209. Для 3210 при расположении источника в случае «А», выигрыш мощности в среднем 8,8 дБм. Для 3213выигрыш составляет 11 дБм, а 3216 17,6 дБм.

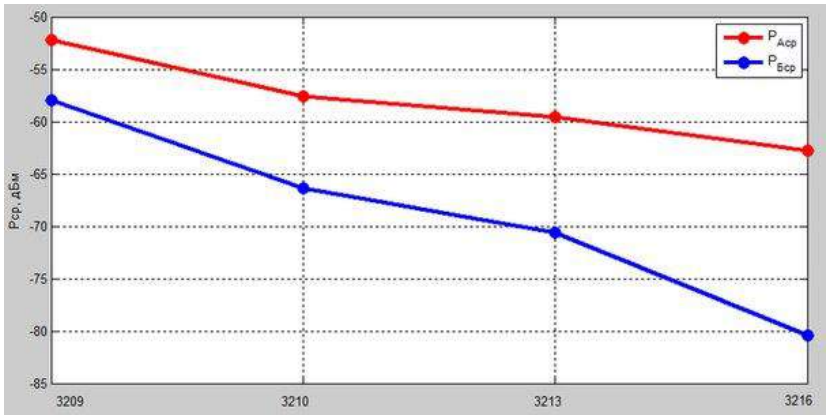


Рисунок 5. Сравнение измеренных средних мощностей сигнала

Заключение. Значения мощности, полученные путем расположения источника сигнала у вентиляционной трубы, значительно выше, чем при расположении источника в центре помещения. Это объясняется тем, что сигналу не приходится проходить сквозь большое количество препятствий, поэтому он намного слабее затухает. Так же не имеет значение расположения приемопередающей аппаратуры, так как сигнал распространяется равномерно. Более того, в таком случае, выход вентиляционной трубы в аудиторию, можно считать новым источником сигнала, поэтому мощность распределяется равномерно по всей аудитории. Так же, сигнал распространяется на большие расстояния, что значительно увеличивает зону покрытия. Важно отметить, что конечные пользователи не смогут подключиться к сети Wi-Fi, если мощность сигнала будет менее -75 дБм. Поэтому в аудитории 3216 пользователи не смогут подключиться к сети, если источник будет расположен в центре комнаты. Иная ситуация происходит при близости источника к вентиляционной трубе. Так же стоит учитывать, что полученные значения усредненные.

Список литературы

1. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 558 с.
2. Аунг Мьинт Эй. Исследование распространения радиоволн и разработка модели затухания для помещений сложной формы: диссертация кандидата технических наук, Москва, 2008. – 145 с.: ил.
3. Гуреев А.В. Разработка математических моделей и оценка показателей качества передачи информации в беспроводных сетях: диссертация доктора технических наук, Москва, 2003. С. 61.
4. Мазурков М. И. Системы широкополосной радиосвязи: Уч. пособие. – М.: Горячая Линия - Телеком, 2004. – 672 с.
5. Миронов Ю.Б. Адаптивные методы повышения производительности мобильных беспроводных сетей. Автореферат на соискание степени кандидата наук. – М.:МИЭТ, 2011. – С. 5.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ВЫПОЛНЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Синенко Сергей Анатольевич
профессор, д.т.н., кафедра ТОСП, ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский университет «МГСУ», г. Москва

АННОТАЦИЯ
В статье дано описание некоторых программных комплексов для формирования технологических карт выполнения строительных процессов в целом и их составляющих. Особое внимание уделяется возможности повышения уровня проектных работ, качества их исполнения, расширения круга технически неподготовленных пользователей
ABSTRACT
The paper contains a description of some software systems for the formation of technological cards of construction processes in General and their constituents. Special attention is paid to the possibility of raising the level of design work, quality of execution and expansion of technically untrained users
Ключевые слова: 3D визуализация, технологические карты, проектирование, программные комплексы
Keywords: 3D visualization, process maps, design, software

Составление проекта производства работ (ППР), в состав которого входят технологические карты (ТК) выполнения строительных процессов - процесс небыстрый и трудоемкий, требующий высокой квалификации специалистов, которые над ним работают. Помимо этой проблемы существует еще одна: сроки предпроектной и проектной подготовки строительства все время сокращаются, что не может не влиять на качество проводимых работ [7].

Облегчить разработку ТК, повысить их качество и сократить сроки разработки можно только на основе применения самых современных информационных технологий [8].

Программы по автоматизации ППР, ТК должны основываться на трех принципах:

1. Систематизация и структурирование целевых задач строительства.
2. Организация развитой базы знаний, которая должна иметь нормативный и справочно-методический аппарат, необходимый для четкого формирования входных и выходных данных.
3. Автоматизация решения конкретных задач, которые можно поделить на блоки: календарный план производства работ; схемы производства работ; технология и организации производства работ; охрана труда, техника безопасности; пояснительная записка.

Программные модули, автоматизирующие решение конкретных задач, должны обладать расчетными и графическими компонентами. Возможен вариант, когда графические модули реализованы, как надстройка над пакетом AutoCad последних версий, а расчетные модули программы работают, например, в среде FoxPRO и C++.

Программы должны иметь сформированную нормативно-методическую базу, содержащую текстовые, цифровые, табличные и графические материалы. В базу необходимо включить нормативные и справочно-методические документы. Например, если речь идет о грузоподъемных кранах, то база может состоять из: графика их грузоподъемности; схемы строповок грузов и грузозахватных приспособлений; каталожных карточек временных инвентарных зданий; технологических схем выполнения различных работ на строительной площадке; рекомендуемых схем складирования строительных конструкций, изделий и материалов; сведений по осветительным приборам.

Необходимо, чтобы программы позволяли: разрабатывать технологическое обеспечение строительно-монтажных работ; устанавливать правила технологии и организации выполнения конкретных работ с соответствующими технологическими схемами; применять расчетные методы выбора грузоподъемных средств и монтажной оснастки.

Важно, чтобы проектировщику оперативно предоставлялась информационная база, содержащая: требования к установке строительных лесов и примеры их размещения; регламент производственного контроля качества работ, включая входной, операционный и приемочный контроль; способы определения потребности в материалах, изделиях и конструкциях, машинах и оборудовании, технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях; требования к транспортированию, складированию и хранению изделий и материалов; меры по технике безопасности и охране труда, экологической и пожарной безопасности; сведения по другим вопросам ТК.

При решении конкретных целевых задач ППР, ТК программы должны обеспечить полное соответствие входных и выходных данных этих задач требованиям нормативно-методической документации.

Программные модули обязаны обеспечить: выбор крана по параметрам груза и высоте поднятия; вычерчивание крана с привязкой к объектам стройплощадки; расчет потребности в инвентарных административно-бытовых зданиях; формирование технологических схем; автоматизированное проектирование котлованов; выбор эффективного варианта использования землеройной и транспортной техники; расчет водопонижения котлованов и траншей; выбор грузозахватных приспособлений; расчет и подбор осветительного оборудования; расчет нагрузок и расхода электроэнергии на строительно-монтажных работах; расчет потребности в складских площадках.

Необходимо, чтобы выходные данные программ представляли собой оформленную по действующим стандартам организационно-технологическую документацию в виде расчетных, графических, формализованных текстовых материалов. Сформированная подобным образом документация без каких-либо доработок могла бы использоваться подрядчиком при строительстве объекта.

В настоящее время полностью автоматизировать разработку ТК не представляется возможным. Необходимое условие автоматизации разработки - их унификация, а степень унификации объективно низка. В настоящий момент не существует автоматизированного решения целого ряда задач: раскладки опалубки, установки строительных лесов, решений по производству геодезических работ и т.д. Пока нельзя автоматизировать увязку совместной работы строительной техники в стесненных условиях.

Например, несколько подъемных кранов на малой площади могут столкнуться стреловым оборудованием. Определить оптимальный график их совместной работы и движения крайне сложно [3, 4, 5, 6].

Существуют, однако, направления ТК, автоматизация которых - перспектива ближайшего будущего. Это формирование реалистичных образов моделей выполнения заданных видов работ; использование банков, баз данных. Например, по строительным машинам, инструментам, базе трудоемкости [1, 2].

Существует большое количество пакетов проектирования компьютерной графики разного уровня, позволяющих реально отразить производство тех или иных работ.

Значительное распространение получили системы, в которых основное внимание сосредоточено на создании "открытых" (т.е. допускающих расширение) базовых графических модулей, а модули для выполнения расчетных или технологических операций остаются для разработки пользователям или организациям, специализированным на соответствующем программировании.

На сегодняшний день одним из популярных методов работы в области архитектурной визуализации является удалённое проектирование. Сетевые ресурсы, базы данных проектировщиков доступны для всех пользователей, заинтересованных в сотрудничестве в этой области компьютерной графики

Необходимые инструменты появляются не только у разработчиков ПОС и ППР, но и у сопутствующих служб, занятых обеспечением заказов, проектов и строительства, у диспетчеров транспортных структур, сотрудников сметных подразделений, прорабов, конструкторов проектно-технических отделов (ПТО).

Реализованы средства передачи данных в систему TDMS с возможностью хранения этих данных, как в базе проекта, так и в базе SQL TDMS. Кроме того, в базе элементов приложения присутствуют ссылки на НТД NormaCS.

Программа СПДС GraphiCS, которая служит основой для «СПДС Стройплощадки», использует базу интеллектуальных двумерных параметрических элементов с заданными правилами их поведения на чертеже. База данных может быть локальной или сетевой (на основе Microsoft SQL Server), она обеспечивает совместную работу пользователей.

База элементов приложения «СПДС Стройплощадка» унаследовала все особенности работы и настройки СПДС GraphiCS, включая: прямую вставку строительной техники из базы — для быстрой генерации чертежа без формирования списка работ; быстрое формирование спецификаций и ведомостей; использование материалов, представленных в базе СПДС GraphiCS.

Основой функционала «СПДС Стройплощадки» является Менеджер проектов. С его помощью организуется иерархия производимых работ, задаются их объемы, сроки выполнения, единицы измерения. Менеджер объединяет большинство инструментов приложения. Состав работ может назначаться на основании классификатора ЕНиР. Посредством менеджера проекта также задается техника, применяемая для выполнения тех или иных работ.

Для всей техники, используемой в рамках проекта, задаются наименования выполняемых работ, бортовые номера, даты применения.

Все графические виды техники автоматически перестраиваются при изменении параметров. Кроме того, различные виды одного и того же механизма, представленного на чертеже, являются связанными: с изменением одного вида сразу же изменяются и остальные, что существенно ускоряет процесс проектирования.

Графика видов, включая толщины и тип линий, цвет и слои для создания объектов чертежа, является полностью настраиваемой. Кроме того, пользователь может управлять отрисовкой таких графических элементов, как дополнительные штриховые виды стрел; выноски обозначений техники; основные размеры; масштабы отображения; рабочая и опасная зоны.

Для редактирования графики на чертеже используются базовые инструменты платформы и ядра приложения: поворот, отражение, «ручки», динамический выбор, задание параметров с помощью диалога и панели свойств.

Разделы ППР требуют выполнения расчетов. Расчет временного электроснабжения производится на основании методики, изложенной в приложении к СНиП 3.01.-85. Целью расчета является определение суммарной электрической мощности, необходимой для питания основных потребителей на строительной площадке. Цель расчета временного водоснабжения — определение необходимого секундного расхода воды при обеспечении потребностей стройплощадки.

На основании введенных проектных и расчетных данных формируются табличные отчеты: календарный план производства работ, ведомость объемов работ, календарные графики потребности в технике и персонале.

Для оформления чертежей используется база данных строительной техники и условно-графических обозначений. Подбор грузоподъемных механизмов осуществляется на основании введенных данных: массы и размеров груза и грузозахватных приспособлений; вылета груза; высоты подъема груза.

Из базы выбираются краны, грузоподъемные характеристики которых отвечают заданным условиям подъема груза с учетом нормативных запасов по высоте подъема и массе груза.

Программа позволяет автоматически рассчитать радиусы рабочей и опасной зоны, а также отрисовать их обозначения на чертеже.

Подбор копров осуществляется на основании выбранного типоразмера свай. Из базы данных выбираются копры, технические характеристики которых позволяют погружать сваи выбранного диаметра и массы.

Кроме того, в базе данных присутствует техника следующих типов: автобетоносмесители; автобетононасосы; автомобильные подъемники; бульдозеры; буровые установки; техника для устройства буронабивных свай; трубоукладчики; экскаваторы.

Новый функционал и наполнение баз данных программы может стать прорывом в разработке организационно-технической документации. Поэтому приоритетной для разработчиков является реализация пожеланий, полученных в порядке обратной связи.

Что же касается пользователей, то в первых рядах экспертов и конструктивных критиков разработчики надеются видеть тех, кто непосредственно связан с разработкой технологических карт и внедрением новых технологий строительства [11].

Cloud computing - технология распределённой обработки данных, при которой некие масштабируемые информационные ресурсы и мощности предоставляются как сервис для многочисленных внешних клиентов посредством интернет-технологий. Облачные вычисления — модель потребления IT-продуктов и услуг, при которой вычислительные, storage-ресурсы и ядра используемых приложений находятся на стороне cloud-провайдера, в абстрактном дата-центре (отсюда и происходит метафора

"облачные"). Сервисы облачных вычислений предполагает управление программным обеспечением Cloud Computing через обычные и привычные любому пользователю веб-браузеры. Облачные вычисления - динамично развивающаяся технология использования информационной инфрастуктуры.

Как показывает практика, применение облачных вычислений способно даже значительно повысить уровень безопасности данных. Одна из причин – это постоянная забота о высоком уровне безопасности со стороны компаний, предоставляющих доступ к сервисам cloud computing. Зная об опасениях своих клиентов, они вынуждены вкладывать существенные средства в создание и поддержку надежной системы защиты. В современном мире, как отечественные, так и зарубежные компании примеют в ходе своей деятельности облачные вычисления. Самые очевидные стратегические преимущества можно заметить, рассмотрев такие аспекты деятельности организаций, как финансы и операции [9,10].

Компания, внедряя технологии cloud computing, получает возможность упростить менеджмент технической структуры, отказавшись от использования сложного и дорогого аппаратного обеспечения, что приводит к экономии средств. При использовании облачных платформ внешних поставщиков, сроки реализации IT-проектов многократно сокращаются, а техническая поддержка облачных решений сводится к минимуму.

Ведение проекта в облаке не такая простая задача, если сравнивать с процессом обычного создания и обмена офисными документами и электронными сообщениями, включая электронную почту и чаты. Однако в этом случае перед поставщиками информационно-коммуникационных технологии (ИКТ) и интегрированных платформ открываются прекрасные перспективы по созданию дополнительной прибыли для заказчиков и, в отдельных случаях, даже участию в среде совместной работы.

Список литературы

1. Колесникова Е.Б., Синенко С.А.. Технология виртуальной реальности в отображении строительного генерального плана при возведении объекта// Промышленное и гражданское строительство. 2012. №11. С. 60.
2. Лебедева И.М., Синенко С.А. Алгоритм программы визуализации проектных решений в среде autocad //Технология и организация строительного производства № 1(1) 2012 С.43.
3. Кузьмина Т.К. инвестиционная деятельность заказчика-застройщика. // Промышленное и гражданское строительство. 2010. № 10. С. 31-32
4. Кужин М.Ф. Оценка и выбор организационно-технологических параметров производства работ при устройстве навесных фасадных систем с воздушным зазором//Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 9. С. 61-62
5. Жадановский Б.В., Кужин М.Ф. Организационно-технологические решения устройства навесных фасадных систем при реконструкции жилых и общественных зданий//Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 1. С. 62-64
6. Жадановский Б.В. Организационно-технологическая подготовка реконструкции гражданских и промышленных зданий и сооружений// Промышленное и гражданское строительство. 2009. № 10. С. 59-60
7. Гусакова Е.А. (соавтор) Сервейинг: организация, экспертиза, управление. часть первая. Организационно-технологический модуль системы сервейинга: учебник [Текст] – М.: АСВ, ИИА «Просветитель», 2015. – 560 с.
8. Чулков В.О., Рахмонов Э.К., Касьянов В.Ф., Гусакова Е.А Инфографическое моделирование иерархической структуры системы управления в условиях инновационного конфликта./Вестник МГСУ. М.: 2012. № 12. С. 282-287.
9. Кужин М.Ф. Некоторые аспекты устройства habechblx вентилируемых фасадных систем/ Вестник МГСУ. 2010. № 4-1. С. 127-130
10. Жадановский Б.В., Кужин М.Ф., Калинин А.Ю., Носков И.В. Организационно-технологическое проектирование устройства навесных фасадных систем с воздушным зазором при реконструкции зданий./
    В сборнике: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании. Сб.трудов Международной научной конференции. 2011. С. 97-100.
11. Киевский И.Л. Определение приоритетов в развитии транспортного каркаса города/Промышленное и гражданское строительство №10, 2011, стр. 3-6.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОРЕЛОЧНОГО УСТРОЙСТВА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Гулевский Виктор Александрович
канд. техн. наук, доцент Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград
Соколов Андрей Андреевич
студент Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград
Сусина Екатерина Юрьевна, Мещерякова Ирина Анатольевна
студентки Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград

АННОТАЦИЯ

Разработана конструкция вихревой камеры для горелочного устройства низкого давления, имеющая четыре ряда круглых тангенциальных отверстий со скоростью истечения газа до 60 м/с, с улучшенным процессом смесеобразования.

ABSTRACT

Developed design of the vortex chamber to the burner low pressure with four rows of round tangential openings with the gas velocity to 60 m/s with an improved process of mixing.

Ключевые слова: горелочное устройство; вихревая камера; тангенциальные отверстия.

Keywords: burner; swirl chamber; the tangential opening.

Горелки типа ГКНД, предназначены для работы на низком с принудительной подачей воздуха давлением до 5000 Па и среднем (от 5000 Па до 0,3 МПа) давлении природного газа, успешно применяются на заводах ХТЗ, ЧТЗ, МТЗ, «ООО УсольМаш» города Усолье-Сибирское [5, с.2].

Газомазутная горелка ГКНД - комбинированное устройство с единой системой воздухопроводов, которое обеспечивает как раздельное сжигание газообразного топлива и жидкого котельного топлива (мазута), так и их комбинированное сжигание.

Горелка, комбинированная газомазутная ГКНД предназначена для использования в системе отопления различных нагревательных устройств в машиностроении, металлургии, производстве строительных материалов, топках электростанций, котельных и т.д. [2]

Конструктивно горелка ГКНД выполнена так, что внутри нее происходит двукратное смесеобразование воздуха и горючего компонента (природного газа или мазута). Кроме того, на входе горючей смеси в горелочный туннель происходит третичное смесеобразование в горящем факеле. За счет перераспределения расхода воздуха, возможно изменять длину факела [4].

При этом, газомазутная горелка ГКНД позволяет быстро переводить работу котла агрегатов с одного вида топлива на другой. При комбинированном сжигании топлива мазут рассматривают как добавку к основному газовому топливу, позволяющую повысить радиационные свойства (излучательная способность) факела. В этом случае сжигание газообразного и жидкого котельного топлива происходит в различных условиях. Газообразное топливо легче воспламеняется, сжигается с меньшим коэффициентом избытка воздуха, сгорает полнее и быстрее. Жидкое котельное топливо надо предварительно «распыливать», затем смешивать с воздухом, обеспечивая его испарение и горение. Для распыла мазута применяется дутьевой воздух до 5000 Па. Диапазон рабочего регулирования по производительности: при работе на природном газе составляет 20-160% от номинального параметра. Кроме того, коэффициент избытка воздуха: при работе на природном газе составляет - 1,04, на мазуте соответственно - 1,1.

При одновременном сжигании газообразного и жидкого котельного топлива, горение последнего затягивается, так как газ сгорает (то есть потребляет кислород) в первую очередь. Для малых котлов добавка мазута и совместное с газом сжигание интенсифицируют теплообмен в топке, так как степень черноты факела возрастает примерно в два раза. При добавке газа к мазуту и в процессе их совместного сжигания улучшаются геометрические характеристики комбинированного факела и снижается содержание токсичных и загрязняющих ингредиентов в продуктах сгорания. Расход мазута составляет 25-40% от всего расхода топлива на агрегат.

При проработке вопроса выбора типа газогорелочных устройств выяснилось, что существующих горелок, работающих на природном газе «пропан-бутан», для промышленных печей в России не существует [5, с. 26, 1]. Поэтому необходимо использовать существующие горелки, с соответствующим расчетом, работающие на другом газовом углеводородном топливе, несколько иного химического состава, в частности природном бытовом газе, имеющими сертификат качества и разрешение на применение Ростехнадзора РФ. Кроме того, эти горелки должны отвечать входным параметрам газовоздушных сетей (давление газа и воздуха, скорости истечения и др.) В результате анализа конструкций таких горелок была выбрана горелка, комбинированная низкого давления (ГКНД), требующая, однако, модернизации газового сопла в части изменения диаметра выходных отверстий, так как теплотворная способность пропан-бутана в 2,5 раза выше чем у природного газа. При определении типоразмера горелки ГКНД исходили из требования обеспечения равномерности нагрева отливок сложной конфигурации типа «рамы» и «балки» [3]. Такое условие реализуется при рассредоточенной установке горелок в боковых стенах печи и наличия элементов двухстороннего нагрева. Для обеспечения качественного двухстороннего теплообмена в рабочем пространстве печи, необходимо горелочные устройства располагать в боковых стенах в два ряда по высоте печи. Первый ряд необходимо располагать вверху для интенсификации теплоотдачи излучением от свода к нагреваемым отливкам. Второй ряд горелок необходимо располагать внизу рабочего пространства таким образом, чтобы поток их продуктов сгорания проходил между столбиками, тем самым интенсивно нагревая нижние и центральные слои отливок. Обе горелки необходимо располагать в одном сечении: одна горелка вверху с одной стороны, другая – внизу с другой стороны печи (рисунок 1).

Разработанные компоновки укладки отливок на специальных столбиках с встроенными направляющими, расположение горелок в боковых стенах печи в два ряда по высоте и выполнение дымовых каналов обеспечат оптимальный радиационно-конвективный режим теплопередачи и качественный равномерный по всему сечению отливок нагрев металла [5, с. 64-65].

Было принято решение о применении в данном случае горелок ГКНД минимального типоразмера с номинальным расходом природного газа 15 нм3/ч. Это – горелка ГКНД-15 (инд. 1668.00.00.000) [5, с. 26]. Для использования этого типоразмера горелки для сжигания природного газа «пропан-бутан» необходимо при сохранении ее тепловой мощности определить расходную характеристику по газу в связи с более высокой теплотворной способностью пропан - бутана при сохранении расходной характеристики по воздуху и входного давления газа, и воздуха, т.е. надо изменить диаметр газовых отверстий газового сопла горелки.

В процессе изучения возможности улучшения работы горелки типа ГКНД было принято решение модернизировать ее конструкцию с целью интенсификации сжигания в ней топлива. Существующая конструкция горелки имела ряд признаков, требующих улучшения: составной формы смеситель, прямоугольные тангенциальные окна, их количество и расположение. Новая конструкция горелки учитывает и исправляет эти недостатки.

Также конструкция горелки имела особенности, которые нужно было изменить: вихревая камера была ступенчатого вида, в которой было расположено всего два ряда тангенциальных щелей.

В усовершенствованной горелке вихревая камера выполнена в виде конуса, за счет этого увеличивается скорость потоков, подаваемого топлива. Смесеобразование улучшилось, за счет замены двух рядов тангенциальных щелей, со скоростью истечения газа до 10 м/с, на четыре ряда круглых тангенциальных отверстий со скоростью истечения газа до 60 м/с, расположенных более равномерно, на одинаковом расстоянии друг от друга по всей площади конуса. Четырехступенчатое смесеобразование значительно улучшило смешивание топлива с воздухом. Данные конструктивные изменения вихревой камеры горелки приводят к интенсификации смесеобразования, а, следовательно, к увеличению температуры факела и уменьшению его длины.

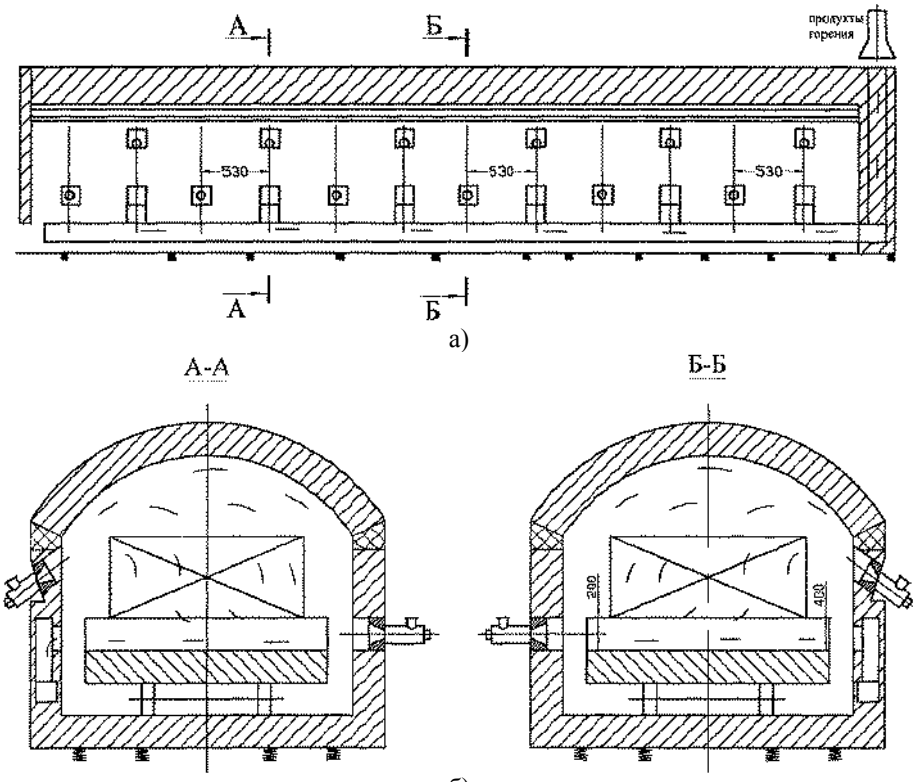


Рисунок 1. Расстановка горелок на боковых стенках печи
а) компоновка горелок по длине печи; б) расположение горелок в поперечных сечениях печи

Изменение длины газового факела является очень важным преимуществом данной конструкции, так как, это необходимо для выбора наиболее оптимального режима теплопередачи в печи. При этом, данная горелка работает на газе низкого давления, очень проста в эксплуатации и менее затратна по сравнению с другими горелками низкого давления.

Горелочное устройство обладает высокими экологическими параметрами по выбросам окислов азота, окислов серы, угарного газа, сажи, снижает количество выбросов в 1,5 - 2 раза.

В данной горелке есть еще пятая ступень смесеобразования, которая обеспечивает более улучшенное смешивание, что приводит к большей интенсификации процесса сжигания топлива.

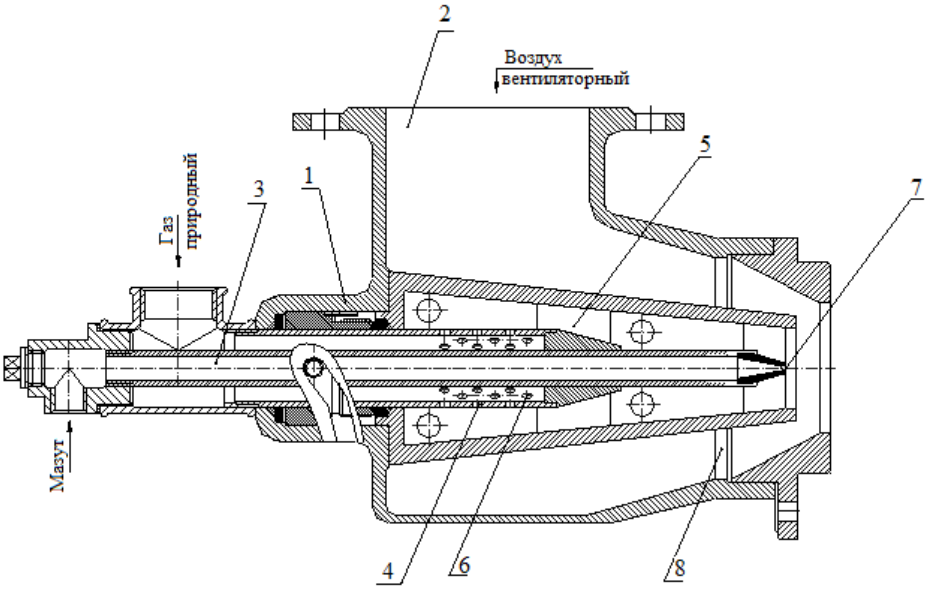


Рисунок 2. Комбинированная горелка ГКНД: 1 — корпус, 2 — воздушный патрубок, 3 — центральный топливоподающий узел, 4 — отверстия для выхода газа, 5 — смеситель, 6 — тангенциальные окна, 7 – сопло, 8 – кольцевой канал.

Модернизированная горелка имеет корпус 1 (рисунок 2) с воздушным патрубком 2 и центральным топливоподающим узлом 3 с отверстиями для выхода газа 4, установленным в смесителе 5, выполненном в виде единого конусного участка, что равномерно увеличивает скорость топливо воздушных потоков в объеме смесителя 5, улучшая их смешивание. Смеситель 5 выполнен с сужением в сторону выходного сопла под углом наклона α, равным 3-

5°. Значение угла наклона α менее 3° приводит к тому, что интенсификация процесса сжигания топлива не произойдет вследствие избытка топливной и недостатка воздушной составляющей в топливовоздушной смеси, что не позволит проходить реакции горения. Значение угла наклона α более 5° приводит к тому, что интенсификация процесса сжигания топлива также не произойдет вследствие избытка воздушной и недостатка топливной составляющей в топливовоздушной смеси, что не позволит проходить реакции горения. Смеситель 5 снабжен четырьмя рядами круглых тангенциальных окон 6, равномерно расположенных в шахматном порядке по длине конуса и выполненных в виде цилиндрических отверстий на одинаковом расстоянии друг от друга по окружности сечения конуса, что обеспечивает скорость тангенциальных потоков не менее 60 м/с и четырехступенчатое смесеобразование топливовоздушной смеси для интенсификации процесса сжигания топлива за счёт рассредоточения потока воздуха на более мелкие струи, а, следовательно, значительного сокращения пути смешивания топлива с воздухом.

Скорость тангенциальных потоков менее 60 м/с не обеспечивает необходимую тангенциальность воздушных потоков и, следовательно, интенсификацию процесса сжигания топлива, так как не происходит рассредоточения потока воздуха на мелкие струи и сокращения пути смешивания топлива с воздухом. Между выходным соплом 7 и корпусом 1 образован кольцевой канал 8 для выхода воздуха, что обеспечивает еще более улучшенное смешивание топливовоздушных потоков, образуя пятую ступень смесеобразования, что приводит к еще большей интенсификации процесса сжигания топлива.

Устройство работает следующим образом: топливо, пройдя через отверстия для выхода газа 4, попадает в смеситель 5, выполненный в виде единого конусного участка с сужением в сторону выходного сопла под углом наклона α, равным 3-5°, который снабжен четырьмя рядами круглых тангенциальных окон 6, равномерно расположенных в шахматном порядке по длине конуса и выполненных в виде цилиндрических отверстий на одинаковом расстоянии друг от друга по окружности сечения конуса, где происходит его четырехступенчатое смешивание с закрученными воздушными потоками, поступающими через тангенциальные окна 6. Четырехступенчатое смешивание обеспечивает необходимую интенсификацию процесса сжигания топлива за счёт увеличения скорости топливовоздушных потоков, а также рассредоточения потока воздуха на более мелкие струи, а, следовательно, значительного сокращения пути смешивания топлива с воздухом. Последняя пятая ступень смешивания обеспечивается подачей воздуха на сопло 7 из кольцевого канала 8, обеспечивающей еще более улучшенное смешивание топливовоздушных потоков, приводящее к еще большей интенсификации процесса сжигания топлива.

В данном материале представлены преимущества модернизированных горелок в типовой конструкции печи нормализации с целью оптимизации теплообменного процесса в рабочем пространстве, для получения требуемой равномерности температур нагрева отливок, не превышающей ±50С.

Список литературы

1. Горелки для котлов [электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: http://www.ruskotel.com/gorelki-dlya-kotlov/ (дата обращ. 29.05.15)
2. Пат. 114514 РФ, МПК Т724 138/11. Газомазутная горелка / А. В. Пожарский, В. А. Гулевский, Ю. А. Мухин, Е. Д. Пожарский; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет». – 2011148827 / 02; заявл. 11.10.2011; опубл. 27.03.2012. Бюл. №30.
3. Пожарский, А. В., Гулевский В. А. Совершенствование системы обогрева камерной печи с выкатным подом типа СДО при термообработке стальных отливок сложной конфигурации // Заготовительное производство в машиностроении – 2008. – №7. - С. 49-51.
4. Пожарский Е. Д., Пожарский А. В. Модернизация газомазутных горелочных устройств типа ГКНД для сжигания природного газа пропан - бутан // XV Региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области: тезисы докладов / Волгоград. гос. техн. ун-т; редкол.: В. И. Лысак (отв. ред.) [и др.]. – Волгоград: ИУНЛ, 2011.
5. Результаты НИР (ОКР) №8/822-07 госрегистрации У-98383 Модернизация, изготовление и поставка горелок типа ГКНД-15 для печи нормализации стального литья, ОАО "ПО Усольмаш", 2008. – С. 101.

УПРАВЛЕНИЕ ОКРУГЛЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТ ПРИ СЖАТИИ АУДИОДАННЫХ

Стефанова Ирина Алексеевна
Канд. тех. наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники ПГУТИ, г. Самара
Кишов Дмитрий Александрович
Студент ПГУТИ, г. Самара

АННОТАЦИЯ

статья содержит описание расчета степени округления спектральных компонент звукового сигнала. Описаны некоторые психоакустические свойства слуха человека, влияющие на сжатие аудиоданных, получены их аппроксимирующие зависимости. Выработана оценка степени округления спектральных компонент. Приведен алгоритм работы программы расчета количества необходимых разрядов, для кодирования спектральных составляющих. Описан эксперимент, позволяющий убедиться в правильности расчетных данных.

Ключевые слова: психоакустика, сжатие звукового сигнала, компрессия аудиоданных, кодирование спектральных составляющих.

ABSTRACT

The article highlights how to calculate the degree of rounding of the spectral components in the sound signal. We describe some human psycho-acoustic properties of hearing that influence the compression of audio data. The approximate

correspondence of these properties is illustrated. The article examines the way to evaluate the degree of rounding of the spectral components. We present the algorithm of the program that calculates the number of bits required for encoding spectral components. Additionally, the experiment has been conducted to verify the accuracy of the calculated data.

Keywords: psychoacoustics, compression of audio (signal), spectral components coding, simulation of rounding.

Современный этап развития систем цифровой обработки и передачи аудиоинформации характеризуется как увеличением потока передаваемой информации, так и повышением требований к ее качеству. В связи с этим одной из важнейших задач построения современных кодеков является повышение эффективности компрессии цифровых аудиоданных при условии высокого качества субъективного восприятия сжатого звука. Для повышения эффективности и качества сжатия цифровых аудиоданных с последующим округлением энергетического параметра необходимо провести:

- анализ статистических данных, полученных в результате экспериментальных исследований основных психоакустических свойств слуха человека, с целью их аналитического описания при учете эффективно передаваемой полосы частот звукового сигнала (ЗС);
- исследование и установление предельно допустимых, с точки зрения сохранения качества источника цифрового звука, степени округления модуля спектральных компонент для музыкальных и речевых сигналов;
- разработку модели с системой управления для проведения экспериментальных исследований эффективности сжатия цифровых аудиоданных.

Результаты экспериментальных исследований психоакустических свойств слуха, полученные Цвикером и Фельдкеллером [4], дали развитие новым более эффективным методам сжатия, основанным на учете особенностей слухового восприятия звука. При этом сжатие ЗС производится не во временной, а в частотной области, для чего используются дискретные ортогональные преобразования (ДОП). Исходный цифровой ЗС, представленный в формате ИКМ, изначально содержит в себе много избыточной информации [1]. К сожалению, она не поддается непосредственному измерению. Ее наличие обнаруживается по косвенным признакам, опосредованно, как субъективная, психофизическая реакция человека. Устранение этой избыточности с целью более экономного хранения, а также уменьшения скорости передачи в каналах связи является основной задачей всех методов сжатия ЗС. Развитие высокоэффективных кодеков ЗС при сохранении качества источника цифрового звука сдерживается отсутствием аналитического описания основных психоакустических свойств слуха. В результате отсутствует возможность обоснованной оценки такого параметра эффективного сжатия ЗС, как степени округления спектральных компонент.

В современных телекоммуникационных системах при сжатии цифровых аудиоданных одним из основных параметров, определяющих эффективность сжатия ЗС в частотной области является длина выборки N дискретного ортогонального преобразования (ДОП). Длина выборки зависит от длительности интервала преобразования Тп и частоты дискретизации Fд звукового сигнала [3]:

$$N = T_п * F_д \quad (1)$$

Другим важным параметром эффективности кодирования ЗС в базисах ДОП являются – округление спектральных компонент. Степень округления определяется эмпирически (экспериментально), что обусловливает ее зависимость от характера ЗС в целом, так и от характера отдельных их фрагментов.

В лучших на сегодняшний день кодеках цифровых аудиоданных [1] округление модуля коэффициентов ДОП производится на основе алгоритма с поблочной плавающей запятой. При этом процесс округления модуля коэффициентов ДОП рассматривается как увеличение шага квантования, искажения трактуются как шум квантования. Но это утверждение справедливо лишь, если преобразования происходят во временной области и с временными отсчетами сигнала. В частотной же области каждому конкретному отсчету соответствует амплитудный тон определенной частоты. И отсюда следует, что округление коэффициента преобразования отвечает за округление амплитуды соответствующего тона, а не его временных отсчетов. А это в свою очередь означает то, что коэффициент преобразования и соответствующая спектральная компонента, уменьшается или увеличивается относительно своего номинального значения. Эта величина изменения постоянна в пределах одной конкретной спектральной выборки, но не постоянна от выборки к выборке, при этом изменяется она скачком. Такой характер изменения есть не что иное, как прямоугольная амплитудная модуляция узкополосного шума, центральной частотой которого является его тон с частотой модуляции равной:

$$f_{mod} = 1/T_п \quad (2)$$

В [4, с.111, 113] экспериментально получены зависимости коэффициента модуляции от ширины полосы шума m(ΔFш) при частоте модуляции 4 Гц и зависимость коэффициента минимально ощущаемой амплитудной модуляции полосного шума от частоты модуляции m(fмод) полученной для узкополосного шума со средней частотой 1 кГц и шириной полосы 200 Гц.

Научно-экспериментальные исследования в [4, с 112] показывают, что прямоугольная амплитудная модуляция узкополосного шума не улавливается слухом человека при 2 – 5 Гц. Значит, эти свойства являются непосредственным критерием оценки максимально допустимой степени округления модуляции коэффициентов дискретного ортогонального преобразования.

Используя регрессионный анализ [2], были получены соответствующие аналитические выражения основных свойств слуха (3) и (4):

$$m(\Delta F_ш) = 8.017 * \Delta {F_ш}^{-0.3} - 0.708, \% \quad (3)$$

$$m(f_{мод}) = -0{,}586 * e^{-f_{мод}} + 1.538 * {f_{мод}}^{-0.28} - 1.185 * 2^{-0.11*f_{мод}} \quad (4)$$

В качестве критерия точности приближения функций регрессии к табличным значения данных использовался коэффициент детерминации:

$$R^2 = \frac{\sum_{l=1}^{L}(\Delta\hat{F}_l - \Delta\bar{F}_l)^2}{\sum_{l=1}^{L}(\Delta F_l - \Delta\bar{F}_l)^2}, \quad (5)$$

где L – общее число табличных данных;

$\hat{F}_l$ и F_l – расчетное и табличное значения в l-й точке;

$\bar{F}_l$ – усредненное по L значение всего диапазона точек.

Результаты аппроксимации приведены на рисунках 1 и 2, где точками показаны наиболее характерные значения исходных зависимостей. Как видно, аппроксимирующие функции по форме практически точно соответствуют исходным зависимостям при коэффициенте детерминации $R2 \to 1$.

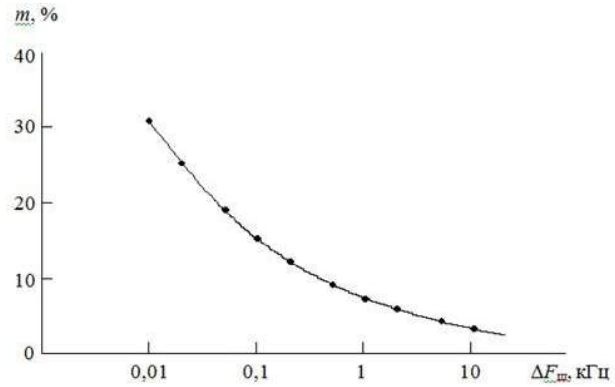


Рисунок 1. Аппроксимирующая функция шума m(ΔFш)

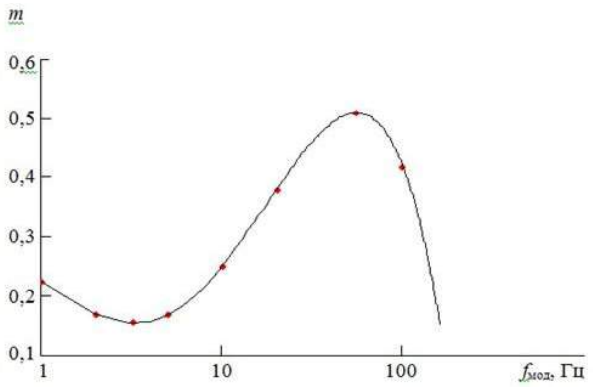


Рисунок 2. Аппроксимирующая функция m(fмод)

Как уже отмечалось выше, одним из основных ресурсов устранения психоаустической избыточности цифровых аудиоданных является ограничение разрядности двоичного представления коэффициентов ДОП (передача старших значимых бит). Естественным критерием ограничения разрядности является коэффициент m минимально ощущаемой на слух прямоугольной амплитудной модуляции полосного шума. В свою очередь m представляется функцией двух параметров: частоты модуляции fмод, которая определяется по формуле (4) и ширины полосы шума ΔFш – по формуле (3).

Теперь на основе этих знаний коэффициент текущей спектральной выборки приставим q значащими двоичными разрядами. В результате округления q2 младших разрядов обнулятся, вследствие чего достаточно передать q1= q – q2 старших разрядов. При этом по правилам округления данный коэффициент увеличится или уменьшится не более чем на величину Δ=2(q-q1)/2. Согласно принятой интерпретации округления отношения Δ/2q=2(-q1-1) определяет индекс частотной модуляции. Тогда искажения, вызванные округлением, не будут ощущаться на слух, если это отношение не превышает допустимый коэффициент модуляции, то есть если 2-(q1+1) ≤ m. Отсюда и допустимая степень ограничения разрядности [4]:

$$q1 = |\log_2(1/m - 1)|, \qquad (2.5)$$

где |x| – наименьшее целое, не меньше x.

Итак, при условии сохранения качества источника цифрового звука для кодирования модуля каждого немаскируемого коэффициента ДОП независимо от его величины необходимо и достаточно отвести q1+1 двоичных разрядов с учетом знака.

Алгоритм расчета количество необходимых разрядов для кодирования спектральных компонент представлен на рисунке 3. На основе этого алгоритма, была написана программа и произведен расчет количества разрядов округления спектральных компонент для различного качества воспроизведения звукового сигнала. Расчеты показали, что для кодирования модуля коэффициентов ДОП музыкальных сигналов достаточно двух двоичных разрядов, для кодирования речи – от одного до двух.

Для проверки полученных результатов теоретических исследований, была создана модель округления спектральных компонент. Моделирование проводилось с использованием пакета MATLAB, с интегрированными инструментами Simulink.

Модель содержит следующие блоки:

- From Multimedia File – считывающий выборки цифровых аудио данных из файла с расширением *.wav 32-битовой операционной системы Windows с последующим представлением каждой из выборок в виде массива данных и блок To Multimedia File – записывающий новый файл после округления отсчетов;
- FFT – реализующий дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и переводит дискретные составляющие из временной области в частотную область, блок IFFT, выполняющий обратные действия;
- Complex to Magnitude – Angle вычисляет модуль и (или) аргумент комплексного числа и Magnitude – Angle to Complex, объединяющий модуль и аргумент в комплексное число;
- Interpreted MATLAB Fcn – это функциональный блок MATLAB, с помощью которого был реализован процесс округления спектральных компонент. Функция округления была написана, сохранена в виде M-файла и вызывается посредством установки параметров блока MATLAB Fcn в Simulink – модель.

Как показали теоретических и эмпирические исследования допустимая степень округления спектральных компонент (q), для кодирования музыкальных и речевых сигналов может изменяться в пределах от q=0 до q=3. Эти значения q являются максимально допустимыми, при которых человеческий слух не слышит искажения сигнала. Поэтому в основу системы управления вошли четыре блока Interpreted MATLAB Fcn. Каждый блок ссылается на собственный M – файл (fnc1, fcn2, fcn3, fcn4) (рисунок 4), которые отличаются друг от друга степенью округления спектральных компонент.

Для реализации выбора функции с нужной степенью округления в модель был добавлен блок Multiport Switch – блок многовходового переключателя, пропускающего на выход сигнал с того входного порта, номер которого равен текущему значению управляющего сигнала. Для считывания команд управления, задаваемых пользователем, в модели используется блок In.

Управляющие команды задаются пользователем с клавиатуры в рабочем поле MATLAB. Блок Inport осуществляет ее считывание и передачу в Simulink – модель. Здесь команда поступает на управляющий вход Multiport Switch и в зависимости от полученного кода, многовходовый переключатель открывает соответствующий порт. Через открытый порт проходит сигнал, обработанный одной из функций округления, а затем этот сигнал формируется в музыкальный файл. Если после прослушивания аудиофайла, пользователя не устраивает качество полученного результата, то он вводит другую управляющею команду, которая соответствует другому порту с другой степенью округления q. Эксперимент может многократно продолжаться до получения требуемого результата. Таким образом, данная модель позволит не только осуществлять округления спектральных компонент, но и управлять выбором степени округления этих компонент. Что существенно экономит время пользователя, не увеличивая при этом количество файлов, подлежащих экспертизе.

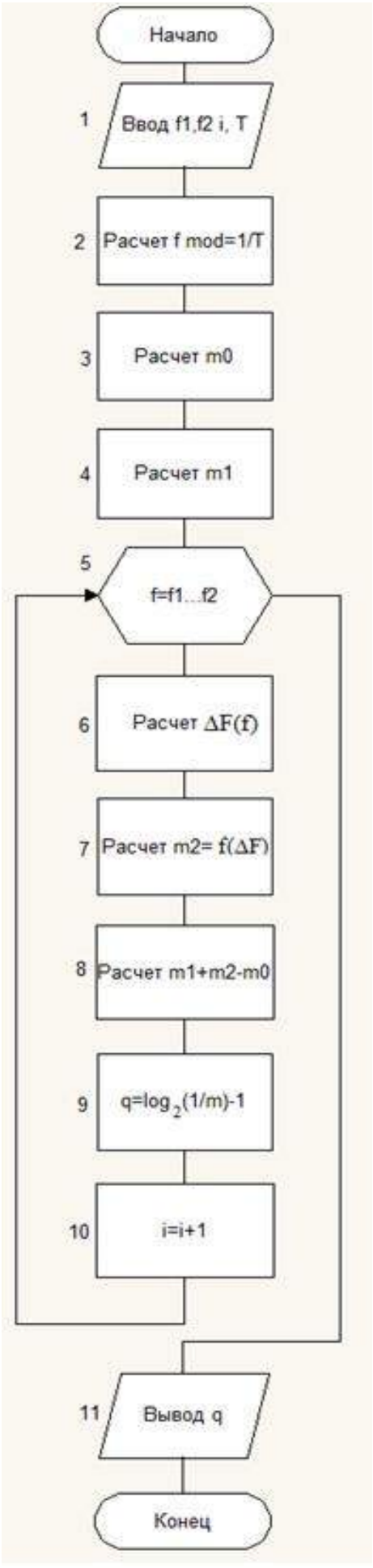


Рисунок 3. Блок-схема расчета количество необходимых разрядов для кодирования спектральных компонент

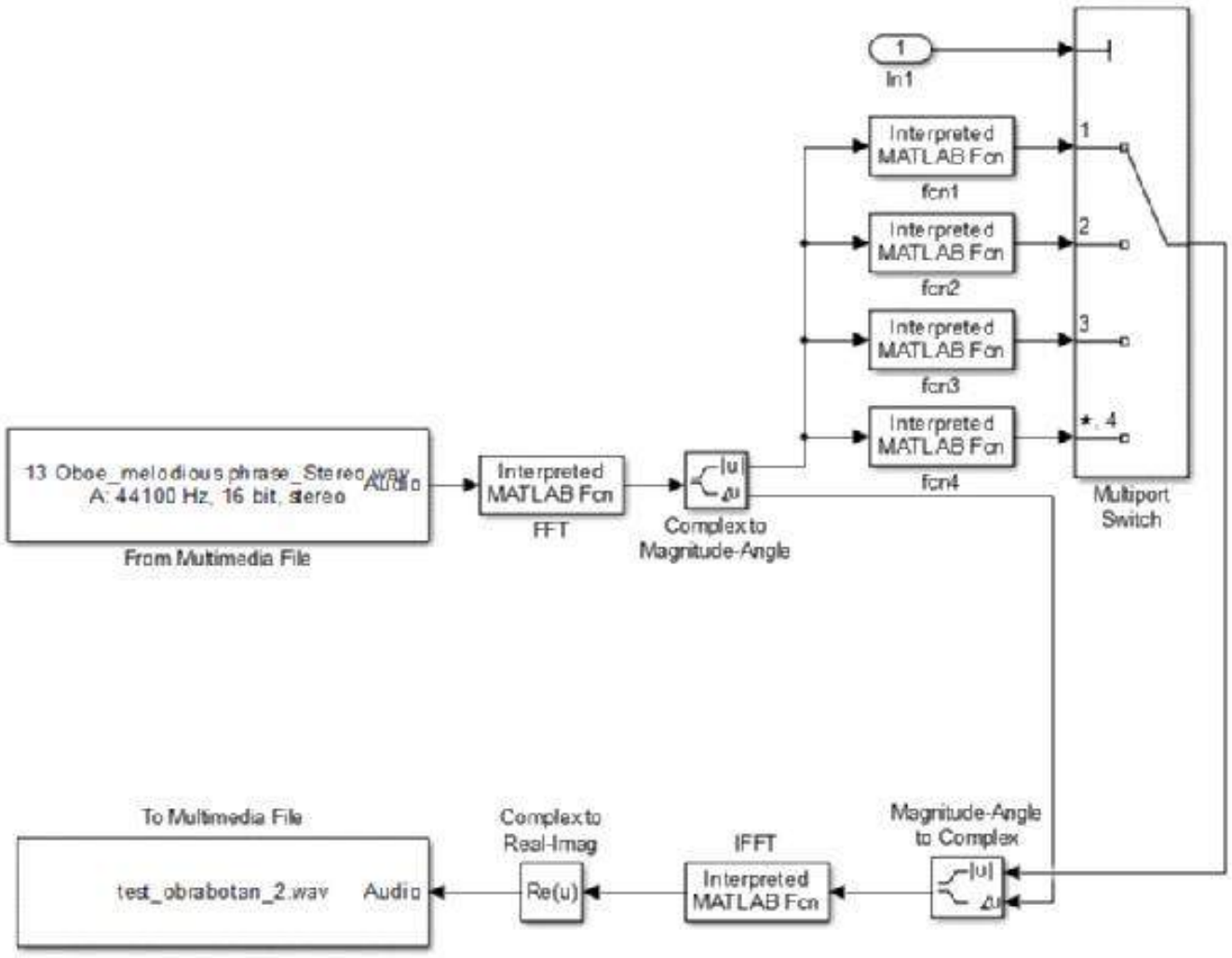


Рис. 4. Модель округления спектральные компонент с системой управления

Субъективно – статистическая оценка ухудшения качества сжатия звука проводилась в соответствии с рекомендациями сектора радиосвязи (МСЭ-Р) по пятибалльной шкале: 0 – незаметное; 1 – заметное, но не раздражающее; 2 – слегка разрежающее; 3 – разряжающее; 4 – очень раздражающее.

Эксперимент проводился с группой студентов по схеме А – В – А – В, где А – исходный звуковой фрагмент, а В – синтезированный в результате моделирования. Экспертов извещают о том, когда они слушают А фрагмент и когда В – фрагмент. Это делается для того, чтобы эксперты более точно оценили разницу в звучание файлов.

В качестве тестовых фрагментов использовались монофоническая запись голоса диктора на английском языке и стереофонические музыкальные фразы, разного жанра (рисунок 5). Фрагменты были представлены в формате.wav, частотой дискретизации равной 44100 кГц.

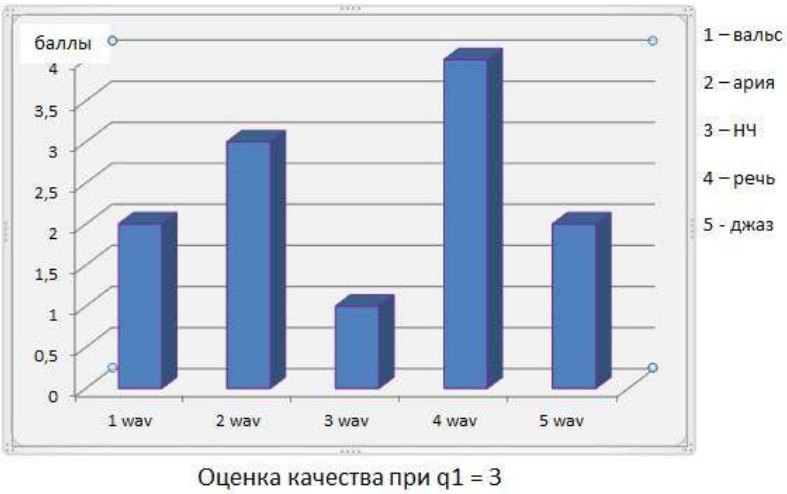


Рисунок 5. Результаты эксперимента

На основе субъективно – статистической оценки можно сделать выводы:

1. Для кодирования модуля спектральных компонент музыкальных фраз без ухудшения качества источника цифрового звука достаточно двух двоичных разрядов.
2. В случае речевых сигналов и учета только разборчивости речи может быть приемлемым кодирование модуля спектральных компонент одним двоичным разрядом.

Список литературы

1. Ковалгин Ю.А. Кодирование цифровых звуковых сигналов М.: Искусство, 2006. – 190 с.
2. Норман Дрейпер, Гарри Смит. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия. 3-е изд. М.: «Диалектика», 2007. – 912 с.
3. Стефанова И.А., Стефанов М.А. Оптимизация временного параметра эффективности сжатия звуковых сигналов // Сб. докладов 6 МНТК «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций». – Уфа, 2005. – С.
4. Цвикер Э., Фельдкеллер Р. Ухо как приемник информации / Пер. с немец. Под ред. Б.Г. Белкина. – М.: Связь, 1971 –256 с.

МОНИТОРИНГ ТРАВМАТИЗМА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РФ

Студенникова Надежда Сергеевна
старший научный сотрудник ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», г. Орел

АННОТАЦИЯ

Одной из основных причин сокращения численности сельского населения в трудоспособном возрасте является высокий уровень смертности, обусловленный среди других основных причин, отравлениями, несчастными случаями и травмами, в том числе на производстве. Целью данной работы явилось обоснование необходимости использования для углубленного исследования аспектов смертельного и тяжелого травмирования работников, а также для разработки и внедрения мероприятий по их предотвращению Базы данных «Травматизм со смертельным и тяжелым исходом в АПК Российской Федерации».

В процессе работы были исследованы формы статистической отчетности, в соответствии с которыми проводится мониторинг травматизма, являющийся составной частью общероссийского мониторинга условий и охраны труда в РФ. Были установлены сходство и различия в подходах к сбору, анализу и представлению информации о производственном травматизме Федеральной службы по труду и занятости Министерства труда и социальной защиты РФ и Федеральной службы государственной статистики, собирающей и представляющей сведения о травматизме на производстве.

База данных «Травматизм со смертельным и тяжелым исходом в АПК Российской Федерации» содержит значительно больший объем информации о несчастных случаях на производстве, чем формы государственной статистической отчетности и позволяет обобщать имеющуюся информацию и на ее основе разрабатывать превентивные меры для наиболее характерных условий возникновения несчастных случаев.

Ключевые слова: мониторинг травматизма, сельское население, трудоспособный возраст, несчастный случай, база данных

Снижение смертности и травматизма от несчастных случаев на производстве, профилактика и своевременное выявление профессиональных заболеваний определены в качестве одной из стратегических задач в Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года. В результате реализации мероприятий Концепции, а также активной демографической политики, проводимой государством, в Российской Федерации в настоящее время регистрируется увеличение численности населения. На 1 января 2014 года увеличение численности населения составило 319,9 тыс. человек или 0,22% [1]. Однако увеличение происходило за счет прироста городского населения, численность же сельского продолжала сокращаться. На 1 января 2014 году сокращение численности сельского населения по сравнению с предыдущим годом составило 110,6 тыс. человек или 0,3%. Одновременно наблюдалось ежегодное сокращение численности как городского, так и сельского населения в трудоспособном возрасте. По сравнению с предыдущим годом численность городского населения в трудоспособном возрасте сократилась на 561,6 тыс. чел., что составило 0,9%, сельского – на 356,2 тыс. чел. или на 1,6% от общей численности населения трудоспособного возраста. Как видно на рисунке 1, в последние пять лет прослеживается устойчивая тенденция сокращения численности сельского населения, в том числе в трудоспособном возрасте.

Как в целом по РФ, так и на ее сельских территориях одной из основных причин сокращения численности населения в трудоспособном возрасте является высокий уровень смертности [4]. Как видно из таблицы 1, несмотря на снижение, уровень смертности сельского населения в трудоспособном возрасте значительно выше смертности городского населения. В 2013 году он превысил уровень смертности городского населения в 1,25 раза. Высокая смертность людей трудоспособного возраста вызвана, в первую очередь, болезнями системы кровообращения, злокачественными новообразованиями и внешними причинами, на долю которых приходится в среднем до 80% умерших ежегодно. При этом основной причиной смертности сельского населения трудоспособного возраста являются внешние причины, которые включают в себя несчастные случаи, отравления, травмы, убийства, дорожно-транспортные происшествия, для городского – болезни системы органов кровообращения.

В аграрном секторе Российской Федерации по данным 2013 года были заняты 2388, 6 тыс. работающих, что составило 11,2 % от их общей численности, из них 1275, 1 тыс. (6,0%) были заняты непосредственно в сельском хозяйстве, охоте и предоставлении услуг в этих областях. При этом сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство по уровню общего производственного травматизма являются

одним из самых травмоопасных видов экономической деятельности [5]. По данным Федеральной службы государственной статистики уровень общего травматизма в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве по данным 2013 года превысил среднероссийский в 1,5 раза (рисунок 2).

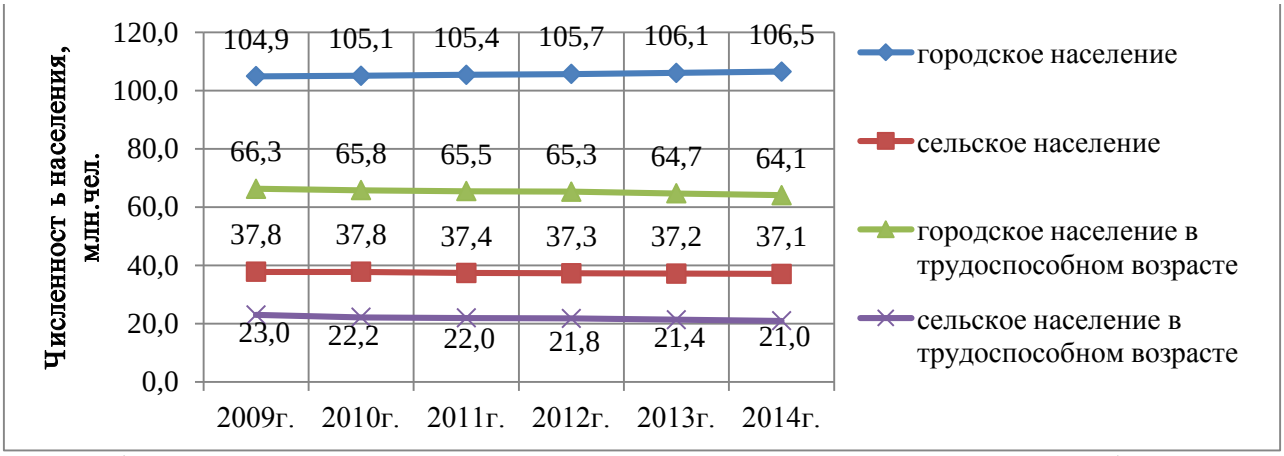


Рисунок 1. Динамика численности городского и сельского населения, в том числе в трудоспособном возрасте

Таблица 1

Коэффициенты смертности населения в трудоспособном возрасте по основным классам причин смерти (число умерших на 100 000 лиц трудоспособного возраста)

Причины смерти	10г.	11г.	12г.	13г.	10г.	11г.	12г.	13г.
	Городское население				Сельское население			
Всего умерших от всех причин, из них:	591,9	565,1	542,2	527,9	758,4	707,8	676,4	660,8
болезни системы кровообращения	189,1	177,3	168,2	160,4	237,0	222,7	207,2	200,2
внешние причины смерти (несчастные случаи, отравления, травмы, убийства, самоубийства)	159,1	148,4	144,7	140,5	249,0	224,2	219,8	212,0
злокачественные новообразования	80,7	79,7	77,6	76,5	95,2	94,8	93,9	93,8
болезни органов дыхания	28,1	28,9	25,1	25,3	36,0	37,0	32,7	32,6
болезни органов пищеварения	49,9	48,0	47,1	45,3	51,9	47,1	46,6	46,3
инфекционные и паразитарные болезни	31,4	32,6	30,8	31,3	31,4	29,5	27,8	27,7

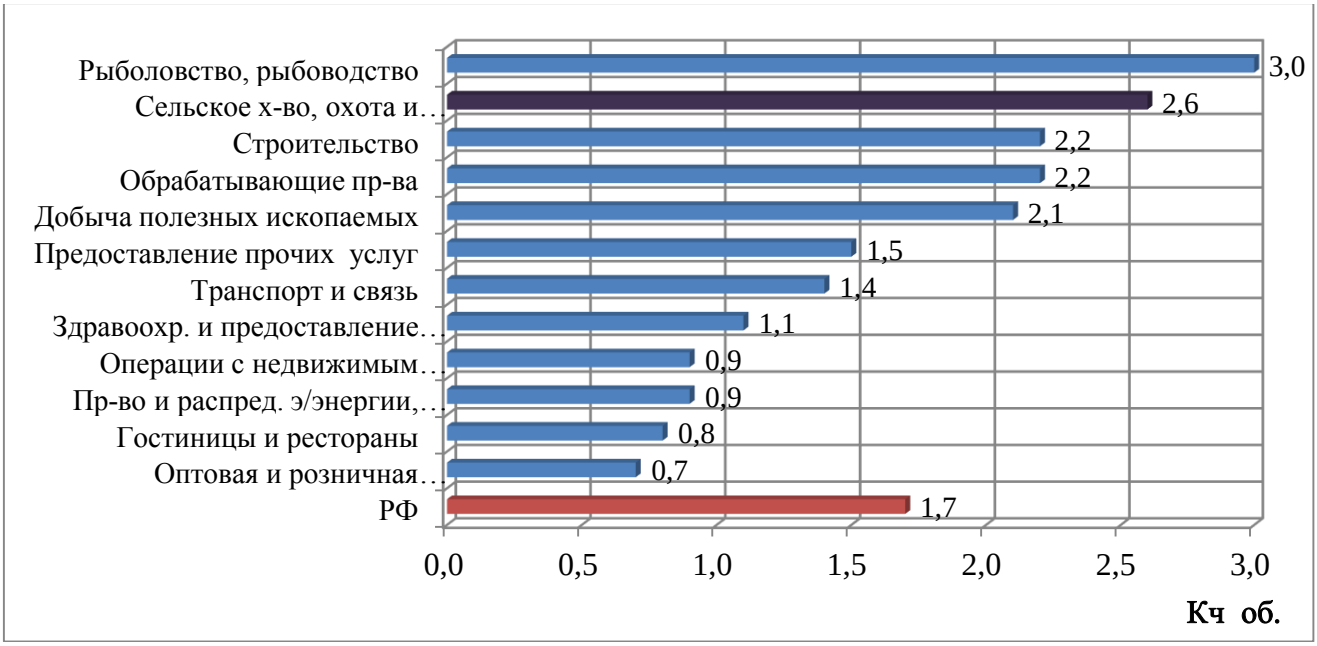


Рисунок 2. Уровень общего травматизма в основных видах экономической деятельности РФ в 2013 году

В то же время сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство имели один из самых высоких уровней травматизма со смертельным исходом, несколько уступая только рыболовству, рыбоводству, строительству и добыче полезных ископаемых (рисунок 3). По доле несчастных случаев с тяжелыми последствиям сельское хозяйство также является травмоопасным видом экономической деятельности наравне с обрабатывающими производствами, строительством и транспортом [3].

Начиная с 2007 года, наблюдалось практически ежегодное увеличение числа дней нетрудоспособности,

приходящихся на 1 пострадавшего. В 2013 году по сравнению с 2006 годом тяжесть несчастных случаев возросла в 1,4 раза. В сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве в 2013 году пострадавший в результате одного несчастного случая отсутствовал на производстве в среднем 45,9 дня, практически полтора месяца. Наибольшая тяжесть несчастных случаев, которая составила 50,4 дня на 1 пострадавшего, была зарегистрирована в предоставлении услуг в области растениеводства, декоративного садоводства и животноводства, кроме ветеринарных услуг. В растениеводстве тяжесть несчастных случаев составила 48,2 дня, в животноводстве – 44,3.

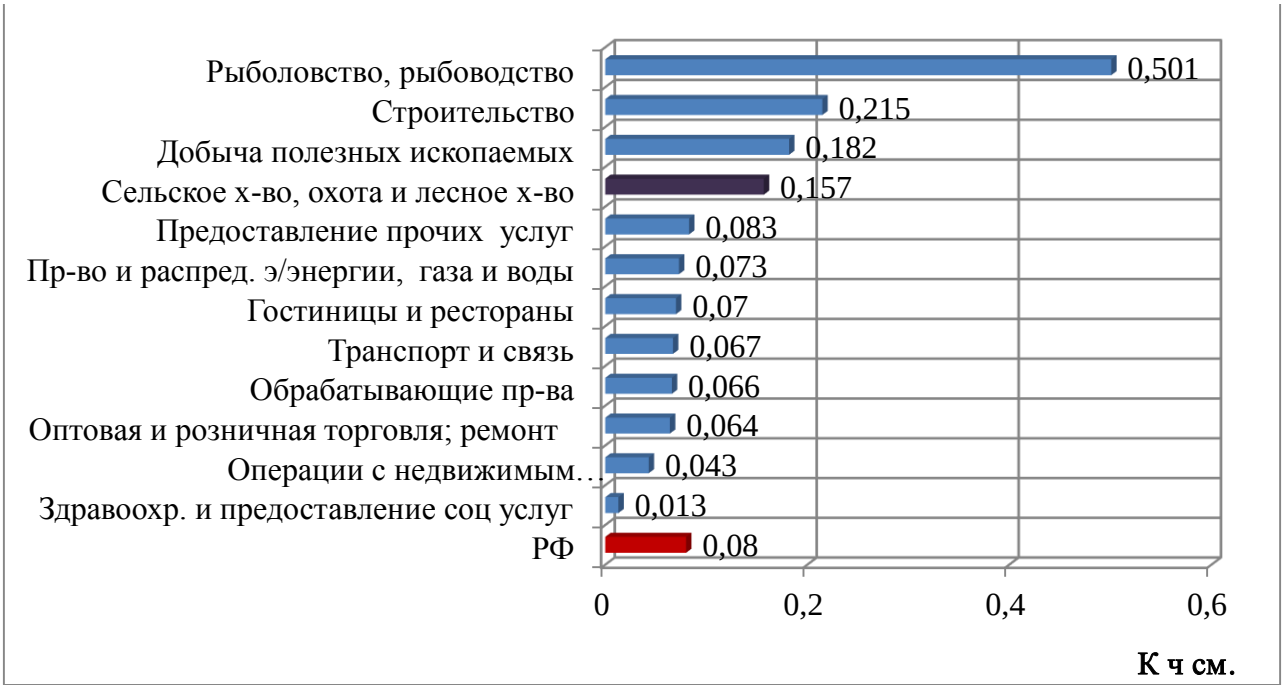


Рисунок 3. Уровень травматизма со смертельным исходом в основных видах экономической деятельности РФ в 2013 году

Таким образом, несмотря на стабильное сокращение числа несчастных случаев на производстве и числа, пострадавших в них работников, начиная с 2007 года, возрастает тяжесть несчастных случаев в сельском хозяйстве, а травматизм со смертельным исходом является одной из причин преждевременной смертности сельского населения трудоспособного возраста.

В целях повышения оперативности и эффективности принимаемых мер по организации и проведению расследования и локализации причин групповых несчастных случаев, а также несчастных случаев с тяжелыми последствиями и проведения анализа состояния и причин производственного травматизма приказом от 21 февраля 2005 года N 21 были утверждены формы отчетности, содержащие оперативные данные о происшедших групповых, тяжелых и смертельных несчастных случаях и пострадавших со смертельным исходом в субъекте Российской Федерации за соответствующий период отчетного года, а также сведения о причинах несчастных случаев с тяжелыми последствиями, сведения о видах (типах) несчастных случаев с тяжелыми последствиями, происшедших в субъекте Российской Федерации за соответствующий период отчетного года. В данных формах отчетности учитываются 15 причин несчастных случаев с тяжелыми последствиями, которые представлены в разрезе субъектов РФ и видов экономической деятельности. Количество учитываемых видов (типов) несчастных случаев с тяжелыми последствиями достигает 18, большая часть которых имеют от 2 до 8 подвидов, которые объединяются в сводную таблицу также в разрезе видов экономической деятельности и субъектов РФ. Данные сведения собираются Федеральной службой по труду и занятости.

Федеральной службой государственной статистики также проводится учет видов и причин несчастных случаев на производстве (смертельных, тяжелых, с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более). Виды и причины несчастных случаев на производстве учитываются в Приложении к форме статистической отчетности № 7-травматизм «Сведения о распределении числа пострадавших при несчастных случаях на производстве по основным видам происшествий и причинам несчастных случаев», формируемой 1 раз в три года. В Приложении учитываются 19 причин несчастных случаев и 22 вида происшествий [2]. В то время как Федеральная служба по труду и занятости учитывает все несчастные случаи на производстве со смертельным и тяжелым исходом, а также групповые, но не включает в сферу своих интересов несчастные случаи, закончившиеся легким исходом, Федеральная служба государственной статистики учитывает все несчастные случаи, но по ограниченному кругу организаций (не отслеживается травматизм в малых организациях, в личных подсобных хозяйствах, крестьянских (фермерских) хозяйствах).

Как показывает анализ, классификаторы причин и видов несчастных случаев Приложения к форме № 7-травматизм и форм отчетности ФС по труду и занятости совпадают по основным позициям. Однако в формах ФС по труду и занятости некоторые позиции дополнены от 2 до 8 градациями.

Таким образом, сведения о видах и причинах несчастных случаев собираются двумя Федеральными службами, независимо друг от друга. При этом в результатах мониторинга ФС по труду и занятости учитываются только виды и причины несчастных случаев со смертельным, тяжелым исходом и групповых несчастных случаев.

Сведения же о видах и причинах несчастных случаев, закончившихся временной нетрудоспособностью работников, количество которых в десятки раз превышает число несчастных случаев с тяжелым и смертельным исходом, устанавливаются только 1 раз в три года другой Федеральной службой.

Кроме того, количество видов и причин несчастных случаев, учитываемых Федеральными службами, крайне ограничено. Для сравнения, специалисты Международной организации труда и Всемирной организации здравоохранения выделяют более 150 классов профессиональных рисков и приблизительно 1000 их видов, которые представляют реальную опасность для 2000 различных профессий. При этом считается, что данная классификация является неполной и охватывает только отдельные аспекты безопасности и гигиены труда [7].

Наряду с этим, в соответствии со статьей 229 ТК РФ на все случаи смертельного, тяжелого и группового травмирования работников оформляются материалы расследования, которые содержат огромный объем многосторонней информации об уже происшедших несчастных случаях, условиях и причинах их возникновения, установленные квалифицированной группой специалистов в области охраны труда [6]. К сожалению, данная информация в настоящее время в полном объеме остается невостребованной.

В 2011 году была зарегистрирована База данных «Травматизм со смертельным и тяжелым исходом в АПК Российской Федерации» (свидетельство о государственной регистрации № 2011620431), заявителем и правообладателем которой является ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет».

В настоящее время база данных содержит информацию о 27372 несчастных случаях со смертельным исходом и 8037 случаях с тяжелым исходом. Глубина ретроспективного поиска и выдачи информации о смертельном травматизме составляет 22 года, о травматизме с тяжелым исходом – 13 лет.

Несчастный случай, внесенный в Базу данных, описывается с помощью 40 признаков, каждый из которых имеет в зависимости от необходимости от 2 до 500 градаций. В Базу данных внесены следующие сведения, которые содержатся в материале расследования конкретного несчастного случая: адресные данные (Федеральный округ, субъект Российской Федерации организационно-правовая форма хозяйствующего субъекта, вид экономической деятельности, место происшествия несчастного случая (производственный участок, рабочая зона и др.); хронологические данные (год, месяц, календарный день, время (часы) происшествия несчастногослучая; анкетные данные пострадавшего (профессия или должность, пол, возраст, стаж работы, выполняемой в момент несчастного случая и др.); виды работ (технологические операции); элементы видов работ; источники травмирования; объекты травмирования; травматические ситуации; основные причины травмирования; характер и локализация травмы; травматологические последствия несчастного случая.

Система управления базой данных позволяет получать необходимую информацию для установления рисков смертельного и тяжелого травмирования. Данная система апробирована и благополучно действует уже более 20 лет и позволяет исследовать различные аспекты смертельного и тяжелого травмирования работников. Электронная система обработки данных о производственном травматизме может быть распространена на другие ведущие отрасли экономики.

БД предназначена для:

1. хранения данных о несчастных случаях со смертельным и тяжелым исходом, имевших место в АПК РФ в электронном виде;
2. дополнения данными о несчастных случаях в АПК РФ, которые будут иметь место в последующие годы;
3. обобщения и анализа обстоятельств возникновения несчастных случаев на производстве.

Выводы:

1. В Российской Федерации отсутствует электронная система учета, хранения и обработки данных о производственном травматизме, в отличие от развитых стран мирового сообщества, которые обладают системой мониторинга, позволяющей не только отслеживать состояние производственного травматизма в текущем времени, но и хранить информацию о травматизме за определенный ретроспективный период времени. Национальные банки данных открыты для всех заинтересованных пользователей электронной информацией и позволяют специалистам исследовать различные аспекты проблем травмирования работников в процессе производственной деятельности;
2. В формах федеральной статистической отчетности учитываются всего 15 причин несчастных случаев и 18 видов происшествий, в то время как существует возможность более полного исследования многочисленных обстоятельств происшествия несчастных случаев с тяжелыми последствиями;
3. Актуализация Базы данных и внедрение мероприятий, разработанных на основе анализа причин и обстоятельств несчастных случаев, позволит сохранить жизнь и здоровье десяткам и сотням работников и, тем самым, будет способствовать стабилизации демографической ситуации на сельских территориях страны.

Список литературы

1. Демографический ежегодник России. 2014: Стат.сб./ Росстат.- М., 2014.
2. Приказ Федеральной службы государственной статистики № 216 от 19 июня 2013 года Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью в сфере здравоохранения, травматизмом на производстве и естественным движением населения. URL: http://base.consultant.ru /cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=175591;fld=134;dst=100008;rnd=0.1614874980878085/ (дата обращения: 26.05.2015).
3. Студенникова Н.С. Основные причины сокращения численности сельского населения РФ. // Международная заочная научно-практическая конференция Теоретические и прикладные вопросы науки и образования/ Россия, Тамбов, 31 января 2015 г. с.109-112.
4. Таблицы из бюллетеня «Производственный травматизм в Российской Федерации в 2013 году». URL: http://www.gks.ru/wps/wcm /connect/rosstat_main/ rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions/ (дата обращения: 07.04.2015).
5. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 31.12.2014). Принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года. Одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года.
6. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда, в 5-ти томах, 4-е издание, перевод с англ. Международная организация труда. Министерство труда и социального развития Российской Федерации. М., 2001. Том 5.

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Бочаров Сергей Михайлович
Канд. техн. наук, профессор кафедры технологии производства вооружения, г. Тула
Тархов Николай Сергеевич
Канд. техн. наук, доцент кафедры приборов и биотехнических систем, г. Тула
Тер-Данилов Роман Арустамович
Канд. техн. наук, доцент кафедры стрелково-пушечного вооружения, г. Тула

АННОТАЦИЯ
Рассматриваются вопросы организации научно-исследовательской работы студентов в рамках Института вуза.
ABSTRACT
The questions of the organization of research work of students within the Institute university.
Ключевые слова: учебный процесс, научно-исследовательская работа, творческий потенциал, научные конференции, изобретательская деятельность.
Keywords: learning process, research work, creativity, scientific conferences, inventive activity.

Необходимым элементом учебного процесса является организация научно-исследовательской работы студентов (НИРС). Основными задачами в управлении НИРС являются [5, с. 300]:

- развитие массовой творческой научно-исследовательской работы студентов с тем, чтобы в процессе обучения помочь им овладеть современной техникой, методикой научных исследований и методологией научного проектирования;
- воспитание из числа наиболее одарённых и успевающих студентов резерва учёных, исследователей и преподавателей;
- популяризация научных знаний и достижений науки и техники среди студентов;
- пропаганда и содействие внедрению результатов исследований молодых учёных и специалистов.

В Институте высокоточных систем (ИВТС) им. В.П. Грязева Тульского государственного университета (ТулГУ) этой работе уделяется большое внимание. Важнейшей задачей преподавателей является поиск и отбор студентов на ранних стадиях учёбы, интересующихся и проявивших желание заниматься научной работой [4]. Участие в научной работе позволяет студентам реализовать творческий потенциал в процессе учёбы. НИРС состоит из следующих элементов: работа в научных кружках; участие в конкурсах научных работ, выставках, студенческих конференциях; подготовка студенческих публикаций; организация студенческих научно-производственных отрядов.

Статистические сведения о НИРС в ИВТС за последние 5 лет представлены в табл. 1 по пяти рейтинговым показателям ТулГУ:

1. Участие студентов в Международных и Всероссийских конференциях, конкурсах, олимпиадах;
2. Дипломы лауреата Международных и Всероссийских конференций, конкурсов;
3. Количество публикаций студентов;
4. Медали лауреатов Международных и Всероссийских конкурсов;
5. Количество патентов на изобретения и полезные модели студентов, магистрантов и аспирантов в соавторстве с преподавателями.

В таблице приняты сокращённые наименования кафедр: ГД – кафедра «Газовая динамика», ПАК – кафедра «Проектирование автоматизированных комплексов», ПБС – кафедра «Приборы и биотехнические системы», ПУ – кафедра «Приборы управления», РВ – кафедра «Ракетное вооружение», РЭ – кафедра «Радиоэлектроника», САУ – кафедра «Системы автоматического управления», СПВ – кафедра «Стрелково-пушечное вооружение», Э – кафедра «Электроэнергетика», ЭТЭО – кафедра «Электротехника и электрооборудование».

Приведённые данные позволяют сделать соответствующие выводы о работе кафедр. Исключение составляет кафедра ПАК, которая расположена территориально на предприятии ОАО «Конструкторское бюро приборостроения им. академика А.Г. Шипунова» (Учебный центр), где НИРС организован в рамках предприятия, где исследования проводятся по тематике, носящей гриф секретности. Следует обратить внимание на недостаточное количество Медалей лауреатов Международных и Всероссийских конкурсов, что на наш взгляд, необходимо отразить в задачах коллектива Института на 2015-2019гг. Необходимо также активизировать изобретательскую деятельность и повысить индекс цитирования. Вместе с тем, ежегодно Институт проводит Всероссийскую научно-техническую конференцию молодых учёных, специалистов, аспирантов, магистрантов, студентов «Техника XXI века глазами молодых учёных и специалистов», где публикуются, в частности, результаты НИРС и Межрегиональную научно-техническую студенческую онлайн-конференцию «Стрелковое оружие: вчера, сегодня, завтра».

На кафедре СПВ ИВТС более 5 лет назад было организовано Студенческое конструкторское бюро, в котором на сегодня занимаются более 30 студентов разных курсов, интересующиеся вопросами проектирования и изобретательством в области военной техники. Проект электромагнитного ускорителя масс студента 5 курса кафедры демонстрировался в ЦВК «Экспоцентр» в рамках Московского международного салона образования, где в апреле 2015г. проходил заключительный этап Всероссийского конкурса научно-технического творчества молодёжи [1,3].

С целью возрождения традиций студенческих научно-производственных отрядов в ИВТС на основании соглашений с предприятиями весной 2014г. были созданы 5 НПСО для работы летом на следующих предприятиях г. Тулы:

- ОАО «АК «Туламашзавод», отряд «Механик»;
- ОАО «Конструкторское бюро приборостроения им. академика А.Г. Шипунова», отряды «Квартет» и «Гироскописты»;
- филиал ОАО «КБП» - ЦКИБ ССО, отряд «СКВТ»;
- ОАО «НПО «Сплав», отряд «Прибористы»;
- ОАО «ЦКБА», отряд «Диод».

Количество работающих студентов – 33 человека.

18 июля 2014г. состоялось торжественное открытие трудовой смены научно-производственного отряда «Механик» на территории ОАО «АК «Туламашзавод» г. Тулы [2].

Студенты ознакомились с новым оборудованием предприятий, работали по профилю выбранных специальностей. Так, например, студенты отряда «Механик» в отделе главного технолога занимались переводом технической документации в электронный вид; в учебном центре после прохождения обучения работе на станках с ЧПУ – составлением программного обеспечения к ним; нанесением гальванопокрытий различного назначения во вновь открытом цехе, оснащённом новым современным оборудованием, позволяющим значительно сократить вредные выбросы и улучшить экологическую обстановку в г. Туле. Студенты отряда «Прибористы» освоили литьё силиконовых пресс-форм на установке быстрого пропитывания Fortus 400ms.

Таблица 1

Рейтинговые показатели кафедр ИВТС за 2010-2014гг.

№	Кафедра														
	ГД					ПАК					ПБС				
Год	10	11	12	13	14	10	11	12	13	14	10	11	12	13	14
1	3	6	6	2	8	0	0	0	0	0	0	0	16	11	17
2	1	4	4	1	5	0	0	0	0	0	4	23	23	19	4
3	6	8	8	2	8	0	0	0	0	0	24	0	35	9	17
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1
5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1
	Кафедра														
	ПУ					РВ					РЭ				
1	0	0	7	23	19	28	36	17	4	19	0	0	13	28	13
2	27	7	7	3	10	8	19	12	1	10	63	2	2	1	3
3	6	0	11	47	51	16	23	21	4	15	4	0	39	29	32
4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	2	0	0	1	0	6	6	3	0	0	0	0	0
	Кафедра														
	САУ					СПВ					Э				
1	0	0	21	12	12	2	17	17	74	34	0	0	35	42	59
2	29	8	8	4	0	2	15	15	8	17	15	1	1	2	8
3	6	0	11	21	11	12	19	19	22	24	0	0	31	83	89
4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1	1	2
5	0	0	1	1	4	0	0	0	3	0	0	0	3	3	2
	Кафедра														
	ЭТЭО					Итого									
1	0	0	28	10	12	651									
2	41	0	0	1	2	440									
3	1	0	22	11	12	810									
4	0	0	0	0	0	7									
5	0	1	3	0	2	49									

В заключение следует отметить, что система НИРС в вузе как едином учебно-научно-производственном комплексе является неотъемлемой составной частью подготовки квалифицированных специалистов, способных творческими методами индивидуально и коллективно решать профессиональные научные, технические и социальные задачи, применять в практической деятельности достижения научно-технического прогресса.

Список литературы

1. Бондарь О. Для скорости пули/ Тульский Молодой коммунар, №29(11957) от 30 апреля 2015г. - С.12.
2. Литвинов Д. НПО «Механик» заступил на смену [Электронный ресурс]//[сайт].[2008]. URL:http:// tsu.tula.ru /news/all/4987 (дата обращения: 19.05.2015)
3. Литвинов Д. С изобретательством по жизни [Электронный ресурс]//[сайт].[2008]. URL:http:// tsu.tula.ru /news /all/5171 (дата обращения: 25.05.2015)
4. Тархов Н.С. Социологические исследования студентов-первокурсников – составная часть внеучебной работы в вузе //Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 11. Тула: Изд-во ТулГУ. 2013. - С.32-40.
5. Управление факультетом /под ред. С.Д. Резника. М.: ИНФРА-М, 2008. - 696 с.

АНАЛИЗ УСТАНОВОК ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Тюрин Игорь Юрьевич

Канд. техн. наук, доцент кафедры технический сервис и технология конструкционных материалов, ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», г. Саратов

Хитрова Наталья Валерьевна

Канд. техн. наук, доцент кафедры механики и инженерной графики, ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», г. Саратов

Тимаков Дмитрий Владимирович

студент ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», г. Саратов

АННОТАЦИЯ

Для наилучшей сохранности зерна необходимо в кратчайшие сроки снизить его первоначальную влажность. Этого можно достичь методом активного вентилирования. В результате чего стоит вопрос модернизации сушильных установок. Поэтому, на первый план выходит изучение процесса выноса влаги из досушиваемого материала.

ABSTRACT

For better preservation of grain urgently needs to reduce its initial humidity. This can be achieved by the method of aeration. Resulting in the issue of modernization of drying facilities. Therefore, at the forefront of the study of the process of removal of moisture from doushebag material.

Ключевые слова: Зерно, перенос влаги, влажное тело, передача тепла, приёмы сушки, ИК-лучи, зерносушилки.

Keywords: Grain, moisture transport, wet body, heat transfer, drying techniques, the infrared rays of the dryer.

Сущность сушки зерна заключается в перемещении (переносе) влаги в виде жидкости (пара) внутри влажного тела или с его поверхности в газообразную среду или на поверхность другого тела.

Интенсивность испарения и перемещения влаги обусловлена в основном перепадом парциальных давлений водяных паров, а этот показатель связан с перепадом температур на поверхности зерна и в его центре, а значит, с получением тепла извне и перемещением его внутри зерна. За основу классификации методов и приемов сушки принимают способы передачи тепла просушиваемому зерну [1, 3-5].

При передаче тепла от металлической или другой поверхности к зерну происходит кондуктивная (контактная) сушка.

При контакте влажного и сухого зерна осуществляется контактная (сорбционная) сушка.

Под воздействием на зерно тепловых лучей или радиации (солнечная сушка или сушка ИК-лучами [4,5]) происходит радиационная сушка.

Возможен также нагрев и сушка зерна, находящегося в поле токов высокой частоты.

При конвективной сушке влага из зерна удаляется в результате перепада водяных паров по поверхности влажных зерен и в окружающем воздухе или на поверхности сорбента.

При наличии избыточного количества поверхностной влаги возможно удаление ее механическим способом (отжимом, центрифугированием).

При искусственном уменьшении давления воздуха над высушиваемым зерном влага из него испаряется и при низких температурах происходит вакуум-сушка.

Сочетание конвективного и контактного, радиационного и других методов называют комбинированной сушкой.

Любой метод требует учета характера теплоотдающего элемента, состояния зерновой массы и т.д., а также применения определенных конструкций зерносушильных установок.

На настоящий момент создана система классификации зерносушилок, в основу которых положены методы сушки, применяемые в той или иной сушилке, а также еще ряд ее признаков. Среди основных отличительных особенностей зерносушилок выделяют: способ подвода теплоты, состояние зернового слоя, конструкция сушильной камеры, режим работы, принцип действия и конструктивное исполнение. При такой классификации зерносушилки группируют как по внешним конструктивным признакам, так и по характеру процессу сушки, протекающего в них.

По способу подвода теплоты различают конвективные, контактные и радиационные установки для тепловой обработки зерна (УТОЗ). По состоянию зернового слоя различают установки с плотным неподвижным слоем, движущимся свободно или принудительно, псевдоожиженным и взвешенным слоем.

Наибольшее распространение получили сушилки с гравитационным движущимся слоем зерна, которая состоит из вертикальной шахты, которую сверху непрерывно загружают свежим зерном. В нижней части создается подпор зерна. Зерно может перемещаться и принудительно.

По конструкции сушильной шахты различают шахтные, барабанные, камерные, трубные и другие зерносушилки. Они могут состоять из одной или нескольких сушильных камер одинаковой конструкции, работающих параллельно или последовательно. Например, одно- и двухшахтные, одно- и двухбарабанные зерносушилки и т.п.

По конструктивному исполнению различают стационарные и передвижные зерносушилки. Стационарные зерносушилки рассчитываются на длительный срок службы и большую производительность. Передвижные сушилки применят для сушки небольших порций зерна. Все оборудование сушилки крепится на одной раме. Производительность передвижных сушилок ограничена габаритными размерами.

По принципу действия различают прямоточные и рециркуляционные зерносушилки. В первых зерно проходит сушильную шахту один раз, возможное снижение его влажности зависит от применяемого режима сушки. Обычно во избежание перегрева и ухудшения качества зерна влажность его снижается за один прием не более чем на 6…7% [3-5]. При необходимости большего снижения влажности приходится применять 2-3 кратный пропуск зерна через сушилку или устанавливать последовательно несколько сушилок. Повторная сушка сырого зерна усложняет обработку, резко снижает коэффициент использования сушильных мощностей, приводит к непроизводственными затратам средств на погрузочно-разгрузочные работы. Для прямоточных сушилок необходимы партии зерна с одинаковой начальной влажностью. Различие по влажности отдельных партий зерна не должно превышать 2…3%.

В рециркуляционных сушилках в отличие от прямоточных часть выпускаемого зерна смешивается с сырым зерном и вновь возвращается в сушилку. Благодаря этому можно высушить зерно с высокой начальной влажностью до сухого состояния стойкого для хранения. Варианты конструкций наиболее распространённых зерносушилок приведены на рисунке 1.

На основе рассмотрения различных вариантов установок для тепловой обработки, выпускавшихся и выпускаемых в настоящее время можно выделить основные звенья, структурные элементы, общие для большинства УТОЗ и установить общий характер протекания процесса тепловой обработки.

В состав всех УТОЗ входят: устройство загрузки, сушильная камера (иногда она разделяется на две; в которых происходит нагрев и охлаждение), устройства для подвода сухого воздуха и овода влажного, устройства контрол и управления, выгрузное устройство.

Все эти элементы имеют различное конструктивное исполнение, различаются по принципу действия, по удельному весу в составе зерносушилки. Основным элементом в любой структурной схеме является сушильная камера. По ее конструкции и принципу действия классифицируют УТОЗ по состоянию зерновой массы, способов подвода тепла и отвода влаги [2].

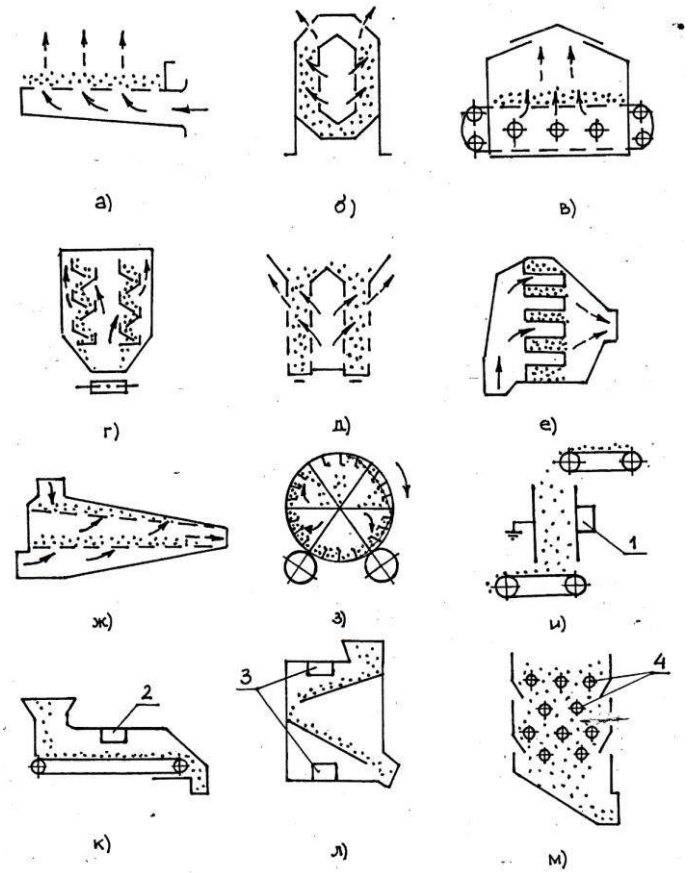


Рис. 1 Варианты конструкций установок для тепловой обработки зерна: конвекторные (а – лотковая, б – камерная, в – конвейерная, г – жалюзийная, д- колонковая, е – шахтная с коробами, ж – вибрационная, з – барабанная, ← горячий теплоноситель, ← отработавший теплоноситель) СВЧ-установки (и,к, 1 – генератор ТВЧ, 2 – магнетрон), инфракрасная сушка (л, 3 – источник ИК-излучения), контактная (м,4 – трубы с горячим теплоносителем)

Список литературы

1. Лягина, Л.А. Повышение эффективности сушки продуктов растительного происхождения за счет инфракрасно-конвективного воздействия: дис.... канд. техн. наук: 05.20.02 / Л.А.Лягина. - Саратов: ФГОУ ВПО СГАУ им.Н.И.Вавилова, 2010. - 122 с.
2. Кругляк, А.А. Разработка и обоснование параметров электрифицированной установки тепловой обработки зерна для подсобных и фермерских хозяйств: дис. … канд. техн. наук:05.20.02. / А.А. Кругляк. - Саратов: ВПО СГАУ, 1996. – 156 с.
3. Тюрин, И.Ю. Совершенствование технологического процесса досушивания сена на стационаре [текст] / Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук/ Саратов, 2000, 24 с.
4. Тюрин, И.Ю. Значение процесса и способы сушки зерна [текст] // Тюрин И.Ю., Тельнов М.Ю // Научное обозрение, № 4. – Саратов, ООО «АПЕКС-94», 2011., с.112…115.
5. Тюрин, И.Ю. Перспективы развития экспериментальных исследований процесса сушки. [текст] / И.Ю. Тюрин //Научное обозрение, № 5. – Саратов, ООО «АПЕКС-94», 2010, с.76…78.

СПОСОБ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРАНОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ульшин Алексей Николаевич
Аспирант СПбГАСУ, г. Санкт-Петербург, ведущий инженер-конструктор ООО"СтройИнвестПроект"

В ходе проведения реконструкции цехов Ижорского завода (г.Колпино, цех № 8) и завода Уралмаш (г.Екатеринбург) автором был разработан способ реконструкций покрытия промышленных зданий в условиях, когда невозможно использовать крановое оборудование.

Условия невозможности использовать крановое оборудование:

1) Зона реконструкции находится далеко от края здания, что делает ее недоступной для крана, установленного снаружи здания.
2) Внутри цеха в зоне реконструкций или рядом невозможно установить кран, так как нет места внутри цеха, спуск демонтированных элементов

внутрь, также невозможен из-за постоянно действующего производства.

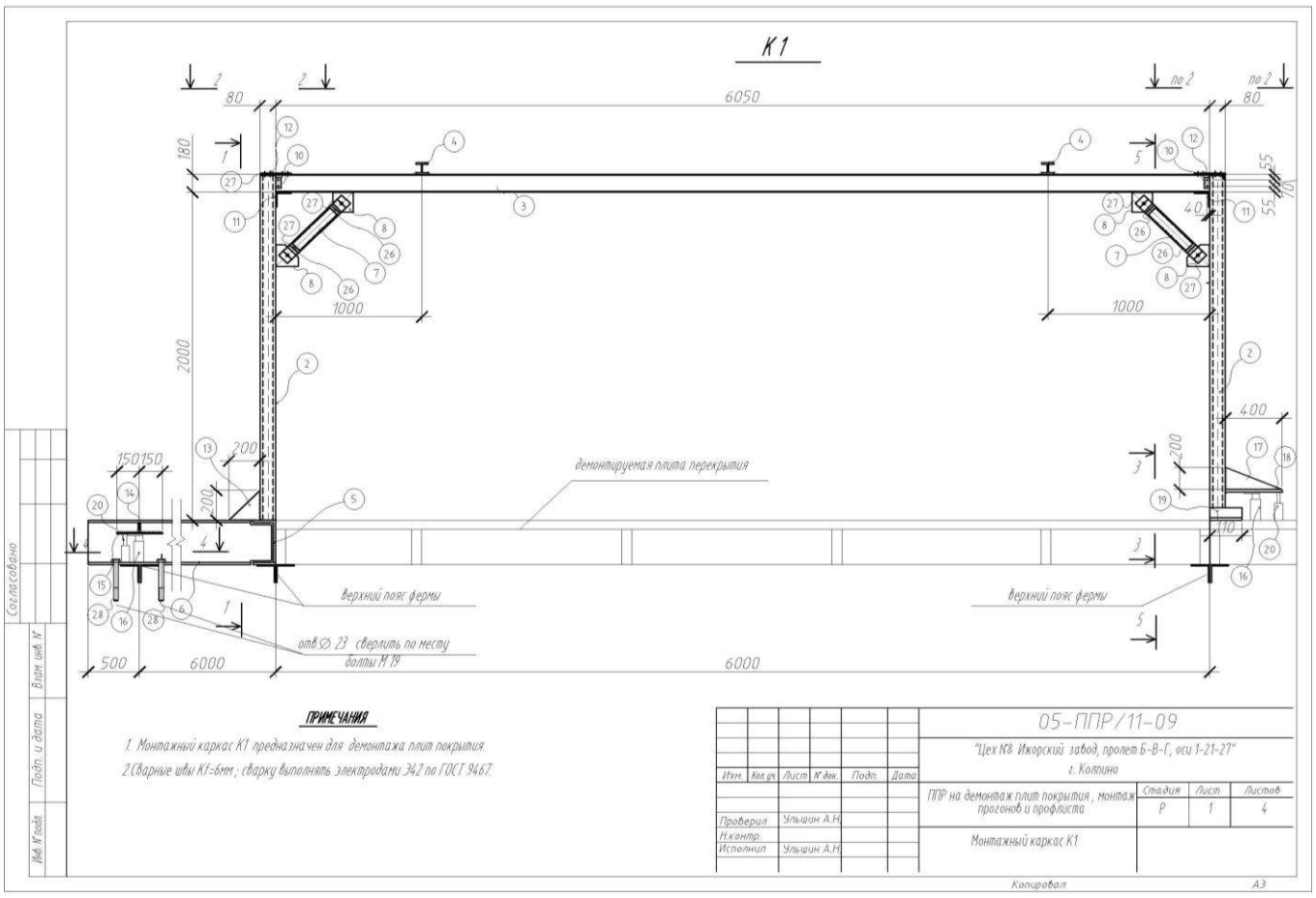
Единственным возможным решением в данной ситуации является демонтаж покрытия такелажным способом и перенос элементов в зону действия крана на край здания.

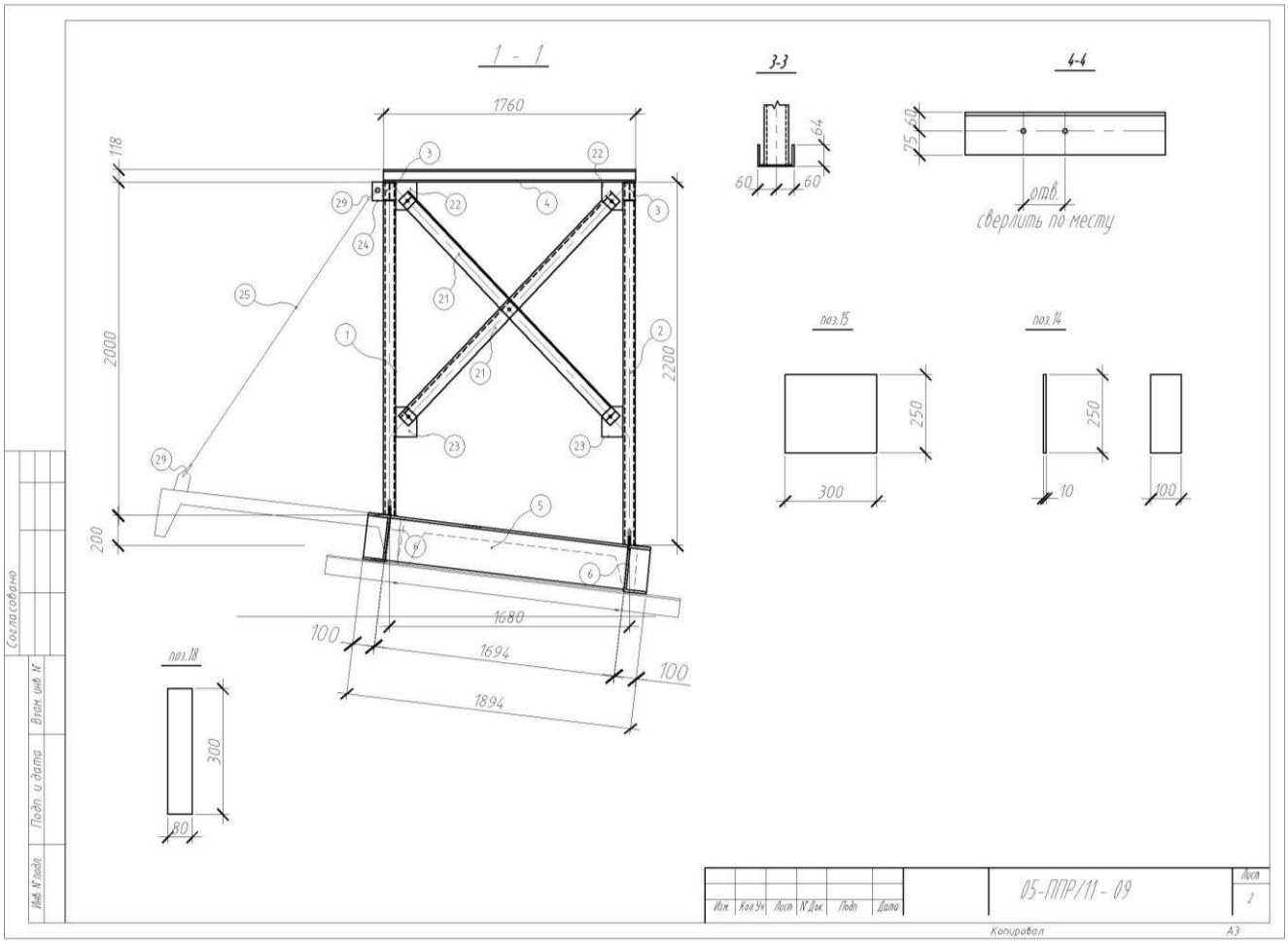
Демонтаж осуществляется при помощи портала К1, предложенного автором статьи. Устройство устроено таким образом, что демонтаж плит может осуществляться при любых опираниях устройства, а именно:

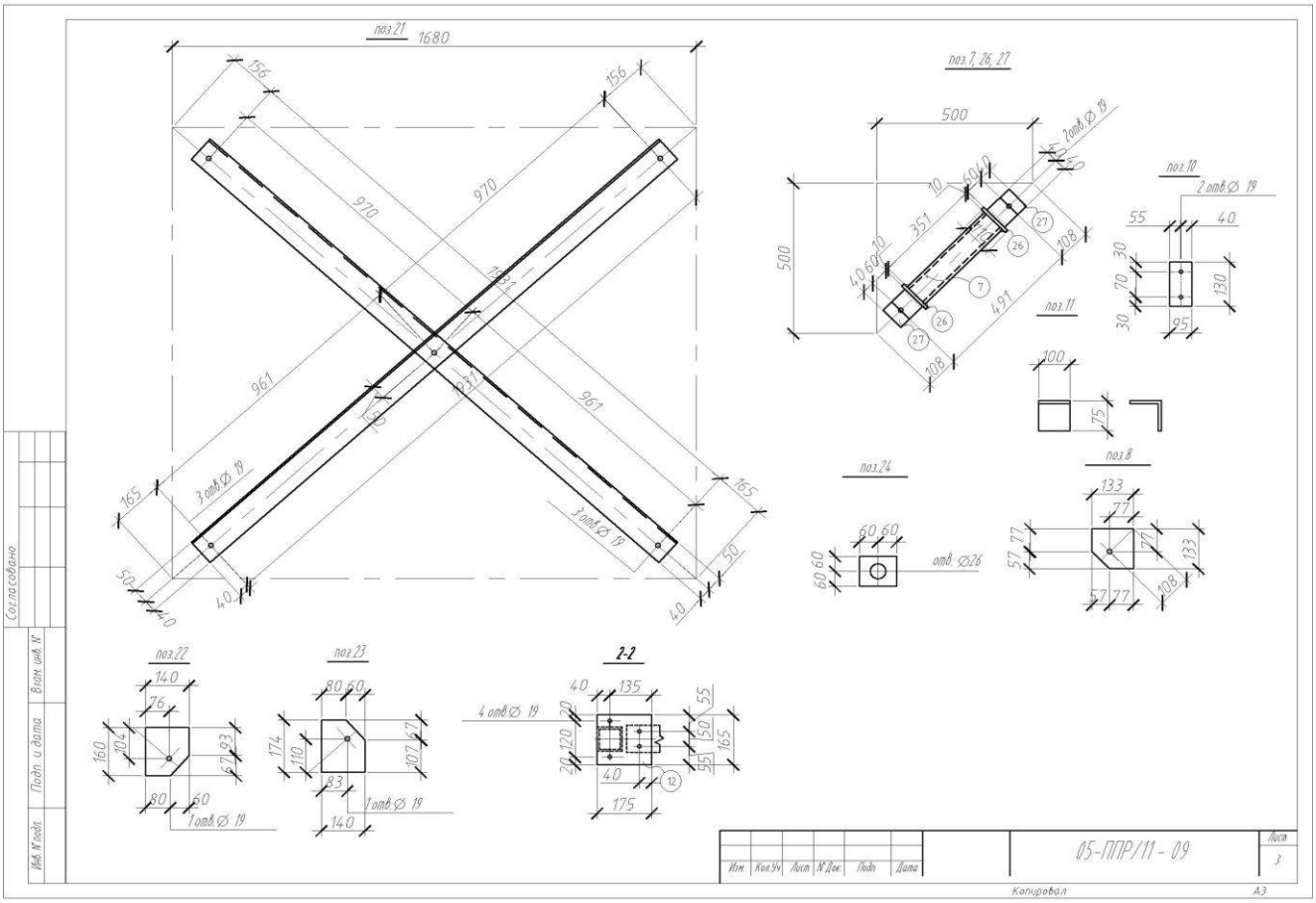
1) Общий случай расположения плит покрытия при демонтаже. Такой случай возникает сразу после демонтажа плит первого ряда. Опоры устройства для демонтажа плит в данном случае располагаются следующим образом: опирание с одной стороны на плиту, с другой стороны на верхний пояс фермы (конструкция прототипа позволяет использовать его только в частном случае опирания: с двух сторон на плиты).
2) Частный случай расположения плит покрытия при демонтаже. Опоры устройства для демонтажа плит в данном случае располагаются следующим образом: опирание с обеих сторон на плиту.

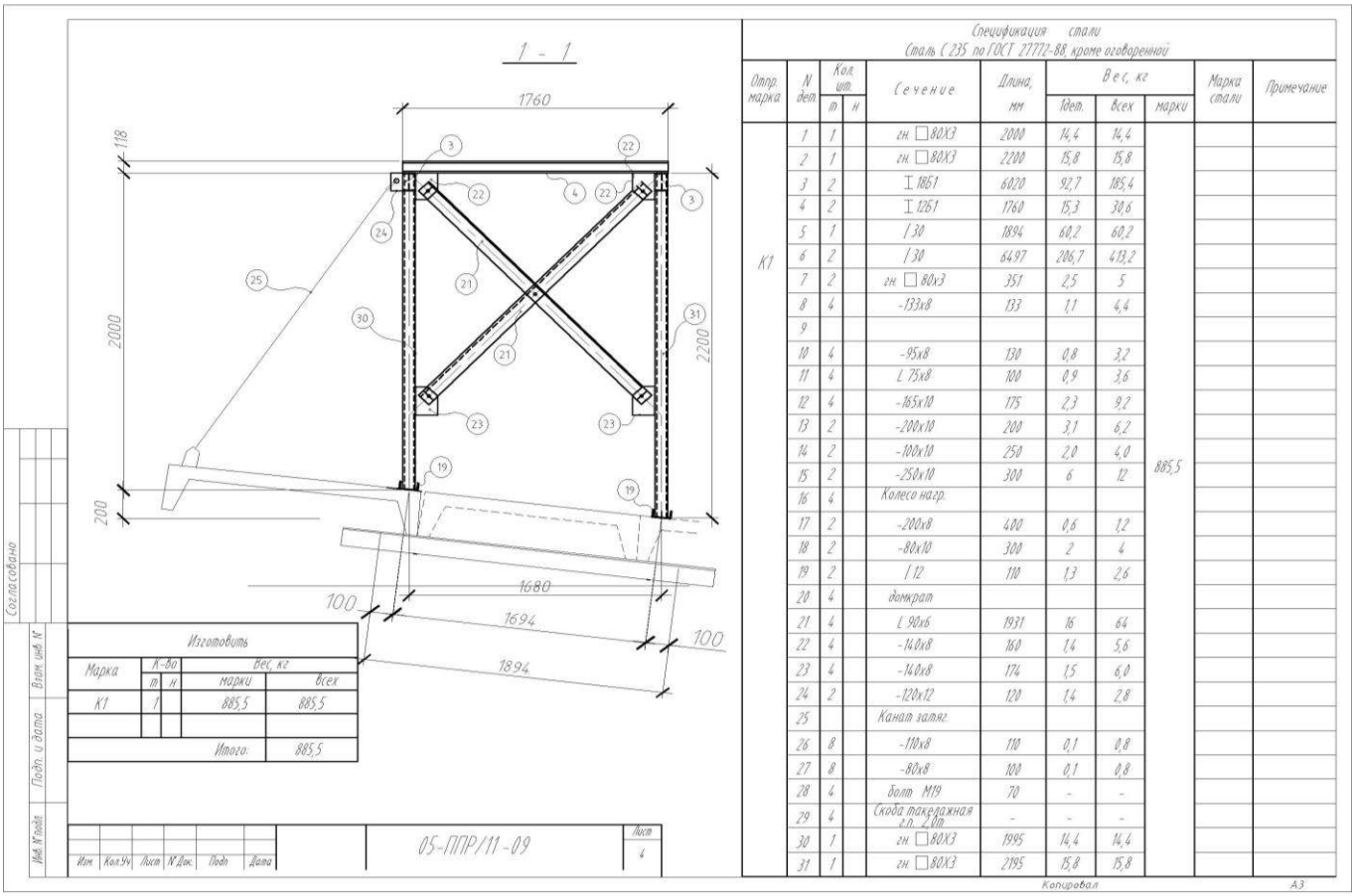
Последовательность демонтажа плит покрытия:

1) Демонтаж верхних слоев кровли до поверхности плит покрытия.
2) Подъем портала К1 осуществляется краном на край покрытия цеха. Устройство собирается в положении – лежа горизонтально (на боку), далее переворачивается в рабочее положении. Вначале собирается металлический каркас: стойки 1 соединяются связями 2, далее устанавливается рама верха, состоящая из главных балок 3 и поперечных второстепенных балок 4 приваренных к главным. Затем устанавливаются колеса 8 на винтовых домкратах 9. Присоединяется вставка 10, которая будет опираться на верхний пояс стропильной фермы покрытия здания и фиксироваться на ней при помощи винтов 11.
3) Устройство для демонтажа плит устанавливается над плитой покрытия. Предварительно плита покрытия должна быть освобождена от всех креплений закладных деталей, швы между плитами расчищены. Далее колеса 8 при помощи винтовых домкратов поднимаются так, чтобы они не касались покрытия, а устройство для демонтажа плит опиралось на башмаки 6 и находилось в устойчивом положении. При помощи лебедок 7 за петли на плите осуществляется строповка плиты через стропы.
4) Осуществляется подъем плиты. После подъема плита опускается на специальную рамку с роликами, укладываемую на место, где находилась плита.
5) По рамке плита скатывается на соседнюю плиту покрытия, на которой размещена транспортная тележка. После расстроповки плиты устройство для демонтажа плит перемещается к следующей плите. При помощи вывинчивания домкрата 9, колеса 8 опускаются и позволяют катить устройство для демонтажа плит покрытия.
6) Демонтированная плита на транспортной тележке при помощи лебедки, установленной и закрепленной у края здания перемещается в зону действия крана.
7) Далее плита поднимается краном и опускается на землю.




1 - 1
3-3
4-4
отв. сверлить по месту
поз.15
поз.14
поз.18
05-ППР/11 - 09
Согласовано
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Копировал
А3


поз.21
поз.7, 26, 27
поз.10
поз.11
поз.24
поз.8
поз.22
поз.23
2-2
05-ППР/11 - 09
Согласовано
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Копировал
А3



Спецификация стали
Сталь С 235 по ГОСТ 27772-88, кроме оговоренной

Отпр. марка	N дет.	Кол. шт. т.	Кол. шт. н.	Сечение	Длина, мм	Вес, кг 1дет.	Вес, кг всех	Вес, кг марки	Марка стали	Примечание
К1	1	1		гн. □ 80Х3	2000	14,4	14,4	885,5		
	2	1		гн. □ 80Х3	2200	15,8	15,8			
	3	2		I 18Б1	6020	92,7	185,4			
	4	2		I 12Б1	1760	15,3	30,6			
	5	1		I 30	1894	60,2	60,2			
	6	2		I 30	6497	206,7	413,2			
	7	2		гн. □ 80х3	351	2,5	5			
	8	4		-133х8	133	1,1	4,4			
	9									
	10	4		-95х8	130	0,8	3,2			
	11	4		L 75х8	100	0,9	3,6			
	12	4		-165х10	175	2,3	9,2			
	13	2		-200х10	200	3,1	6,2			
	14	2		-100х10	250	2,0	4,0			
	15	2		-250х10	300	6	12			
	16	4		Колесо нагр.						
	17	2		-200х8	400	0,6	1,2			
	18	2		-80х10	300	2	4			
	19	2		I 12	110	1,3	2,6			
	20	4		домкрат						
	21	4		L 90х6	1931	16	64			
	22	4		-140х8	160	1,4	5,6			
	23	4		-140х8	174	1,5	6,0			
	24	2		-120х12	120	1,4	2,8			
	25			Канат затяг.						
	26	8		-110х8	110	0,1	0,8			
	27	8		-80х8	100	0,1	0,8			
	28	4		Болт М19	70	-	-			
	29	4		Скоба такелажная г/п 2,0т	-	-	-			
	30	1		гн. □ 80Х3	1995	14,4	14,4			
	31	1		гн. □ 80Х3	2195	15,8	15,8			

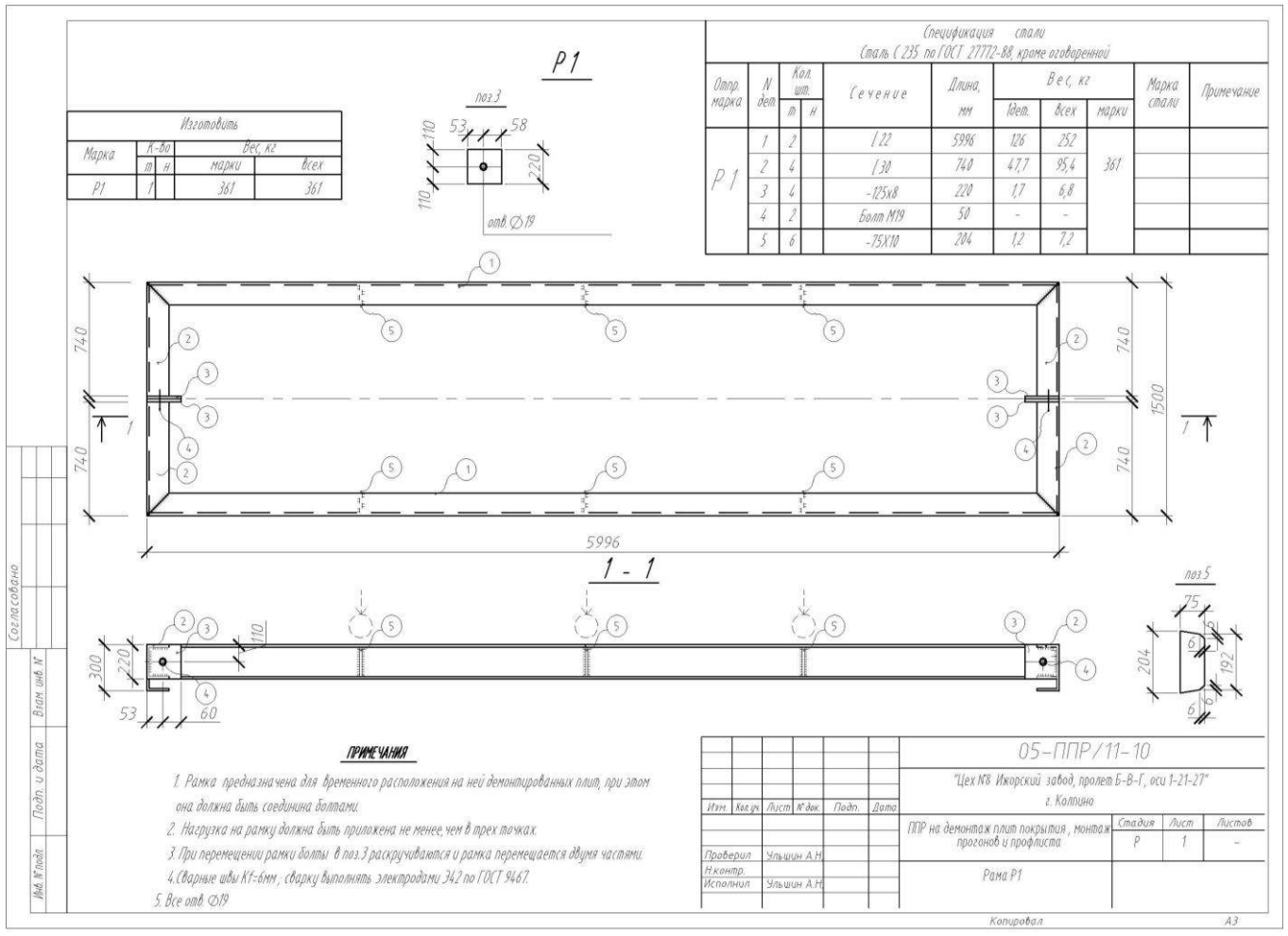
Изготовить

Марка	К-во т.	К-во н.	Вес, кг марки	Вес, кг всех
К1	1		885,5	885,5
			Итого:	885,5

05-ППР/11-09

Лист 4

Копировал А3



Спецификация стали
Сталь С 235 по ГОСТ 27772-88, кроме оговоренной

Отпр. марка	N дет.	Кол. шт. т.	Кол. шт. н.	Сечение	Длина, мм	Вес, кг 1дет.	Вес, кг всех	Вес, кг марки	Марка стали	Примечание
Р1	1	2		I 22	5996	126	252	361		
	2	4		I 30	740	47,7	95,4			
	3	4		-125х8	220	1,7	6,8			
	4	2		Болт М19	50	-	-			
	5	6		-75Х10	204	1,2	7,2			

Изготовить

Марка	К-во т.	К-во н.	Вес, кг марки	Вес, кг всех
Р1	1		361	361

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Рамка предназначена для временного расположения на ней демонтированных плит, при этом она должна быть соединена болтами.
2. Нагрузка на рамку должна быть приложена не менее, чем в трех точках.
3. При перемещении рамки болты в поз.3 раскручиваются и рамка перемещается двумя частями.
4. Сварные швы К1-6мм, сварку выполнять электродами Э42 по ГОСТ 9467.
5. Все отв. ∅19

05-ППР/11-10

"Цех №8. Ижорский завод, пролеть Б-В-Г, оси 1-21-27"
г. Колпино

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата
Проверил		Ульшин А.Н.			
Н.контр.					
Исполнил		Ульшин А.Н.			

ППР на демонтаж плит покрытия, монтаж прогонов и профлиста

Стадия	Лист	Листов
Р	1	-

Рама Р1

Копировал А3

Литература

1. Ульшин. А. Н. Методика определения обобщенного показателя технологичности конструирования, изготовления, транспортировки и монтажа стальной стержневой конструкции // Журнал “Международный научно-исследовательский журнал”, выпуск 2-1 (33) — СПб, 2015
2. Ульшин. А. Н. Определение параметров конструктивной технологичности вариативных стальных стержневых конструкций // Журнал “ПГС”. —М, 2015
3. Ульшин. А. Н. Влияние параметров стальных стержневых конструкции на трудоемкость изготовления // Журнал “ПГС”. —М, 2015
4. Ульшин. А. Н. Влияние параметров стальных стержневых конструкции на трудоемкость монтажа // Журнал “Монтажные и специальные работы”. — М, 2015-№1 -С.4 - 11
5. Ульшин А.Н. Формулировка способа повышения комплекса технологичности стальных стержневых конструкций, постановка задач дальнейшего научного исследования // материалы II-ой международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы технических наук в современных условиях» – СПб, ИЦРОН, 2015.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ГАЗОПАРОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК ВО ВЬЕТНАМЕ

Фам Ан Хоаи

Аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург

CURRENT STATUS AND PROSPECTS OF THE COMBINED GAS/STEAM TURBINE IN VIETNAM FAM AN H. – Postgraduate,
Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St.Petersburg

АННОТАЦИЯ

Рассмотрено современное состояние энергетики Вьетнама. Обзор комбинированных установок на базе ГТУ во Вьетнаме.

ABSTRACT

The current state of Vietnam energy sector has been considered. Overview combined plants based on gas turbines in Vietnam.

Ключевые слова: состояние, перспективы, развитие, энергетика, проект, комбинированные газопаротурбинные установки

Key words: status, prospects, development, energy, project, combination gas-steam turbine

Электрическая энергия широко используется в промышленности для приведения в действие самых различных механизмов и непосредственно в технических процессах, на транспорте, в быту. Известно, что электрическая энергия является базовой формой энергии для современной цивилизации. Можно без преувеличения сказать, что без электрической энергии невозможна нормальная жизнь современного общества.

Таким образом, надежное энергоснабжение экономики и населения страны электроэнергией, повышение эффективности функционирования и обеспечение устойчивого развития электроэнергетики на базе новых современных технологий, и снижение вредного воздействия на окружающую среду являются стратегическими целями развития электроэнергетики.

С учетом прогнозируемых объемов спроса на электроэнергию при оптимистическом и благоприятном вариантах развития суммарное производство электроэнергии во Вьетнаме может возрасти по сравнению с 2005 года более чем в 5,4 раза к 2025 году (см.рис.1) [1].

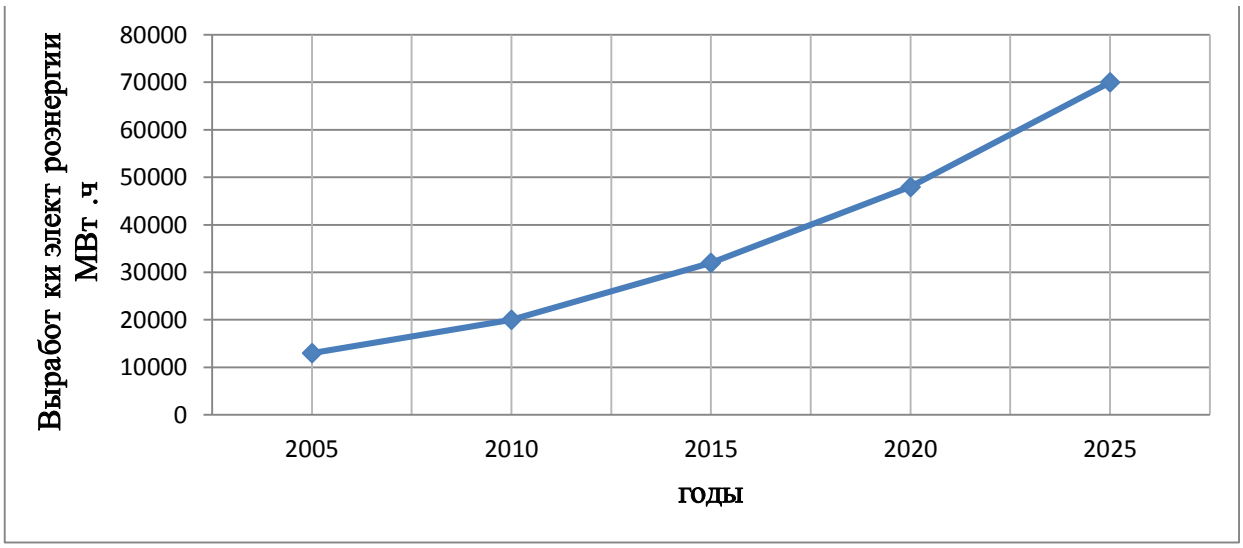


Рис.1. Прогноз производства электроэнергии во Вьетнаме (МВт.ч)

Для сравнения, на программу модернизации энергетики США предполагается выделить средства из федерального бюджета около 43 млрд. долл. в год до 2015 г. Эффективность преобразования энергии первичного топлива намечается довести от 35-40 % до 70-80 % при одновременном снижении затрат на производства электроэнергии на 10-25% и уменьшении вредных выбросов в окружающую среду [2].

Теперь 100% населения Вьетнама обеспечены электрической энергией. По статическим данным 2005-2010 года, наибольшее потребление на промышленных объектах и отмечено в жилищно-коммунальном комплексе (см. табл.1) [3].

Таблица 1

Потребление электрической энергии во Вьетнаме (МВт. ч)

Область	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	%					
Промышленность	45,8	47,1	50	50,7	50,6	52,5
ЖКХ	43,9	42,9	40,6	40,1	40,1	38,2
Сельское хозяйство	1,3	1,1	1,0	1,0	0,9	1,1
Торговые организации	4,9	4,8	4,8	4,8	4,6	4,5
Другие	4,1	3,8	3,7	3,5	3,7	3,7

Комбинированные установки на базе ГТУ во Вьетнаме. Комбинированные газопаротурбинные установки (КГПТУ) получили развитие в ряде областей промышленности, особенно в электроэнергетике и в судовой энергетике. В последние годы газотурбинные и газопаровые установки (ГТУ и ГПУ) заняли важное место в электроэнергетике мира. Вследствие того, что доля газа в топливном балансе мира высока (более 60 %), внедрение высокоэффективных газпароовых технологий является общепризнанной стратегией развития тепловой энергетики [4]. Многие страны применяют КГПТУ с утилизационными котлами для новых электростанций, работающих на природном газе. Сейчас их КПД уже достиг 52—54 % и в ближайшей перспективе возрастет до 58—60 %. Например, созданы морские КГПТУ на базе газотурбинных двигателей второго поколения (СССР), и четвертого поколения (США). Новая ГТУ_У94ДД_ фирмы Siemens мощностью 240 МВт при частоте вращения 50Гц имеет КПД 38%. Использование уходящих газов ГТУ с температурой 562 °С и расходом 610 кг/с обеспечит работу КГПТУ с паротурбинной установкой трех давлений и промперегревом на начальные параметры пара 10,5 МПа/550 °С с КПД на уровне 58 % [5]. Пути повышения эффективности утилизационных паровых циклов до конца еще не исследованы и представляют собой сложную многопараметрическую задачу. Поэтому нужно создавать тепловые электростанции традиционных типов, а также внедрять перспективные комбинированные установки, обладающие высоким коэффициентом полезного действия. Решить задачу повышения выработки электроэнергии можно не только за счет строительства новых электростанций, но и путем модернизации действующих. Поэтому в работе рассмотрены вопросы модернизации газотурбинных установок (ГТУ) на тепловых электростанциях.

Модернизация может быть осуществлена за счет создания комбинированных газопаровых установок на базе существующих газотурбинных двигателей (ГТУ) во Вьетнаме (см.таб.3), а также за счет приминения газотурбинного комбинированного цикла с Российскими паровыми турбинами.

В табл.2 указаны действующие комбинированные электрические станции Вьетнама на базе газотурбинных установок производства компаний Siemens, General Electric и Mitsubishi, характеристики которых приведены в табл.3.

Таблица 2

Перечень действующих комбинированных электростанций во Вьетнаме

Эффективная мощность, МВт					
Название станции	ГТУ	ПТУ			Всего
			Природный газ	Дизтопливо	
Ба Риа	2x23,4 6x37,5	1x58 1x59,1	+		388,9
Фу Ми 1	3x240	1x390	+	+	1090
Фу Ми 2.1	2x144	1x160	+	+	448
Фу Ми 2.1МР	2x138	1x160	+	+	436
Фу Ми 4	2x145	1x160	+	+	450
Фу Ми 2.2	2x240	1x235	+	+	715
Фу Ми 3	2x240	1x236,8	+	+	716,8
Нхон Чах 1	2x150	1x150	+	+	450
Нхон Чах 2	2x250	1x250	+	+	750
Ка Мау 1	2x292	1x116	+	+	750
Ка Мау 2	2x292	1x116	+	+	750
Тху Дык	1x16 1x10 1x34 1x34	1x33 1x60 1x60	+	-	247
Всего	4947,8	2243,9	+	+	7191,7

Таблица 3

Основные характеристики ГТУ, работающих на комбинированных электростанциях во Вьетнаме.

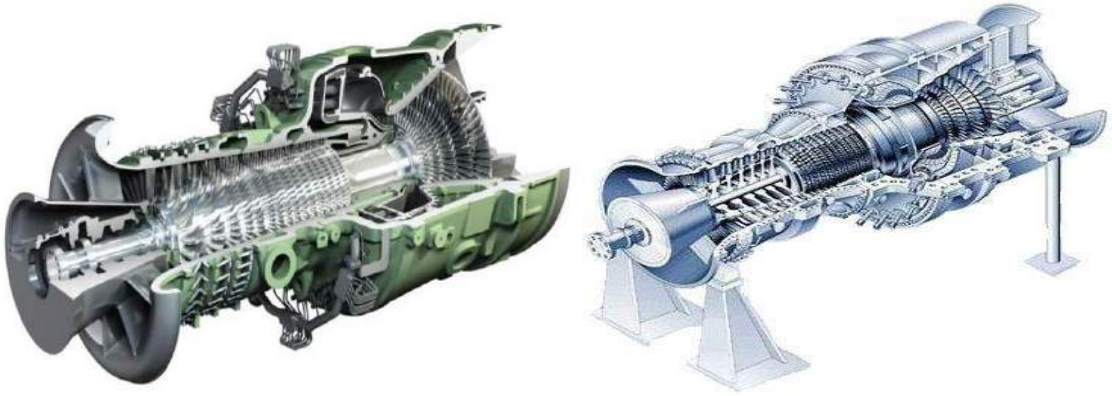
Наименование станции.	Модель ГТ	Мощность, МВт	КПД, %	Температура газа при входе в ГТУ, °С	Температура газа при выходе из турбин, °С	Топливо газообразное /жидкое
Фу Ми 2-1	GT13E2-2	165,1	35,7	1100	524	газ
Фу Ми 2-1*	GT13E2-2	165,1	35,7	1100	524	газ
Фу Ми 1	M701F	241,92	38,2	1350	549	газ /ж.
Фу Ми 3	V94.3A	265	38,5	1315	584	газ
Фу Ми 4	GT13E2-2	165,1	35,7	1100	524	газ
Фу Ми 2-2	MS9001FA	225,6	36,5	1288	609	газ
Ка Мау 1	SGT5-4000F	265	38,5	1315	584	газ /ж.
Ка Мау 2	SGT5-4000F	265	38,5	1315	584	газ /ж.
Нхон Чах 1	GT13E2	165,1	35,7	1100	524	газ
Нхон Чах 2	SGT5-4000F	265	38,5	1315	584	газ

Рассмотрены современные мощные газотурбинные установки во Вьетнаме. Газовая турбина GT13E2 (производства ABB - Швейцария), с частотой вращения ротора 3000 об/мин, предназначена для привода генератора типа 50WY21Z-095, с номинальной выходной мощностью 168 МВт. Газотурбинная установка GT13E2 является одновальным турбоагрегатом, работающим по простому термодинамическому циклу. Забираемый воздух, в зависимости от температуры окружающей среды подогревается и проходя систему фильтров, поступает в компрессор. Компрессор имеет 21 ступень и расположен на одном валу с турбиной. Сжатый воздух подается в камеру сгорания. Часть воздушного потока, смешиваясь с газом, образует газовоздушную смесь, оставшаяся часть воздуха разогревается за счет сгорания газовоздушной смеси. Продукты сгорания имеющие температуру 1100 °С направляются в газовую турбину, где происходит преобразование части тепловой энергии потока во вращательное движение вала ГТУ. Отработанные газы, имеющие температуру около 550 °С, направляются в котел-утилизатор. Температура выходных газов зависит от нагрузки [6].

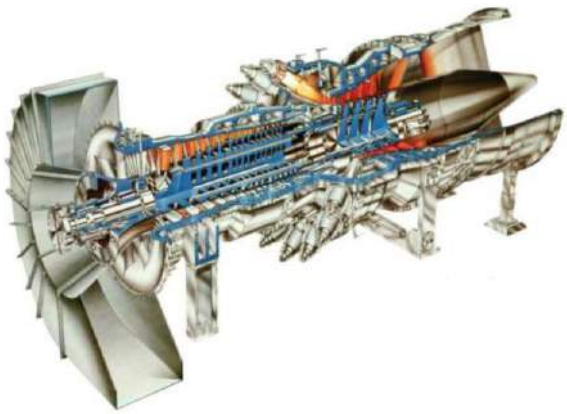
Разработок новых машин Siemens продолжает совершенствовать уже отработанные модели. Бывшая долгое время (с 1995 года) самой мощной в линейке фирмы турбина SGT5-4000F(V94.3A) и сейчас представляет собой образец передовых технологий, таких как: монокристаллические рабочие лопатки первых двух ступеней, металлокерамические облицовочные плитки в камере сгорания и двухтопливные горелочные устройства, позволяющие снизить выбросы вредных веществ и величину пульсаций давления. Эта установка оснащается кольцевой камерой сгорания с 24 двухтопливными горелками HR3. Использование большого числа горелочных устройств при одновременном уменьшении их габаритных размеров, позволило добиться более короткого факела пламени, что благоприятно сказывается на концентрации вредных веществ в выхлопных газах. Сопловые лопатки защищены керамическим термобарьерными покрытиями толщиной 0,25 мм: наружный слой из ZrO_2, внутренний – металлическая композиция из марганца, хрома, алюминия, иттрия. Аэродинамика осевого компрессора улучшена благодаря применению 15-ступенчатой конструкции, разработанной на базе авиационных технологий фирмы “Pratt & Whitney”. Для первых пяти ступеней принята геометрия с более крутым профилем подъема внутреннего диаметра. Это обуславливает более высокое суммарное значение окружных скоростей рабочих лопаток, позволяет ограничиться 15 ступенями вместо 17, без существенного снижения КПД компрессора, при этом степень сжатия составляет 17,2:1[7].

Первая турбина Mitsubishi M701F была запущена в Японии на ТЭЦ Yokohama в 1992 г. Турбину именно этого типа выбрала компания «Фу Ми 1» при строительстве ПГУ во Вьетнаме (3 ГТУ + 3 КУ + 1 ПТУ). ГТУ M701F состоит из 17-ступенчатого высокопроизводительного осевого компрессора, топочной камеры с 20 камерами сгорания, расположенными по окружности вокруг газовой турбины, и 4-ступенчатой реактивной турбины. Газовая турбина непосредственно соединена с генератором со стороны компрессора. Снабжение ГТУ газообразным топливом (природным газом) предусматривается от существующего распределительного газопровода высокого давления, D530x8 мм, входящего на территорию ТЭЦ [8].

Газотурбинная установка типа MS9001 FA объединила в себе все лучшее из технологий серий E и F для создания надежной и эффективной энергоустановки с частотой вращения 3000 об/мин. Модель MS9001 FA представляет собой газовую турбину среднего класса, построенную на базе передовой технологии F-класс. Класс «F» – ГТУ с КПД 35-36% (КПД ПГУ – 54-55%) разработки первой половины 90-х годов, характеризующие современный серийный технический уровень, в основном поставлявшиеся на рынок в конце 90-х годов.



а) б)



в)

г)

Рис.2. ГТУ, работающих на комбинированных электростанциях во Вьетнаме: а - ABB GT13E2; б - Siemens SGT5-4000F(V94.3A); в - Mitsubishi M701F; г -General Electric MS9001FA

Таблица 4

Технико-экономические показатели ГТУ в различных классах мощности.

Показатель	GT13E2	V94.3A	M701F	MS9001FA
Электрическая мощность, МВт	165,1	265	241,92	255,6
Электрический КПД, %	35,7	38,5	38,2	36,5
Степень повышения давления в компрессоре	14,6	17	17	15,4
Начальная температура газов, ℃	1100	1315	-	1288
Температура выхлопных газов	524	584/581	549	609
Расход выходных газов, кг/с	532	656/645	714,4	624
Частота вращения, об/мин	3000	3000	3000	3000

Класс «FA» («FB») − ГТУ с КПД 36-38,5 (КПД ПГУ – 56-58%) разработки второй половины 90-х годов, завоевывающие рынок XXI века в настоящее время. Газотурбинная установка типа MS9001FA является основой технологии GE комбинированного пагогазового цикла [9].

В табл. 4. приведены технические данные энергетических ГТУ фирмы ABB GT13E2, Siemens SGT5-4000F, Mitsubishi M701F и Electric MS9001FA (условия по ISO 2314 на уровне моря) [9,10].

Необходимыми условиями для сокращения доли импортируемой электрической энергии и удовлетворения возрастающих потребностей в ней экономики Вьетнама являются также совершенствование и модернизация работающих и вновь возводимых ТЭС.

Список литературы

1. Research report Vietnam's power sector [Электрон.ресурс] // Режим доступа: http://www.phugiasc.vn
2. Данилевич Я. Б. Энергетика и ее место в современном мире / Я. Б. Данилевич, А. Н. Коваленко // Энергетика. – 2004. – №6. – С. 20-26.
3. Вьетнамское энергетическое агентство [Электрон. ресурс] // Режим доступа: http://www.ievn.com.vn
4. Серебряников Н. И. Энергетическая газотурбинная установка мощностью 180 МВт [Текст] / Н.И. Серебряников, А.С. Лебедев, Д.Д. Сулимов, А.А. Романов // Теплоэнергетика.— 2001. № 5.— С. 8–11.
5. Трухний А.Д. Исследование работы ПГУ утилизационного типа при частичных нагрузках [Текст] / А.Д. Трухний // Теплоэнергетика.— 1999. № 1.— С. 27.
6. Каталог продукции ABB Automation Products AB: Справочник. – 2008.
7. Лебедев А. С. Разработка отчественной энергетической газотурбинной установки среднего класса мощности с применением комплекса современных расчетно-экспериментальных методов: дисс.... доктора технических наук. 2007. 321с.
8. Нефть России: Японская компания Mitsubishi Heavy Industries идёт по пути повышения температуры газов в камере сгорания [Электрон. ресурс] // Режим доступа: http://www.oilru.com/ media /read/287/
9. Цанев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов. – М.: Издательство МЭИ, 2002.
10. Gas turbine and comnined cycle сгорания [Электрон. ресурс] // Режим доступа: http://www.filter.lt/ extensions /filter/brochures/113-27620.pdf