

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Калужский филиал МГТУ имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИБОРО - И МАШИНОСТРОЕНИИ И РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ

**Материалы
Всероссийской научно-технической конференции**

Том 2



УДК 378:001.891
ББК 74.58:72
НЗ4

Руководители конференции

А. В. Царьков (директор КФ МГТУ им. Н. Э. Баумана);
А. А. Столяров (зам. директора по научной работе)

Оргкомитет конференции

А. А. Столяров (председатель оргкомитета);
В. В. Лебедев (ученый секретарь);
В. В. Андреев; Е. Н. Малышев; Ю. П. Корнюшин; Д. В. Мельников;
В. Г. Косушкин; А. И. Пономарев; В. В. Ильин; А. А. Анкудинов;
А. П. Коржавый; А. А. Шубин; А. К. Горбунов; А. В. Максимов;
В. К. Шаталов; Е. Н. Сломинская; О. Л. Перерва; Г. В. Орлик;
А. В. Мазин; В. Н. Пащенко; А. К. Рамазанов; А. А. Жинов

НЗ4 **Научное** технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе: материалы Всероссийской научно-технической конференции, 13 – 15 ноября 2018 г. Т. 2. –Калуга: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. – 292 с.

В сборнике материалов Всероссийской научно-технической конференции представлены результаты научных исследований, выполненных учеными в течение ряда лет. Систематизированы материалы различных научных школ. Результатами научных исследований являются новые методы, вносящие вклад в развитие теории, а также прикладные задачи, воплощенные в конструкции и материалы.

УДК 378:001.891
ББК 74.58:72

© Коллектив авторов, 2018
© Калужский филиал МГТУ
им. Н. Э. Баумана
© Издательство МГТУ
им. Н. Э. Баумана, 2018

СЕКЦИЯ 5.

МЕТОДЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ; АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВОМ

Мин Чжо Ту

АЛГОРИТМ АНАЛИЗА СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ РОТОРА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТУРБИНЫ ПРИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Усилиями многих крупных ученых и специалистов теория динамики регулирования турбин развита в настоящее время весьма глубоко. Она базируется главным образом на приложении методов теории автоматического управления к специфическим задачам турбостроения. По мере усложнения задач, выдвигаемых энергетикой, существенно усложняются законы управления турбоагрегатов, используются более сложные математические модели, все шире применяются оптимизационные и стохастические подходы [1]. Все это приводит к тому, что на этапе проектирования систем регулирования турбин, ее динамика описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений высокого порядка. На начальном этапе проектирования остро встает задача расчета параметров системы управления в соответствии с заданными критериями качества и условиями функционирования в классе нелинейных систем [1]. При проектировании и эксплуатации турбины были детерминированные и случайные возмущения.

Для решения задачи необходимо разработать универсальных методов и алгоритмов, имеющих единую методологическую основу для параметрического синтеза и нелинейных САУ высокого порядка в детерминированной и случайной постановках.

В статье [2] разработали алгоритм синтеза при детерминированных возмущениях и в [3] определили параметры формы кромок отсечного золотника, которые дают минимальную дисперсию:

$$\mathbf{K} = \{0,35; 0,4; 0,2; 0,7\}$$
$$J = \left\| \mathbf{C}^{D_{\varphi_3}} - \mathbf{C}^{D_{\varphi}}(\mathbf{K}) \right\| = \left\| \mathbf{E}(\mathbf{K}) \right\| = 0.0000065$$

\mathbf{K} - параметры формы кромок отсечного золотника;

$\mathbf{C}^{D_{\varphi_3}}, \mathbf{C}^{D_{\varphi}}$ - спектральные характеристики желаемой и реальной дисперсии.

Поэтому нам еще необходимо анализировать что найденные параметры формы кромок отсечного золотника (параметры нелинейных элементов) при случайных возмущений будут хорошо работать в детерминированной области или нет.

Постановка задачи : динамика турбоагрегата с найденной функций отвечать Нормам Единой Энергетической системы России. То есть при резком сбросе нагрузки генератора необходимо получить переходной близкий к эталонному.

Рассмотрим систему регулирования турбины К-800/130/300 производства Ленинградского турбинного завода (рис. 1.).

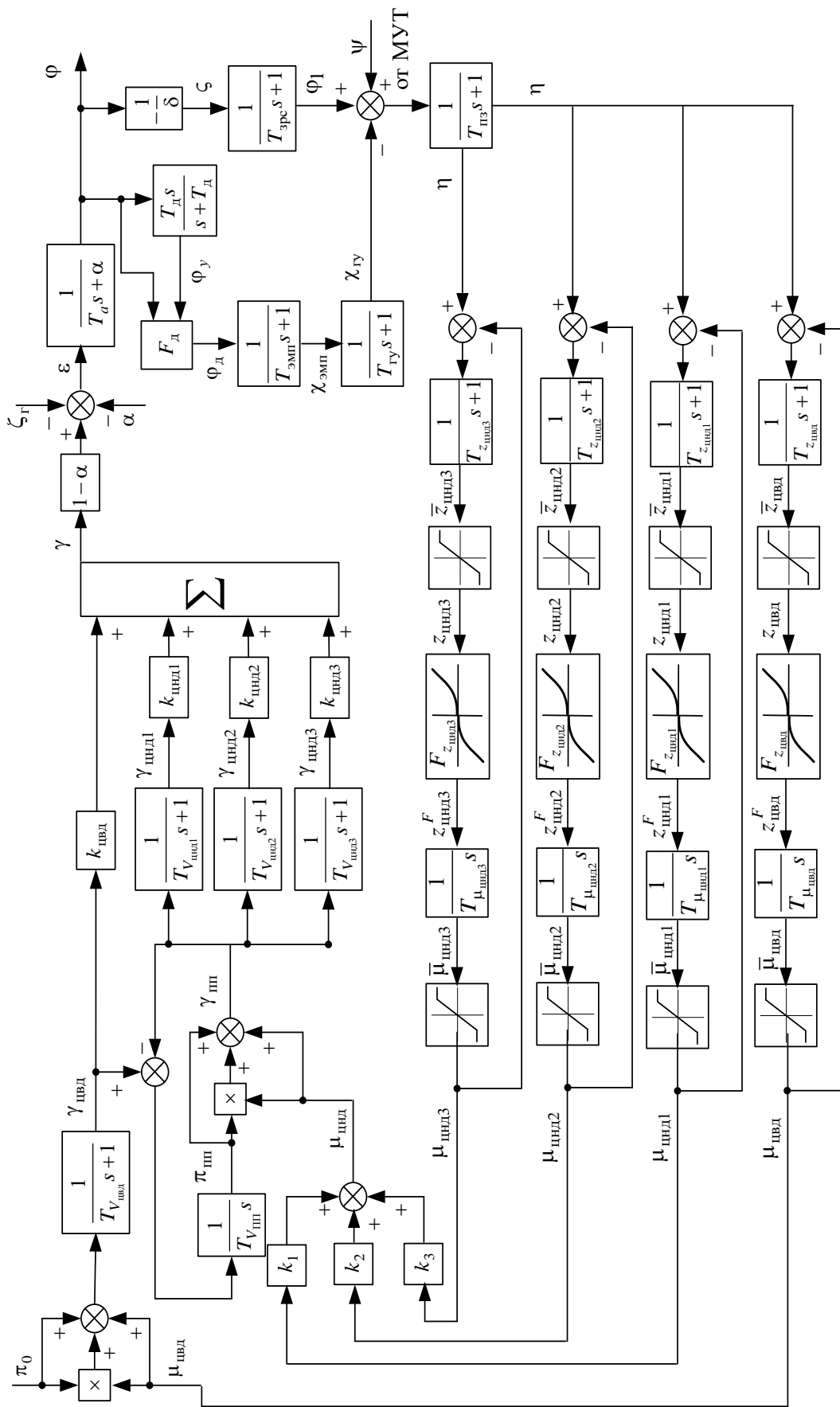


Рис. 1. Структурная схема контура регулирования частоты вращения ротора турбины К-800-130/3000

Известные параметры объекта и системы регулирования К-800/130/3000 :
 $\alpha = 0,04$, $T_a = 5,1$ с, $T_{V_{\text{цвд}}} = 0,05$ с, $T_{V_{\text{пп}}} = 7$ с, $T_{V_{\text{цнд1}}} = T_{V_{\text{цнд2}}} = T_{V_{\text{цнд3}}} = 0,08$ с
 $k_{\text{цвд}} = 0,32$, $k_{\text{цнд1}} = k_{\text{цнд2}} = k_{\text{цнд3}} = 0,2267$, $k_1 = k_2 = k_3 = 1/3$; $\delta = 0,04$;
 $T_d = 100$ с, $k_{1d} = 8$, $k_{2d} = 14,3$, $\tilde{\varphi}_y = 0,1$, $\sigma_{\text{цвд}}^- = -1,1$, $\sigma_{\text{цвд}}^+ = 0,5$, $\mu_{\text{цвд}}^+ = 1,275$
 $\mu_{\text{цвд}}^- = -1,15$, $\Delta z_{\text{цвд}} = 0,3$, $\varepsilon_{\text{цвд}} = 0,0004$, $\sigma_{\text{цнд}i}^- = -0,6$, $\sigma_{\text{цнд}i}^+ = 1,2$,
 $\mu_{\text{цнд}i}^- = -1,2$, $\mu_{\text{цнд}i}^+ = 1,275$, $\Delta z_{\text{цнд}i} = 0,3$, $\varepsilon_{\text{цнд}i} = 0,0004$, $i = 1,2,3$.

Найденные параметры синтеза при детерминированных возмущениях[2]: $T_{\text{зрс}} = 0,0223$, $T_{\text{пз}} = 0,0438$, $T_{\text{эмп}} = 0,0103$, $T_{\text{гу}} = 0,0065$,
 $T_{\sigma_{\text{цвд}}} = 0,0248$, $T_{\sigma_{\text{цнд1}}} = 0,0204$, $T_{\sigma_{\text{цнд2}}} = 0,0195$, $T_{\sigma_{\text{цнд3}}} = 0,0201$, $T_{\mu_{\text{цвд}}} = 0,0483$,
 $T_{\mu_{\text{цнд1}}} = 0,0683$, $T_{\mu_{\text{цнд2}}} = 0,0685$, $T_{\mu_{\text{цнд3}}} = 0,0685$.

Функция $F(z)$, описывает нелинейный элемент, определяемый формой кромок отсечного золотника сервомотора турбины (рис. 2), а также специально вводимой для сервомотора зоной нечувствительности (перекрыши).

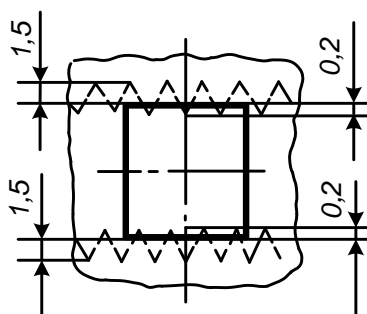


Рис. 2. Форма кромок отсечного золотника сервомотора энергетической турбины

Нелинейность $F(z)$ для золотника турбины К-800/130/300 описывается следующей зависимостью:

$$F(z) = \begin{cases} 0, & \text{при } |z| \leq \varepsilon_0, \\ 0.4\tilde{z} + 0.2 \frac{\tilde{z}^2}{k_1} \text{sign}\tilde{z}, & \text{при } |z| \leq 0.35, \quad \tilde{z} = z - \text{sign}(z)\varepsilon_0 \\ \tilde{z} - 0.7\text{sign}(\tilde{z})0.35, & \text{при } |z| > 0.35 \end{cases} \quad (1)$$

ε_0 - степень нечувствительности; z - отклонения поршней сервомотора и золотника;

Эталонный переходной процесс (желаемый закон изменения относительного значения частоты ротора турбины) системы регулирования турбины при резком сбросе нагрузки генератора ($\zeta_r = -1$, $\pi_0 = 0$, $\psi = 0$) в следующем виде:

$$\varphi_3(t) = 0,04 - 0,04e^{-\alpha t} \cos \beta t; \quad \alpha = 2,2, \quad \beta = 6,4. \quad (2)$$

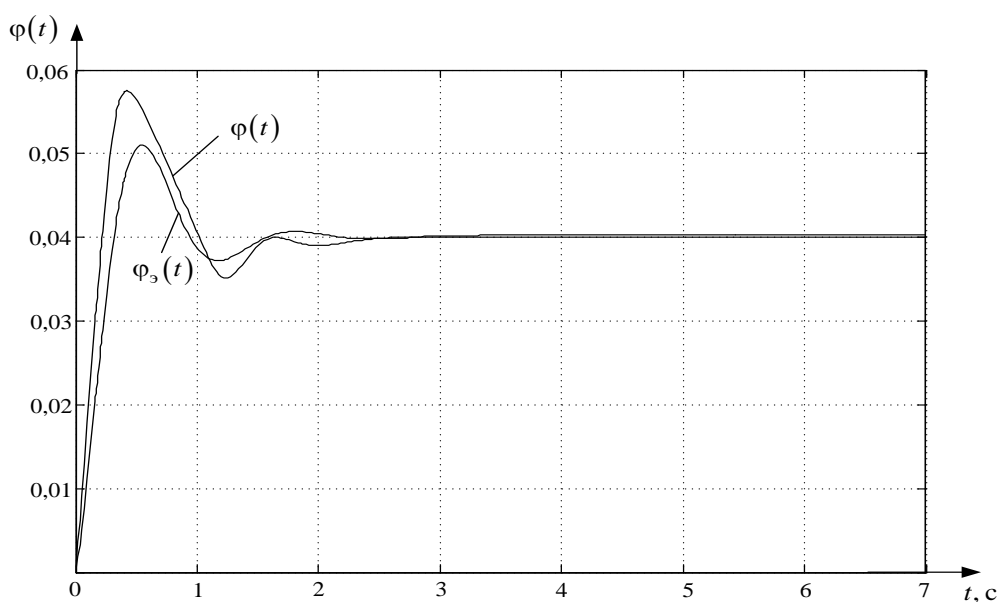


Рис. 3. Результаты анализа

Анализ результатов показывает, что проекционно-матричная модель которой использовали найденные параметры нелинейного элемента может успешно применяться при расчете систем регулирования энергетических турбин. Динамика, что позволяет уже на этапе проектирования учитывать все более «тонкие» конструктивные особенности конкретного турбоагрегата без какого-либо упрощения.

Список литературы

[1] Калашников А.А. Динамика регулирования турбин. – М.: Энергоатомиздат, 1999. – 328 с.

[2] Мин Чжо Ту. Алгоритм расчета контура регулирования частоты вращения ротора паровой турбины К-800-130/3000. Материалы региональной научно-технической конференции 2013, Т. 1. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. С.15-28.

[3] Мин Чжо Ту. Алгоритм синтеза системы регулирования частоты вращения ротора энергетической турбины при случайных возмущениях. Материалы региональной научно-технической конференции 2018, Т. 1. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018.

[4] Мельников Д.В. Метод автоматизированного проектирования исследования систем регулирования энергетических турбин при случайных возмущениях // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Калуга, 2002.

Мин Чжо Ту – аспирант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: minkyawthu07@gmail.com

А.В. Аксенов, В.И. Краснощеченко

АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ МЕХАНИЗМА ВЕРТИКАЛЬНОГО НАВЕДЕНИЯ ОПОРНО-ПОВОРОТНОГО УСТРОЙСТВА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО АНТЕННОГО КОМПЛЕКСА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Введение. Жесткие требования к качественным показателям процесса движения многих технологических объектов определяют необходимость применения адаптивного управления исполнительными электромеханическими системами. Для синтеза адаптивной системы управления часто используется эталонная модель электромеханического объекта, которая предполагает достаточно точное знание его параметров [1]. При этом практический интерес представляет собой задача идентификации параметров электромеханического объекта, изменяющихся детерминированным образом в пределах области ограниченных значений.

Задача идентификации формулируется следующим образом: по результатам наблюдений над входными и выходными переменными системы должна быть построена оптимальная в некотором смысле модель, т.е. формализованное представление этой системы [2].

В данной работе в качестве идентифицируемого объекта исследуется механизм вертикального наведения (ВН) опорно-поворотного устройства (ОПУ), входящего в состав измерительного антенного комплекса. В основе механизма – двигатель постоянного тока с независимым возбуждением. Кроме того, в его состав входят червячный редуктор и зубчатый сектор, связь между которыми в идеальном случае считается жесткой.

Идентификация: получение формальной математической модели. Исходной информацией для проведения идентификации служит набор входных/выходных данных объекта (рис. 1, 2): входом является напряжение в цепи якоря двигателя $U_{я}$, выходом – скорость вращения антенного устройства по углу места ω_A (зубчатого сектора вокруг своей оси). Данные с устройства снимались с шагом $h = 0,016$ с.

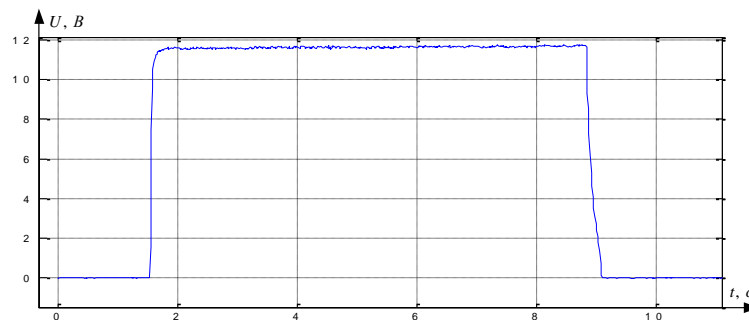


Рис. 1. Входное напряжение системы

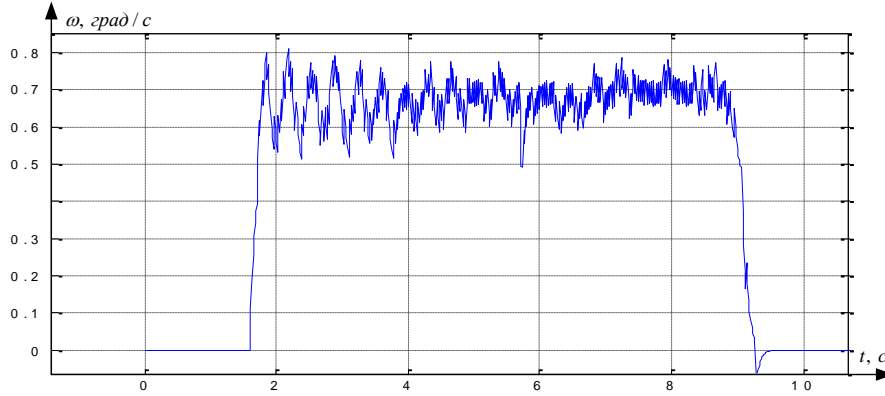


Рис. 2. Скорость на выходе системы

Для получения математической модели механизма ВН ОПУ использован формальный метод идентификации проектирования на подпространства, описанный в [3], который реализован с помощью пакета прикладных программ Matlab: размер блока данных $n = 30$.

В результате получены следующие матрицы пространства состояний в дискретной области:

$$A = \begin{bmatrix} -126,9 & -21,06 & -19,1 & -8,602 \\ 64 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 32 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 16 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

$$C = [0 \quad 0,5168 \quad 0,08154 \quad 0,4955].$$

Из матриц (1) получим дискретную передаточную функцию (ПФ):

$$W_{u \rightarrow y}^{SSID}(z) = \frac{0,002425 z^3 - 0,003089 z^2 - 7,674 \cdot 10^5 z + 0,001184}{z^4 - 2,942 z^3 + 3,09 z^2 - 1,272 z + 0,1313} \quad (2)$$

Осуществим переход от дискретной передаточной функции к непрерывной с использованием экстраполятора нулевого порядка.

Непрерывная ПФ модели 4-го порядка (3):

$$W_{u \rightarrow y}^{SSID}(s) = \frac{33,08 s^2 + 167 s + 1,624 \cdot 10^4}{s^4 + 126,9 s^3 + 1348 s^2 + 3,912 \cdot 10^4 s + 2,819 \cdot 10^5}. \quad (3)$$

Для проверки корректности полученной ПФ объекта проводится верификация. На вход полученной ПФ подаются входные сигналы других экспериментов. Пример результата верификации представлен на рисунке 3.

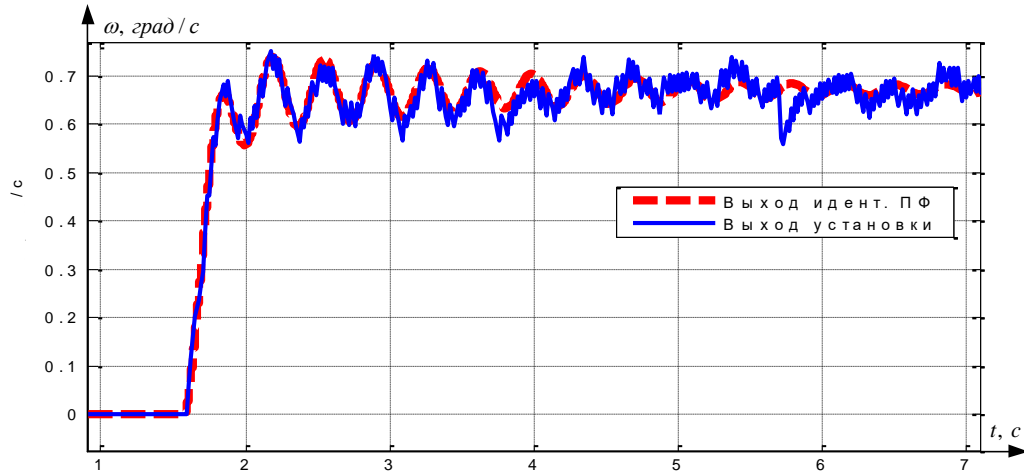


Рис. 3. Выход устройства и выход идентифицированной ПФ

Идентификация: нахождение физических параметров реального объекта. Определим физические параметры реального объекта исследований на основе идентифицированной формальной ПФ.

Исследуемое устройство опишем следующей системой дифференциальных уравнений (4), предполагая, что в объекте связь между редуктором и зацеплением через сектор является гибкой (предположение основано на колебательной реакции выхода (см. рис. 3)):

$$\begin{cases} I_1 \ddot{\theta}_1 + b(\dot{\theta}_1 - \dot{\theta}_2) + k(\theta_1 - \theta_2) + b_{mp.d.} n \dot{\theta}_1 = k_m i_{я} n \\ I_2 \ddot{\theta}_2 = b(\dot{\theta}_1 - \dot{\theta}_2) + k(\theta_1 - \theta_2) \\ L_{я} \frac{di_{я}}{dt} = -i_{я} R_{я} - k_e n \dot{\theta}_1 + U_{я} \end{cases}, \quad (4)$$

где I_1, I_2 – моменты инерции антенны и привода;

$R_{я}$ – сопротивление цепи якоря;

$U_{я}$ – напряжение, подаваемое на якорь двигателя;

$L_{я}$ – индуктивность якоря двигателя;

k_e, k_m – коэффициенты передачи двигателя по току;

n – передаточное число редуктора;

$i_{я}$ – ток якоря;

b – коэффициент вязкого трения гибкой связи;

k – коэффициент жесткости гибкой связи.

Матрицы пространства состояний А,В,С для системы в символьном виде:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{k}{I_1} & -\frac{b_{mp.d.} + b}{I_1} & \frac{k}{I_1} & \frac{b}{I_1} & \frac{k_m n}{I_1} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \frac{k}{I_2} & \frac{b}{I_2} & -\frac{k}{I_2} & -\frac{b}{I_2} & 0 \\ 0 & -\frac{k_e n}{L_\gamma} & 0 & 0 & -\frac{R_\gamma}{L_\gamma} \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \frac{1}{L_\gamma} \end{bmatrix}, C = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0].$$

Для реального устройства, описываемого дифференциальными уравнениями (4), с помощью пакета Maple выразим в символьном виде передаточную функцию системы по выходу координаты θ_1 (5):

$$W(s) = \frac{I_2 k_m n s^2 + b k_m n s + k k_m n}{I_1 I_2 L_\gamma s^5 + (I_2 L_\gamma b_{mp.d.} n + I_1 I_2 R_\gamma + I_1 L_\gamma b + I_2 L_\gamma b) s^4 + (I_2 k_e k_m n^2 + I_2 R_\gamma b_{mp.d.} n + L_\gamma b b_{mp.d.} n + I_1 L_\gamma k + I_1 R_\gamma b + I_2 L_\gamma k + I_2 R_\gamma b) \cdot s^3 + (b k_e k_m n^2 + L_\gamma b_{mp.d.} k n + R_\gamma b b_{mp.d.} n + I_1 \cdot R_\gamma \cdot k + I_2 R_\gamma k) s^2 + (k k_e k_m n^2 + R_\gamma b_{mp.d.} \cdot k \cdot n) s} \quad (5)$$

Параметры двигателя, такие как $b_{mp.d.}, k_m, n, L_\gamma, k_e, R_\gamma$ будем считать известными. Данные параметры были экспериментально определены в работе [4] и имеют следующие значения: $b_{mp.d.} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ Н} \cdot \text{м} / \text{рад.} / \text{с}$, $n = 10350$, $k_m = 0,045 \text{ Н} \cdot \text{м} / \text{А}$, $L_\gamma = 0,026 \text{ Гн}$, $k_e = 0,02 \text{ Н} \cdot \text{м} / \text{А}$, $R_\gamma = 1,8 \text{ Ом}$. Неизвестными параметрами считаем параметры такие как I_1, I_2, k, b . Для того чтобы определить неизвестные параметры необходимо на основе символьного представления передаточной функции решить систему уравнений, полученных из передаточной функции (5):

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{I_2 k_m n}{I_1 I_2 L_{я}} = c_1, \quad \frac{b k_m n}{I_1 I_2 L_{я}} = c_2, \quad \frac{k k_m n}{I_1 I_2 L_{я}} = c_3 \\ \frac{I_2 L_{я} b_{mp.д.} n + I_1 I_2 R_{я} + I_1 L_{я} b + I_2 L_{я} b}{I_1 I_2 L_{я}} = c_4 \\ \frac{I_2 k_{\epsilon} k_m n^2 + I_2 R_{я} b_{mp.д.} n + L_{я} b b_{mp.д.} n + I_1 L_{я} k + I_1 R_{я} b + I_2 L_{я} k + I_2 R_{я} b}{I_1 I_2 L_{я}} = c_5, \quad (6) \\ \frac{b k_{\epsilon} k_m n^2 + L_{я} b_{mp.д.} k n + R_{я} b b_{mp.д.} n + I_1 \cdot R_{я} \cdot k + I_2 R_{я} k}{I_1 I_2 L_{я}} = c_6 \\ \frac{k k_{\epsilon} k_m n^2 + R_{я} b_{mp.д.} \cdot k \cdot n}{I_1 I_2 L_{я}} = c_7 \end{array} \right.$$

где $c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7$, – параметры передаточной функции идентифицированной системы.

Решив относительно неизвестных параметров систему уравнений (6), получили следующие значения неизвестных параметров: $I_1 = 42847 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, $I_2 = 10937 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, $k = 1,22 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м/рад}$, $b = 5093 \text{ Н} \cdot \text{м/рад} \cdot \text{с}^{-1}$.

Таким образом, получены необходимые параметры объекта для дальнейшей работы по автоматизации управления.

Список литературы

- [1] Фрадков А.Л. Адаптивное управление в сложных системах. – М.: Наука, 1980. – 323 с.
- [2] Эйкхофф П. Основы идентификации систем управления. Пер. с англ. – М.: Мир. – 1975. – 683 с.
- [3] Мазин А.В., Аксенов А.В. Параметрическая идентификация механизмов горизонтального и вертикального наведения антенного устройства // Вопросы радиоэлектроники. – 2017. – № 6. – С. 102–104.
- [4] Аксенов А. В., Краснощеченко В.И. Идентификация параметров двигателя постоянного тока Д-600ТФ // Научные технологии в приборостроении и развитии инновационной деятельности в ВУЗе: материалы региональной научно-технической конференции. Т.1. Калуга: издательство МГТУ им. Баумана, 2016. – 272 с.

Аксенов Анатолий Валерьевич – аспирант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: an.aksionov2014@yandex.ru

Краснощеченко Владимир Иванович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Системы автоматического управления и электротехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: 2kviip@yandex.ru

М.О. Корлякова, Д.С. Трушков, Н.В. Лохмачев, Е.Ю. Корлякова

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ АВТОНОМНЫХ ПЛАТФОРМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Современные мобильные системы автономного типа должны ориентироваться в динамической среде, где перемещаются несколько объектов. Для анализа такой среды естественно использовать техническое зрение. Формируемый для искусственных систем видеопоток несет большой объем информации, которую нужно извлечь и использовать.

Анализ видеопотока для мобильных платформ, оснащенных камерами, включает в себя решение трех основных задач: сегментации изображения, распознавания, трекинга (т.е. слежения за найденным объектом). В данный момент каждая из этих задач имеет несколько способов решения, отличающихся по вычислительной сложности, точности и занимаемой памяти.

Рассмотрим группу мобильных независимых платформ, для которых необходимо находить решение задач навигации и движения в помещении. Группа содержит автономные мобильные модули, каждый из которых независимо решает задачи технического зрения. Для анализа подходов к решению поставленных задач был заснят видеопоток с различными конфигурациями расположения объектов в кадре. Представленные последовательно отсняты в следующих условиях: стабильное освещение, определенный набор объектов и сравнительно медленное изменение среды.

Одним из наиболее простых для анализа видеорядов можно считать движение контрастного предмета. В таком случае задачи сегментации, распознавания и трекинга сводятся к поиску пикселей нужного цвета с учетом освещенности и шумов. Второй тип треков снят для движущейся камеры в условиях неподвижных объектов сцены. Сложность таких сцен заключается в непрерывном изменении фоновой составляющей кадра. Пример таких треков – обход препятствия или осмотр объектов с разных сторон. Третий тип треков предполагает движение камеры и объектов сцены. Это наиболее естественный и самый сложный вариант постановки задачи. Перейдем к рассмотрению отдельных задач бортовой системы технического зрения.

Задача сегментации заключается в разделении изображения на движущиеся и неподвижные части (фон и объект) [1]. К наиболее простым для разработки можно отнести способы сегментации по цвету, текстуре и активному контуру.

В среде MatLab задача сегментации реализуется с помощью различных алгоритмов и функций[2]:

Функция `activecontour` (Image Processing Toolbox) выделяет передний и задний фон изображения по активному контуру. Для обработки бинарного изображения используется `Imsegfmm` (Fast Marching Method), а для работы с цветными изображениями функция `imseggeodesic`, разделяющие их на 2 или 3 области по принципу преобладающего оттенка цвета. Данные функции и алгоритмы реализованы в Image Segmentation Using the Image Segmenter App. В задаче сегментации нашего изображения оптимальным является способ сегментации по основному отличительному признаку объекта - цвету. Пример сегментации изображения по цвету на рисунке 1.

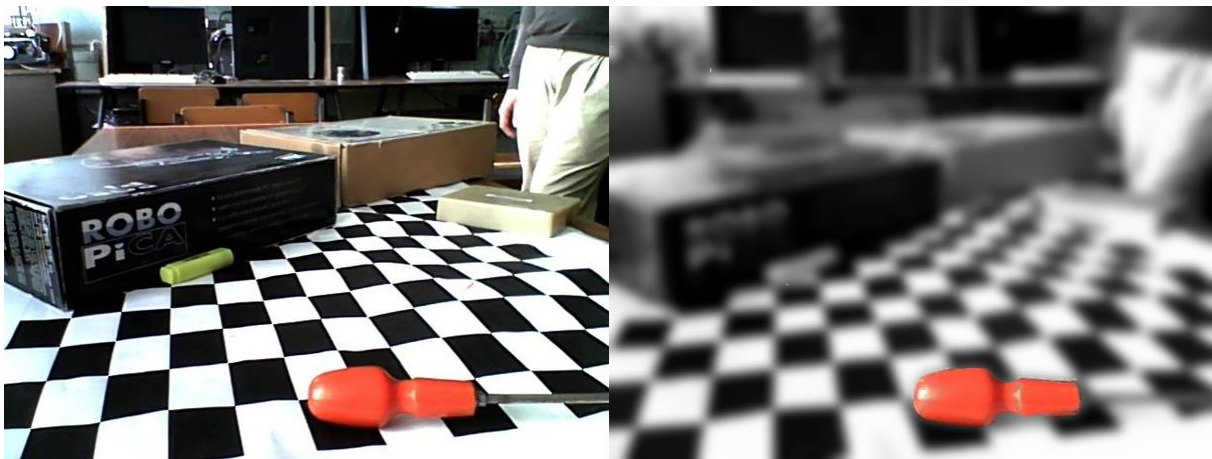


Рис. 1. Исходное изображение и сегментация

Вторая основная задача систем технического зрения - задача распознавания объектов, которая заключается в верном определении конкретных объектов в кадре[3]. Одним из возможных способов решения этой задачи является нахождение уникальных меток на объекте, цветовых индикаторов или расположения заранее известных образов на объекте. Подобный метод используется для съемок современных фильмов.

Однако одним из наиболее эффективных подходов к решению задач классификации является использование технологии нейронных сетей. Однако обучение нейронной сети требует большого числа входных объектов и вычислительных мощностей.

Так как распознаваемые объекты являются специфичными для данной задачи, входных данных (изображений для нейронной сети) доступно сравнительно немного. Именно поэтому необходимо осуществить построение мощной модели классификации с использованием небольшого количества данных. Для данной модели нет необходимости писать нейронную сеть с нуля. Можно использовать нейронные сети с уже готовыми архитектурами и «доучивать» их[4]. Это значительно сокращает объем данных, подаваемых на вход нейронной сети, поскольку изображения изменяют только выходной слой сети. В этом случае достаточно 30-50 изображений. При нехватке

данных можно, если необходимо, произвести аугментацию изображений (изменения масштаба, сдвиги, горизонтальное отражение).

Было рассмотрено несколько различных библиотек и архитектур нейронных сетей для машинного обучения. Можно выделить следующие комбинации библиотек и готовых архитектур нейронных сетей[5]:

- Библиотека Keras с предустановленной нейронной сетью Inception V3 от Google;
- Библиотека Keras с использованием нейронной сети VGG16;
- Библиотека OpenCV, в которой находится уже обученная нейронная сеть Caffe/prototxt;
- Библиотека TensorFlow.

Выбранный подход – Keras, потому что он наиболее удобен с точки зрения адаптации моделей к требованиям нашей задачи. На рисунке 2 представлен пример работы нейронной сети при распознавании заявленного объекта.



Рис. 2. Результат распознавания объекта

Третья задача - задача трекинга или слежения за известным объектом в последовательности кадров. Трекинг объекта в большинстве случаев работает на принципе отслеживания набора признаков объекта, полученного при обработке изображений конкретного объекта, и его сопоставления в каждом следующем кадре[6]. Особенностью задачи можно считать работу с потоком изображений и поиск объекта в следующем кадре рядом с его предыдущим положением. Это сокращает затраты времени и вычислительной мощности при сравнительно небольших перемещениях объекта.

В среде MatLab реализованы функции трекинга в дополнении Object Tracking and Motion Estimation, такие как Local Feature Detection and Extraction или Face Detection and Tracking Using the KLT Algorithm [7]. Все эти методы сравнительно эффективно решают задачу трекинга, используя механизм оценки особенностей изображений объектов. Последний из методов

- обученный классификатор, разработанный для определения лиц и слежения за ними, но может использоваться для других объектов при изменении маски шаблона. Другой подход к задаче трекинга - алгоритм Лукаса – Канаде[8]. Он основан на использовании информации от соседних пикселей, что устраняет проблему неопределенности в дифференциальных уравнениях оптического потока и решает полученную систему уравнений методом наименьших квадратов. В MatLab этот алгоритм реализован в Computer vision system toolbox.

В задаче трекинга используемой в видеопотоке фигуры (красной отвертки), признаками служат именно оттенок фигуры, ее форма и интенсивность цвета. Таким образом более интересным выглядит метод на основе анализа особых точек, признаков и локальных особенностей изображений объектов. На рисунке 3 продемонстрирована последовательность из трех кадров с фиксацией объекта.



Рис. 3. Трекинг на примере трех последовательных кадров

Распознавание образов в системе технического зрения может быть реализовано посредством различных встроенных функций и процедур математического пакета MatLab.

Современные вычислительные мощности и оптимизированные алгоритмы сегментации, распознавания и трекинга позволяют реализовать данную задачу на базе мобильной автономной платформы.

Сегментация и распознавание объекта выполняются только при потере объекта при трекинге, поэтому наиболее эффективным представляется улучшение алгоритмов трекинга для увеличения скорости обработки видеопотока и лучшего качества работы.

Список литературы

[1] Романов С. А., Лепешкин О. М., Стоянов Ю. П. Анализ методов сегментации изображений // Молодой ученый. – 2010. – №6. – С. 26-28. – URL <https://moluch.ru/archive/17/1534/> (дата обращения: 22.09.2018)

[2] Image Segmentation. URL: <https://www.mathworks.com/help/images/image-segmentation.html> (дата обращения 01.10.2018)

[3] Шапиро Л. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] / Л. Шапиро, Д. Стокман; под ред. С. М. Соколова; пер. с англ. А. А. Богуславского. – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. – 763 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84096>. – Загл. с экрана.

[4] Панин С.Д. Теория принятия решений и распознавание образов. Курс лекций [Электронный ресурс]: методические указания / С.Д. Панин. – Электрон. дан. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 239 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103548>. – Загл. с экрана.

[5] Ян Э.С. Программирование компьютерного зрения на языке Python [Электронный ресурс] / Э.С. Ян; пер. с англ. Слинкин А.А. – Электрон. дан. – Москва: ДМК Пресс, 2016. – 312 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93569>. – Загл. с экрана.

[6] Токарев В.Л., Абрамов Д.А. Построение системы видеоаналитики. URL: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/211250/#1> (дата обращения: 05.10.2018)

[7] Computer Vision System Toolbox. URL: <https://www.mathworks.com/help/vision/index.html> (дата обращения 20.09.2018)

[8] Lucas-Kanadealgorithm. URL: http://copterix.perso.rezel.net/?page_id=58 (дата обращения: 30.09.2018).

Корлякова Мария Олеговна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Системы автоматического управления и электротехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: mkorlyakova@yandex.ru

Трушков Дмитрий Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: dim.alex@mail.ru

Лохмачев Никита Владимирович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: lokhmachevnikita@gmail.com

Корлякова Екатерина Юльевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: korliakova.ekaterina@yandex.ru

Ю.А. Кириюткин, В.И. Краснощеченко

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Введение. Механизмы обнаружения и отслеживания подвижных объектов используются во многих областях применения - от промышленных задач до военной промышленности - и реализуются при помощи множества разных методов. В данной статье будет приведено описание поставленного задания по обнаружению и отслеживанию подвижного объекта, а также будут приведены методы решения данной проблемы и варианты аппаратной реализации проекта.

Постановка задачи. Поставлена задача спроектировать платформу для обнаружения и отслеживания подвижного объекта, в качестве которого будет использоваться транспортный робот на основе микроконтроллера ATmega128, движущийся при помощи датчиков TCRT5000 по черной линии. Также необходимо предусмотреть то, что будут использованы механизмы противодействия отслеживанию, такие как изменение скорости, временное отключение маяков, при помощи которых будет определяться робот, и другие.

Концепция. Транспортный робот будет двигаться по замкнутой черной линии, всячески препятствуя слежению путем периодического изменения скорости движения, отключения маяков и использования других методов противодействия. В центре будет установлена платформа, которая должна будет сначала обнаружить робота, а затем следить за его перемещением. Схематичное изображение данной установки показано на Рисунке 1. На данной схеме под цифрой 1 изображена платформа для обнаружения, где зеленым цветом обозначены распознающие элементы, а под цифрой 2 изображен транспортный робот, где красным цветом обозначены маяки для отслеживания. Выбор конструктивных элементов платформы и его обоснование будут приведено ниже.

Предполагаемый алгоритм программной реализации. Для решения данной проблемы предполагается использование следующего алгоритма действий. Изначально платформа вращается на 360 градусов и производит снятие показаний с датчиков и их обработку. При помощи полученных данных определяются показатели транспортного робота и запускается алгоритм поиска. После обнаружения запускается алгоритм слежения, в котором будут также реализованы методы обхода противодействия обнаружению. В случае корректной работы данного алгоритма платформа должна безошибочно следить за роботом и определять его текущее местоположение. При потере робота нет необходимости в повторном сканировании окружения, так как показатели транспортного робота будут сохранены в памяти.

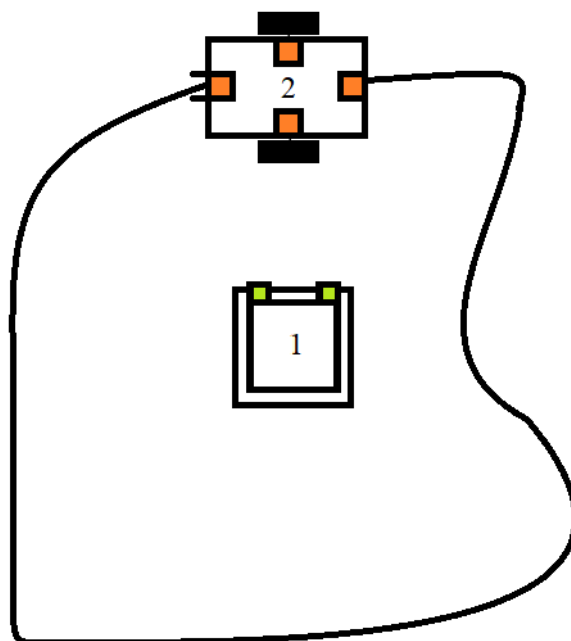


Рис. 1. Схематичное изображение транспортного робота и платформы для отслеживания его перемещений

Варианты аппаратных реализаций и причины их выбора. В основе платформы было решено использовать 32 битный микроконтроллер STM32F767ZIT6 с тактовой частотой 216 МГц на основе ARM процессора Cortex-M7. Он позволит быстро обрабатывать данные с датчиков, а также сможет обеспечить отправку данных на персональный компьютер без существенной потери в скорости работы устройства.

В качестве датчиков, определяющих положение робота по отношению к платформе, будут использоваться 2 фотодиода ФД-265А с областью спектральной фоточувствительности (спектральным диапазоном) 0.4...1.1 мкм, и пиком чувствительности на 0.85 мкм. Также рассматривался вариант выбора фотодиодов с пиком чувствительности в диапазоне видимого излучения (0,4-0,76 мкм), но был отброшен вследствие их труднодоступности и высокой стоимости. Два датчика были выбраны для реализации алгоритмов отслеживания перемещения транспортного робота и для обхода механизмов противодействия слежению, таких как изменение скорости и направления движения.

В качестве маяков, при помощи которых будет определяться местоположение робота, можно использовать два различных варианта: светодиоды видимого диапазона и светодиоды инфракрасного диапазона. Для выбора наилучшего варианта будут проведены эксперименты, по результатам которых будет определено, в каком случае выше точность определения положения робота и точность слежения за его перемещением.

Для поворота платформы предполагается использование шагового двигателя, главным преимуществом которого является точность, так как он поворачивается на строго определенный угол. Также к плюсам данного выбора можно отнести низкую стоимость и высокую доступность данного вида двигателей, а также простоту отслеживания текущего угла поворота ротора, что обеспечит более простое определение местонахождения транспортного робота в пространстве.

Список литературы

[1] STM32F767xxArm® Cortex®-M7 32b MCU+FPU. URL: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f767zi.pdf> (дата обращения: 04.10.2018).

[2] Кремниевые фотодиоды ФД-265А, ФД-265Б URL: <https://eandc.ru/pdf/opto/fd-265.pdf> (дата обращения: 05.10.2018).

[3] Видимое излучение // Википедия. [2018–2018]. URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=95516008> (дата обращения: 05.10.2018).

Кириюткин Юрий Алексеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: yury.kirytkin@yandex.ru

Краснощеченко Владимир Иванович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Системы автоматического управления и электротехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: kviip@yandex.ru

Р.И. Гришин, Е.С. Нестеренко, М.О. Корлякова

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СРЕДЫ НА БАЗЕ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Актуальность.

Используемые в настоящее время системы «умного дома» и системы анализа среды ориентированы на использование закрепленного оборудования в локальных точках привязки. Например, дымовые датчики неподвижны и не избирательны. Однако опасные или важные для наблюдения процессы могут возникать в произвольных точках.

Распределенный комплекс наблюдения за средой и мобильные платформы, представляют собой системы высокой сложности. Задачи, в которых эти системы нашли применения, варьируются от мониторинга территории и охранных систем, до систем управления технологическими процессами и систем «умного дома».

Для расширения функционала разрабатываемой системы, будем использовать группу мобильных роботов с СТЗ для сбора и предобработки информации о среде.

Постановка задачи.

Цель работы: разработать интеллектуальную мобильную систему наблюдения за средой в условиях помещений.

Платформа, представляющая собой сенсорно-вычислительный узел (СВУ) – устройство, объединяющее в себе сенсоры и вычислительную платформу для предобработки данных, поступающих с сенсоров.

Основная задача СВУ – сбор необходимой информации об наблюдаемом объекте и окружающей обстановки.

В базовый состав СВУ входит:

- микрокомпьютер Raspberry Pi 3 (Model B+), с постоянно подключенным питанием и сетью. С Raspberry Pi стало возможно производить предобработку поступающей информации непосредственно на борту СВУ перед передачей на сервер;
- Модульная камера для Raspberry Pi Camera Board. Version 2 8 Мр

Расширенный состав СВУ можно модифицировать путем включения в структуру устройства различные сенсоры, такие как датчик освещенности, модуль обнаружения огня, датчик газа и дыма, инфракрасный датчик движения. Размещение сенсоров расширит возможности СВУ и позволит собрать больше информации об окружающей среде наблюдаемого объекта.

Преимущества разрабатываемой системы:

- (1) простота установки и поддержки;
- (2) универсальность;

(3) возможность объединения с другими решениями (или использования компонентов от других систем). [1]

Задача распознавания

В решении задачи распознавания объектов в данном случае включены 2 элемента: микрокомпьютер Raspberry Pi 3, полноценная вычислительная платформа. Для того чтобы успешно решать задачу распознавания необходимо решить на каком из элементов будут обрабатываться данные.

Есть несколько вариантов выбора модели работы системы в данной задаче:

- Raspberry Pi принимает данные, отправляет их на вычислительную платформу для обработки, и получает обработанную информацию;
- Raspberry Pi принимает данные, производит предобработку, отправляет их на вычислительную платформу и в итоге получает обработанную информацию;
- выбираются максимально оптимизированные для платформы Raspberry Pi алгоритмы и все вычисления производятся ней.

Обучение классификаторов и/или нейронных сетей в любом из этих случаев будет проходить на вычислительной платформе.

У каждого из этих способов есть свои преимущества и недостатки, для того чтобы выбрать каким из них решать задачу распознавания объектов необходимо провести ряд экспериментов, направленных на:

- оценку вычислительной мощности Raspberry Pi;
- оптимизацию используемых алгоритмов распознавания;
- тестирование различных протоколов и способов передачи данных (в случае если выбран 1 или 2 способ);

Задача позиционирования

В условиях ограниченности аппаратных ресурсов, предполагаем разработку монокамерной системы технического зрения.

Решить задачу навигации и определения расстояний в сцене, обладая лишь информацией с одной камеры невозможно – необходимо извлекать информацию из других источников:

- Использовать дополнительные датчики (лазерные дальномеры, датчики глубины);
- Извлекать информацию, зная особенности сцены (статичные объекты известного размера, получение информации с других мобильных платформ);

Принципиально, возможно извлекать недостающую для оценки расстояний информацию при помощи введения дополнительных мобильных платформ. Параметры платформы заранее известны. Так же, предполагается фиксация истории перемещения платформы.

Выводы:

- Предложена структура аппаратно-программного комплекса СТЗ мобильной автономной платформы;

- В рамках дальнейшей работы будет сформирована схема алгоритмов анализа видеопотока с учетом особенностей бортовой системы, а также схема взаимодействия на программно-аппаратном уровне отдельных модулей системы;
- Требуется решить задачу обмена информацией между мобильной платформой и статичным аппаратно-вычислительным комплексом;
- Планируется экспериментальная проверка выбранных методов решения задач распознавания и позиционирования;

Список литературы

[1] Кондратьев А. А., Беззубцев А. Ю., Смирнов А. В., Применение распределенной системы обработки данных в задаче построения автоматизированной системы видеонаблюдения // Программные системы: теория и приложения. 2017. №1 (28).

[2] Чернухин Ю. В., Доленко Ю. С., Бутов П. А., Нейросетевой подход к решению задачи локальной навигации интеллектуальными мобильными роботами в условиях, приближенных к реальной среде // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. №5 (142).

Гришин Роман Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: mr.grischinroman@yandex.ru

Нестеренко Евгений Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: comecloseandlisten@gmail.com

Корлякова Мария Олеговна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Системы автоматического управления и электротехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: mkorlyakova@yandex.ru

СЕКЦИЯ 6.

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ

С.Ю. Стрельникова, О.В. Кузнецова, О.В. Яковлева,
А.А. Хролынцев

АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА ФИЛЬТРАЦИЮ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ КОНЕЧНОГО ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЙ НА ФИЛЬТРУЮЩЕМ ЭЛЕМЕНТЕ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что в настоящее время в процессах водоподготовки широко используются фильтроэлементы из нетканых волокнистых полимерных материалов. Затраты на процесс фильтрации зависят от значения конечного перепада давлений на фильтрующих элементах, при достижении которого они заменяются новыми элементами. Правильный выбор значения конечного перепада давлений на фильтроэлементах позволит минимизировать эксплуатационные затраты на процесс фильтрации.

Целью данного исследования является определение оптимального значения конечного перепада давлений на фильтрующем элементе, при котором эксплуатационные затраты на процесс фильтрации минимальны.

В таблице 1 приведены параметры, которые используются при расчетах.

Таблица 1 – Параметры фильтроэлемента

Наименование величины	Обозначение	Единица измерения	Значение
Срок службы фильтроэлемента	$T_{ФЭ}$	сутки	
Номер дня эксплуатации фильтроэлемента	n_T	-	
Минимальное давление перед насосом	$p_{нас.min}$	бар	0,5
Расход жидкости через 1 фильтроэлемент	$Q_{ФЭ}$	$m^3/ч$	2,51
Стоимость 1 фильтроэлемента	$S_{ФЭ}$	руб/шт	540
Стоимость 1 кВт*ч электроэнергии	$S_{ЭЛ}$	руб/кВт*ч	5
КПД насосного агрегата	$h_{НА}$	-	0,6
Начальный перепад давлений на фильтроэлемента	$Dp_{ФЭнач.}$	бар	0,1
Конечный перепад давлений на фильтроэлемента	$Dp_{ФЭконеч.}$	бар	
Перепад давлений на фильтродержателе	$Dp_{ФД}$	бар	1,2
Перепад давлений на фильтроэлемента в i-й день	$Dp_{ФЭi}$	бар	
Мощность, потребляемая насосным агрегатом в расчете на 1 ФЭЛ в i-й день	$N_{НАi}$	кВт	
Затраты электроэнергии на эксплуатацию 1 ФЭЛа в i-й день	$W_{ЭЛi}$	кВт*ч	
Суммарная стоимость эксплуатации 1 ФЭЛа в i-й день	S_i	руб	

Для определения оптимального значения конечного перепада давлений на фильтрующем элементе, необходимо получить график зависимости затрат на фильтрацию от конечного перепада давлений. Суммарная стоимость эксплуатации одного фильтроэлемента в i -й день определяется по формуле [1]:

$$S_i = (S_{\phi\phi} / T_{\phi\phi}) + S_{эл} \cdot W_{эл} \quad (2)$$

Срок службы фильтроэлемента $T_{\phi\phi}$ для каждого значения конечного перепада давлений определяется по графику, представленному на рисунке 1, который получен экспериментально в реальных условиях эксплуатации. Форма графика типична для большинства случаев эксплуатации фильтроэлементов.

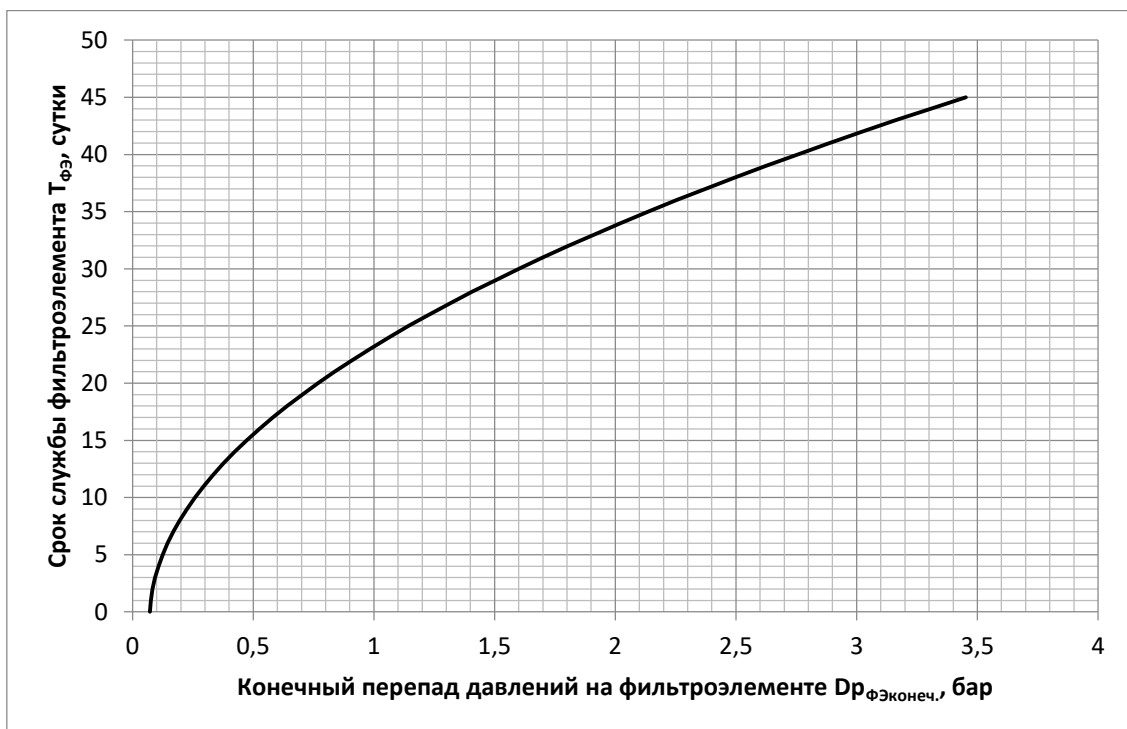


Рисунок 1 – График зависимости конечного перепада давлений на фильтроэлементе от срока его службы

Затраты электроэнергии на эксплуатацию одного фильтроэлемента в i -й день определяется по формуле:

$$W_{эл} = N_{НА1} \cdot 24 \quad (2)$$

$$N_{НА1} = (Q_{\phi\phi} \cdot 100 / 3600) \cdot (D_{p\phi\phi} + D_{p\phi\phi_i} + p_{нас. min}) / h_{НА} \quad (3)$$

Расчеты выполняются в следующей последовательности:

1. Принимается некоторое значение $Dp_{\text{ФЭконеч.}}$.
2. По графику на рисунке 1 определяется $T_{\text{ФЭ}}$.
3. По формуле (1) с использованием (2) и (3) вычисляется S_i для каждого дня эксплуатации фильтрующего элемента.
4. Определяется среднее арифметическое значение затрат на фильтрацию в расчете на один фильтрующий элемент в сутки по формуле [2]:

$$S = \left(\sum_{i=1}^n S_i \right) / n_T \quad (4)$$

Результаты расчетов представлены на рисунке 2 в виде графика зависимости затрат на фильтрацию от конечного перепада давлений на фильтрующем элементе.



Рисунок 2 – График зависимости затрат на фильтрацию от конечного перепада давлений на фильтрующем элементе

Анализ графика на рисунке 2 показывает, что при значениях конечного перепада давлений на фильтроэлементе больших 1,5 бар затраты на фильтрацию практически не изменяются, поэтому данное значение можно в качестве оптимального.

Замена фильтрующего элемента при меньших значениях перепада давлений приведет к увеличению затрат на процесс фильтрации. Эксплуатация фильтрующего элемента при больших значениях перепада давлений имеет нежелательные последствия:

1. Увеличение нагрузки на механические элементы фильтровальной установки (трубопроводы, фильтродержатель, насосный агрегат и др.), что может привести к их преждевременному выходу из строя и, как следствие, к увеличению затрат на обслуживание установки.

2. Повышение шума и некоторое повышение температуры перекачиваемой жидкости, что может быть нежелательно.

Выводы:

1. Приведена методика расчета зависимости затрат на фильтрацию от конечного перепада давлений на фильтрующем элементе.
2. Определено оптимальное значение конечного перепада давлений на фильтрующем элементе, при котором затраты на его эксплуатацию минимальны.
3. Рассмотрены негативные последствия эксплуатации фильтрующего элемента за пределами рекомендуемого конечного значения перепада давлений.

Список литературы

- [1] Керкис Е.Е. Методы изучения фильтрационных свойств: учебное пособие Нижний - Новгород, 2014. – 234с. [Электронный ресурс] // «Электронная библиотека ONLINE»: сайт. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=554231#
- [2] Сухарев А.В., Алефиров А.О., Моисеева Л.В. Исследование волокнистого фильтрующего материала. Сборник научных трудов аспирантов. – Москва, 2014. – 56-60 с. [Электронный ресурс] // «Электронная библиотека eLIBRARY»: сайт. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23622025>

Стрельникова Светлана Юрьевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: sweto4ka.krasnoshyokova@yandex.ru

Кузнецова Ольга Владимировна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kuznetsova.olya2018@yandex.ru

Яковлева Ольга Владимировна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: yakowlewaolga24@mail.ru

Хролынцев Антон Александрович – ведущий инженер-конструктор АО "Фильтр". E-mail: anton@ftov.ru

Ю.М. Жукова, А.Д. Жучкова, М.С. Дятлова

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДИК ЭМИССИЙ И АБСОРБЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ РЕГИОНАЛЬНЫХ КАДАСТРОВ УЧЕТА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Согласно Климатической доктрине РФ, утвержденной Распоряжением Президента РФ от 17.12.2009 N 861-рп «О Климатической доктрине Российской Федерации» приоритеты государственной политики направлены, в том числе и на оценку степени защищенности и уязвимости экологических систем, экономики, населения, государственных институтов и инфраструктуры государства по отношению к изменениям климата и существующих возможностей адаптации к ним, результатом чего является обеспечение безопасного и устойчивого развития.

Несмотря на обширные и убедительные научные данные о происходящих и прогнозируемых климатических изменениях, сохраняется значительная неопределенность в оценках того, как именно будут протекать климатические изменения и какое они окажут влияние на экологические системы, экономическую и политическую деятельность, а также на социальные процессы в разных странах и регионах [1].

Изменения климата затрагивают все страны в целом, и остается одной из наиболее важных проблем как экологических, так и экономических и социальных.

Проблема изменения климата включена в цель 13, «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями» перечня целей устойчивого развития Резолюции Генеральной Ассамблеи от 25.09.2015, и в эту цель встроено 5 целевых заданий [2].

Премии Шведского национального банка по экономическим наукам, учрежденную в память об Альфреде Нобеле в 2018 году, присудили Уильяму Нордхаусу и Полу Ромеру за макроэкономическую модель в условиях изменения климата. У. Нордхаус в середине 1990-х годов стал первым экономистом, разработавшим комплексную модель, которая описывает влияние климата на экономику [3].

В целях изучения изменения климата и последствий, связанных с эмиссией парниковых газов атмосферный воздух различными отраслями хозяйственной деятельности человека в 1988 г. Всемирная метеорологическая организация (ВМО) и Организация ООН по охране окружающей среды создали Межправительственную группу экспертов по проблеме изменения климата (МГЭИК). Деятельность организации состоит в подготовке максимально полных научных обзоров проблем изменения климата на основе научных публикаций.

Последствия изменений климата для РФ различны из-за обширных территорий и климатических зон, и в пределах отдельных регионов по-разному

вливают на группы населения, отрасли экономики и природные объекты. Текущее изменение климата в России в целом следует охарактеризовать как продолжающееся потепление со скоростью, более чем с половиной раза превышающей среднюю скорость глобального потепления.

В целях практической реализации сокращения выбросов, согласно Указа Президента РФ от 30.09.2013 № 752 «О сокращении выбросов парниковых газов» утверждена Концепция системы мониторинга, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 22.04.2015 № 716-р [4], предлагается вести мониторинг антропогенных выбросов парниковых газов в субъектах РФ и подготовку региональных кадастров, что позволит в дальнейшем оценить их вклад, и разработать меры по смягчению последствий климатических изменений.

К источникам эмиссии парниковых газов относят:

- сектор энергетики (стационарное сжигание топлива, выбросы от транспорта (дорожного, внедорожного, железнодорожного, водного, гражданской авиации), фугитивные выбросы (выбросы при добыче, обработке, хранении и транспортировке угля; выбросы парниковых газов от нефти и природного газа), выбросы от производства минеральных материалов);
- промышленные процессы и использование продукции (производство минеральных материалов, выбросы химической промышленности, выбросы металлургической промышленности (выбросы черной и цветной металлургии), выбросы при производстве свинца, цинка, выбросы от использования неэнергетической продукции, произведенной из топливных продуктов, выбросы от скота и в результате сбора и хранения навоза и помета, выбросы N_2O из обрабатываемых почв, выбросы CH_4 от захоронения и сжигания отходов).

К источникам абсорбции парниковых газов относят:

- земли лесного фонда и земли, переведенные в данное назначение;
- земли сельскохозяйственного значения, и земли, переведенные в данное назначение;
- земли водного фонда (в части водно-болотных угодий);
- земли населенных пунктов (городские леса);
- земли специального назначения (землями, переведенными в земли населенных пунктов, земли особо охраняемых территорий и объектов и земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения).

Национальная инвентаризация парниковых газов построена по иерархическому принципу и состоит из нескольких уровней структурной организации, согласованные связи между которыми обеспечивают получение данных требуемой степени детализации и выполнение расчетов. В обобщенном виде схема подготовки национальной инвентаризации парниковых газов в Российской Федерации приведена на рис.1 [5].



Рис. 1. Организация инвентаризации парниковых газов в Российской Федерации [5]

В целях реализации ведения кадастра (инвентаризации) парниковых газов разработаны методические рекомендации эмиссии и абсорбции [6, 7].



Рис. 2. Общая схема оценки антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов [5]

В процессе инвентаризации учета парниковых газов выявляется ряд проблем, а именно:

- оценка данных по источникам эмиссии и абсорбции должна производиться с 1990 г., что вызывает определенные трудности, т.к. многие данные не учитывались в статистике;
- при установлении источников эмиссий не обходимо отслеживать недопущения двойного учета или недоучета выбросов парниковых газов, и необходимо согласовать инвентаризации в секторах «Энергетика», «Промышленные процессы и использование продукции» и «Отходы»;
- неопределенность (погрешность может достигать 25 %) и согласованность временных рядов;
- методология сбора данных и расчетов имеют свои особенности для каждой категории уровней, секторов, источников и характеристики эмиссий.

Одной из главных задач является необходимость определить источники данных и потоки информации, которые составляют основу для расчета выбросов и абсорбции парниковых газов в различных секторах экономики.

Список литературы

[1] Распоряжение Президента Российской Федерации от 17.12.2009 г. № 861-рп «О Климатической доктрине Российской Федерации».

[2] Резолюция Генеральной Ассамблеи № 70/1 от 25.09.2015 г. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года.

[3] Press release «The Prize in Economic Sciences 2018», 08.10.2018 г.

[4] Указа Президента РФ от 30.09.2013 № 752 «О сокращении выбросов парниковых газов».

[5] Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2015 гг. Часть 1, Москва, 2017. С. 471.

[6] Распоряжение Минприроды России от 16.04.2015 N 15-р «Об утверждении методических рекомендаций по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации»

[7] Распоряжение Минприроды России от 30.06.2017 N 20-р «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема поглощения парниковых газов»

Жукова Юлия Михайловна – канд. техн. наук, зам. зав. кафедрой "Экология и промышленная безопасность" по научной работе КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: dazhf1@mail.ru

Жучкова Анастасия Дмитриевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: admitrievna738@gmail.com

Дятлова Марина Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: marina_gorbachev@list.ru

К.В. Бочарова, М.Е. Сафронова, А.С. Гордеев

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПОЛИМЕРЫ: ТЕНДЕНЦИИ К РАЗВИТИЮ МАТЕРИАЛА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Введение. На сегодняшний день полимерные материалы используются практически во всех областях жизни человека. Объемы производства синтетических полимеров растут, и вместе с этим увеличивается количество полимерных отходов. Химическая устойчивость материалов препятствует их разложению, вследствие чего полимерные отходы годами наносят ущерб окружающей среде. Получение полимеров, устойчивых при эксплуатации и успешно разлагающихся в процессе утилизации – это актуальная проблема. Ее решение позволит значительно снизить количество захораниваемых полимерных отходов.

Биоразлагаемые полимеры. Биоразлагаемые (биodeградируемые) полимеры – класс высокомолекулярных соединений, которые при соответствующих условиях разлагаются на нейтральные для окружающей среды вещества. Биоразлагаемые полимеры при выдержке в биологически активной среде значительно меняют свою молекулярную массу и механические свойства [2]. Они также способны давать питательные вещества, обеспечивающие рост микроорганизмов.

В таких средах идут процессы гидролиза и фотохимического разрушения биополимеров. Биополимеры разлагаются на компоненты, участвующие в природном цикле. Ими являются вода, углекислый газ, биомасса и др.

Основными преимуществами производства биоразлагаемых полимеров являются:

- 1) возможность обработки, как и обычных полимеров, на стандартном оборудовании;
- 2) низкий барьер пропускания кислорода, водяного пара (оптимально для использования в области пищевой упаковки);
- 3) стойкость к разложению в обычных условиях;
- 4) быстрая и полная разлагаемость при специально созданных или естественных условиях [3];
- 5) независимость от нефтехимического сырья.

Все производимые и изучаемые технологии биоразлагаемых пластиков делятся на четыре группы. Первая – это полимеры, выделенные из биомассы, и природные полимеры: крахмал, целлюлоза, белки. Вторая – полимеры, производимые микроорганизмами в ходе своей жизнедеятельности (полигидроксиалканоаты, бактериальная целлюлоза). Третья – полимеры,

искусственно синтезированные из природных мономеров (например, полилактиды). И последняя группа – традиционные синтетические пластики с введенными в них биоразрушающими добавками.

Наиболее широко из ряда природных соединений в биоразлагаемых упаковочных материалах используется крахмал. Полимеры на основе крахмала обладают высокой экологичностью и способностью разлагаться в компосте при 30°C в течение двух месяцев с образованием благоприятных для растений продуктов распада [1]. Для снижения себестоимости биополимеров бытового назначения (упаковка, пленка для мульчирования в агротехнике, пакеты для мусора) применяют неочищенный крахмал, смешанный с поливиниловым спиртом и тальком.

В качестве возобновляемого природного биоразлагаемого материала при получении термопластов активно изучаются и другие природные полисахариды: целлюлоза, хитин, хитозан. Полимеры, полученные взаимодействием целлюлозы с эпоксидным соединением и ангидридами дикарбоновых кислот, полностью разлагаются в компосте за 4 недели [1]. На их основе с помощью формования получают одноразовую посуду, бутылки, пленки для мульчирования. Из тройной композиции (хитозан, микроцеллюлозное волокно и желатин) получают пленки с повышенной прочностью, способные разлагаться микроорганизмами при захоронении в землю [1].

Пока биоразлагаемые полимеры не могут составить конкуренцию традиционным по нескольким причинам: высокая стоимость; ограниченные возможности для крупнотоннажного производства; трудность регулирования скорости распада на свалках под воздействием факторов окружающей среды; технологические трудности производства.

Однако рынок биопластиков активно развивается, именно в него предпочитают вкладываться многие крупные производители. Его объем в 2010 году оценивался в \$640 млн. [3]. Ожидается, что современные биопластики смогут конкурировать с традиционными по дешевизне к 2020 году. По этой причине сейчас крупнейшие частные компании и научные центры многих стран занимаются поисками новых, более дешевых технологий получения биоразлагаемых полимеров.

Воздействие микроорганизмов на полимеры. Изучено воздействие микроорганизмов на покрытия «ЭпоЛик» и «Жидкое стекло». Исследуемые образцы строительных материалов, используемые в качестве базы для полимеров, изготовлены из мелкозернистого бетона. Для создания модельной среды использовался активный ил сооружений биологической очистки. Влияние микроорганизмов на бетон изучалось в двух видах условий: аэробных и анаэробных. Образцы выдерживались в активном иле на протяжении 4-х недель, затем были взяты микробиологические смывы с их поверхности.

По результатам смывов было подсчитано количество образовавшихся колоний. Отмечен значительный рост трех видов культур: белая плесень,

грибы неуточненной классификации, бактериальные колонии. Исследуемые полимерные материалы предложено считать биоразлагаемыми.

Представленные полимерные материалы предлагается использовать в производстве биоразлагаемой упаковки. Основными характеристиками конечного материала будут являться влагостойкость и повышенная прочность в процессе эксплуатации продукта и способность к биоразложению по истечении срока использования.

Выводы. Получение биоразлагаемых полимерных материалов – важная проблема, решение которой позволит снизить негативное воздействие отходов полимерной продукции на окружающую среду. Активное развитие рынка биополимеров стимулирует разработки по теме, способствуя расширению ассортимента материалов и приближению их себестоимости и характеристик к уровню традиционных полимеров. Данная тема требует продолжения исследований и предложения новых идей для изготовления и применения биоразлагаемых материалов.

Список литературы

[1] *Васильева Н. Г.* Биоразлагаемые полимеры // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – №22. – С.156-157.

[2] *Вильданов Ф. Ш., Латыпова Ф. Н., Красуцкий П. А., Чанышев Р. Р.* Биоразлагаемые полимеры современное состояние и перспективы использования // Баш. хим. ж. – 2012. – №1. – С.135-139.

[3] *Хасанова Г.Б.* Биоразлагаемые полимеры - путь к устойчивому развитию природы и общества // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – №18. – С.323-325.

Бочарова Ксения Владимировна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: bocharova.kv@gmail.com

Сафронова Мария Евгеньевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: svetlaya.dom@mail.ru

Гордеев Алексей Сергеевич – ст. преподаватель кафедры "Материаловедение и химия" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: TDZ2011@yandex.ru

Т.А. Наумова, С.А. Кусачева

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОГУМУСА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Биогумус - концентрированное органическое удобрение, являющееся продуктом жизнедеятельности дождевых червей. Органические материалы перерабатываются в желудке червей, разлагаются до аминокислот, обогащаются полезной микрофлорой из кишечника червей, ферментами, витаминами, другими биологически активными веществами. При этом органическая масса теряет запах, приобретает гранулярную форму и приятный запах земли. Эти гранулы делают почву легкой, рыхлой и практически не вымываются из почвы.

Среднее содержание сухой органической массы в биогумусе составляет 50%, а гумуса - 18%; реакция среды, благоприятная для растений и микроорганизмов, - рН 6,8...7,4; среднее значение общего азота достигает 2,2 %; фосфора - 2,6; калия - 2,7 %. Кроме того, в биогумусе представлены необходимые микроэлементы и биологически активные вещества, среди которых ферменты, витамины, гормоны, ауксины. [1]

Биогумус используется как органическое удобрение при посадке, подкормке всех видов сельскохозяйственных культур, в цветоводстве, а также при рекультивации почв. Применение биогумуса способствует улучшению агрохимических свойств, повышает качество и улучшает урожай сельскохозяйственной продукции. Все питательные вещества находятся в нем в виде биодоступных для растения соединений [2,3].

С целью изучения эффективности биогумуса на рост и развитие сельскохозяйственных культур был поставлен эксперимент в июне 2018 года. Были взяты две емкости контрольная (почва без добавления биогумуса) и опытная (почва с добавлением биогумуса +200 г). В каждую емкость были посеяны семена красной свеклы по 9 штук и лук-сеянец по 7 штук на каждую емкость.

Были изучены биометрические характеристики красной свеклы и лука. Результаты биометрических наблюдений представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1.

Биометрическая характеристика красной свеклы

Варианты исследования	Высота растений, см	Масса, г
Контрольный	35	350
Опытный	40	420

Таблица 2.
Биометрическая характеристика лука.

Варианты исследования	Высота растений, см	Масса, г
Контрольный	40	75
Опытный	45	145

Анализ темпов роста вегетативной части показал, что наибольшая интенсивность нарастания листовой поверхности наблюдалась при выращивании растений в опытных емкостях. Содержание биогумуса способствовало нарастанию вегетативной массы.

Рекомендации по использованию биогумуса:

Вносить биогумус в открытый грунт можно в любое время, даже поздней осенью без боязни утратить обогащающие землю компоненты в течение зимне-весеннего периода вместе с дождевыми и талыми водами.

При высаживании рассады в грунт в лунку добавьте 100-200 гр. биогумуса (можно и больше), перемешав его с землей. [1,4]

Экспериментальным путем выявлено, что наличие биогумуса в почве способствует интенсивному развитию вегетативной массы растений. Следовательно, применение биогумуса стимулирует не только процессы роста, но и развитие растений.

Список литературы

[1] *Хворостухина С.А.* Как повысить плодородие почвы. - М.: РиполКлассик, 2011, с.19-22.

[2] *Жирмунская Н. М.* Огород без химии. - СПб.: Издательство «ДИЛЯ», 2004.

[3] *Малай С.* Дождевые черви для высокого урожая, или золото под ногами // – Москва: Колос, 2011, с.7.

[4] Защита растений – М.: издательство ЭКСМО-Пресс, 2011

Наумова Татьяна Александровна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tnaу2812@mail.ru

Кусачева Светлана Александровна – канд. биол. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: safronova2@mail.ru

Г.В. Лаврентьева, В.Е. Иванова

ИЗУЧЕНИЕ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ГОРОДА КАЛУГИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей среды. Загрязнение атмосферного воздуха относится к наиболее значимым факторам среды обитания, оказывающим влияние на здоровье человека [1].

Здоровье населения страны в целом и региона в частности является важным фактором развития человеческого капитала и роста производительности труда, которые в свою очередь непосредственно влияют на экономическое развитие страны и региона.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения здоровье человека формируется соотношением четырех групп факторов: генетические, медицинские, условия и образ жизни и состояние окружающей среды. В 1994 году Межведомственная комиссия Совета безопасности РФ по охране здоровья населения под руководством академика Ю.П. Лисицына определила соотношение факторов для России. В соответствии с этим здоровье населения РФ на 50 % зависит от условий и образа жизни, на 20 % – от экологических факторов, на 20 % – от генетических, на 10 % – от медицинских [2].

Состояние окружающей среды отдельных регионов отражается в ежегодных докладах «О состоянии и об охране окружающей среды региона», которые составляются министерством природных ресурсов и экологии этого региона.

Экспериментальные данные для анализа предоставлены ООО фирмой «Экоаналитика», г. Калуга.

Статистическая обработка данных выполнялась в MS Excel.

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в период с 2003 по 2016 год не имеет четкой зависимости (рисунок 1).

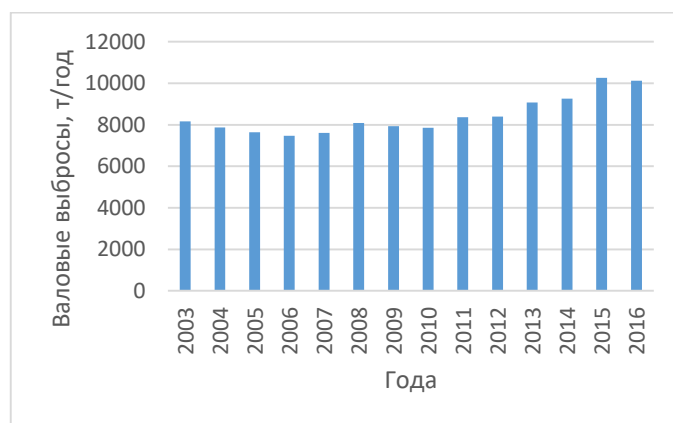


Рис. 1 – Динамика изменения валовых выбросов в атмосферу в г. Калуга

Однако, валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 2003 году составил 8162,15 т/год, а уже в 2016 году 10128,7, что свидетельствует о том, что количество выбросов за 13 лет увеличилось на 24%.

Можно предположить, что такому росту валовых выбросов в атмосферный воздух города Калуги способствует массовость и постоянно растущие темпы процесса автомобилизации и урбанизации [3].

В 2016 году более половины (58%) суммарных выбросов в атмосферный воздух приходится на 8 предприятий. Это МУП «Калугатеплосеть» (13%), ООО «Газпром ПХГ» филиал КУПХГ (13%), ОАО «Калужский турбинный завод» (8%), МУП «Полигон ТБО г. Калуги» (6%), ООО «Фольксваген Групп Рус» (5%), ООО «Континентал Калуга» [4].

Веществами, дающими наибольший вклад в суммарный выброс, являются оксид углерода (34%), метан (16%), диоксид азота (15%) и пыль различного состава (3%) (рисунок 2).



Рис. 2 - Структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферу г. Калуги

Именно эти четыре компонента составляют 68% всех веществ, выбрасываемых в атмосферу города.

Воздействие транспорта на атмосферный воздух проявляется в отходящих газах двигателей, которые содержат сложную смесь более чем двухсот компонентов, среди которых немало канцерогенов [5].

Суммарные годовые выбросы от автотранспорта оцениваются расчетным методом. За последние 2 года они составили 22.9 тыс. т в 2015 г. и 28.2 тыс. т в 2016 г. Выбросы парниковых газов городским транспортом в CO₂ – эквиваленте составили в 2016 г. 617 тыс. т [5].

В 2016 году наиболее загруженными улицами ожидаемо оказались центральные улицы Кирова, Ленина, Московская, Жукова, Грабцевское шоссе, Гагарина (от 600 до 750 автомобилей за 20 минут обследования в часы «пик»).

Правобережье занимает лидирующую позицию по количеству автотранспортных средств: на ул. Генерала Попова зафиксировано более 840 автомобилей за 20 минут обследования, что вдвое превышает количество автомобилей, выявленных в этом районе в 2015 году [4.5].

На основании выше сказанного можно сделать вывод, что в период с 2013 по 2016 год количество валовых выбросов в атмосферный воздух увеличилось на 24%. Также выявлено, что веществами, дающими наибольший вклад в суммарный выброс, являются оксид углерода, метан, диоксид азота и пыль различного состава.

Список литературы

[1] Мазулина О.В., Полонский Я.А. Экологический мониторинг атмосферного воздуха // Инновации В Науке: Сб. Ст. По Матер. IX Междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: Сибак, 2012. – С. 19-25.

[2] Бахтин Ю.К. Факторы формирования здоровья человека и их значение // Молодой ученый. – 2012. – № 5. – С. 397–400.

[3] Петров В.Ю., Коротаяев В.Н., Якимов М.Р. Способы оценки влияния автомобильного транспорта на загрязнение атмосферы крупных городов // Транспорт Урала. – 2004. – № 1. – С. 22–26.

[4] Состояние и охрана окружающей среды в Калуге: сборник материалов. – Калуга: Издательство ООО фирма «Экоаналитика», 2016. – 80 с.

[5] Состояние и охрана окружающей среды в Калуге: сборник материалов. – Калуга: Издательство ООО фирма «Экоаналитика», 2017. – 77 с.

Лаврентьева Галина Владимировна – канд. биол. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Lavrentyeva.G@ya.ru

Иванова Вероника Евгеньевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: zajtseva.vero@yandex.ru

М.А. Рогожина, С.Н. Никулина, А.Е. Васюков

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСТОЯНСТВА МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ РОДНИКОВЫХ ВОД ГОРОДА КАЛУГИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Особенностью качества водопроводной воды, которую производят из поверхностных водных источников, является изменчивость химического состава в зависимости от периода года. Как правило, в период межени и половодья минерализация полученной питьевой воды может различаться в 2 и более раз. Известно, что поверхностные водные источники связаны с подземными водами, которые питают родники. Если связь между поверхностными водными источниками и подземными водами достаточно устойчивая, то эта связь отражается на минерализации родниковых вод. В случае, если минеральный состав родниковых вод существенно не изменится в течение года, то можно говорить о том, что основной источник питания родниковой воды находится вне зоны влияния поверхностных водных источников.

Цель работы - оценка динамики изменения минерального состава природных вод на примере исследования минерального состава родниковых вод кондуктометрическим методом.

Объекты исследования. Родник №1 - бывший "Здоровец", Березуйский овраг, несколько ниже поворота ул. Комарова.

Родник №2 - площадка на пересечении улиц Садовой и Выгонной.

Родник № 3 - ул. Лесная 52, через поле, спуск по дороге к озеру.

Родник № 4 - на пересечении улиц Садовой, Широкой и Нижнесадовой.

Метод исследования. Кондуктометрические измерения проводили с помощью кондуктометра - анализатора жидкости лабораторного серии Анион 4100 модель А4155 (К-А4155). Проверку работоспособности измерительных каналов проводили согласно руководству по эксплуатации К-А4155 [1] в ходе выполнения текущих определений сличения и анализа результатов измерений удельной электрической проводимости (УЭП) дистиллированной воды и стандартных растворов КСІ.

Методика кондуктометрического определения коэффициента идентификации ($K_{ид}$) исследуемой воды принята в соответствии с прописью патента [2]:

- отбирают аликвоту исследуемой воды и измеряют УЭП (χ , мкСм/см) исходного раствора с учетом температурного коэффициента.
- проводят разведения (титрование) исходного раствора в m раз, где $m = (1 \div 2)$ (например, в 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2 раз) исходного раствора и измеряют УЭП исходного и разбавленных растворов.

- строят зависимость в координатах «степень разбавления - обратная УЭП раствора».
- рассчитывают тангенс угла наклона полученной зависимости. получают коэффициент идентификации ($K_{ид}$) исследуемой воды.

По своему физическому смыслу $K_{ид}$ отражает сумму зависимостей УЭП главных катионов и анионов от степени разбавления и имеет строго определенное значение для данного минерального состава водного раствора [3].

Так как зависимость УЭП каждого катиона и аниона от степени разбавления отражает их химические свойства, то любое изменение концентрации или соотношения в растворе концентраций катиона и аниона приведет к изменению значения $K_{ид}$. Если увеличение УЭП водных растворов связано с увеличением минерализации этого раствора [4], то при этом не известна динамика значения $K_{ид}$, что и придает актуальность исследования рассматриваемого вопроса.

Исследования проводили с периодичностью один месяц с октября 2017 года по август 2018 года. На рис. 1. и рис. 2 представлена динамика УЭП и $K_{ид}$ родниковых вод в исследованный период, соответственно.

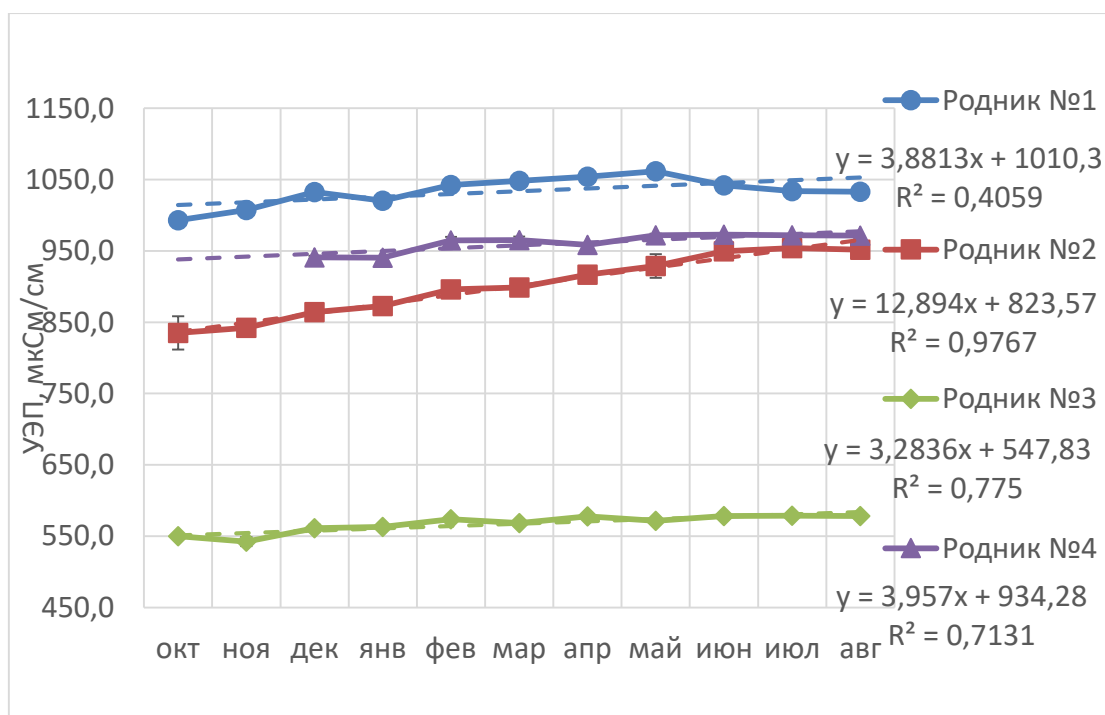


Рис. 1. Изменение УЭП исследованных родниковых вод в период с октября 2017 года по август 2018 года

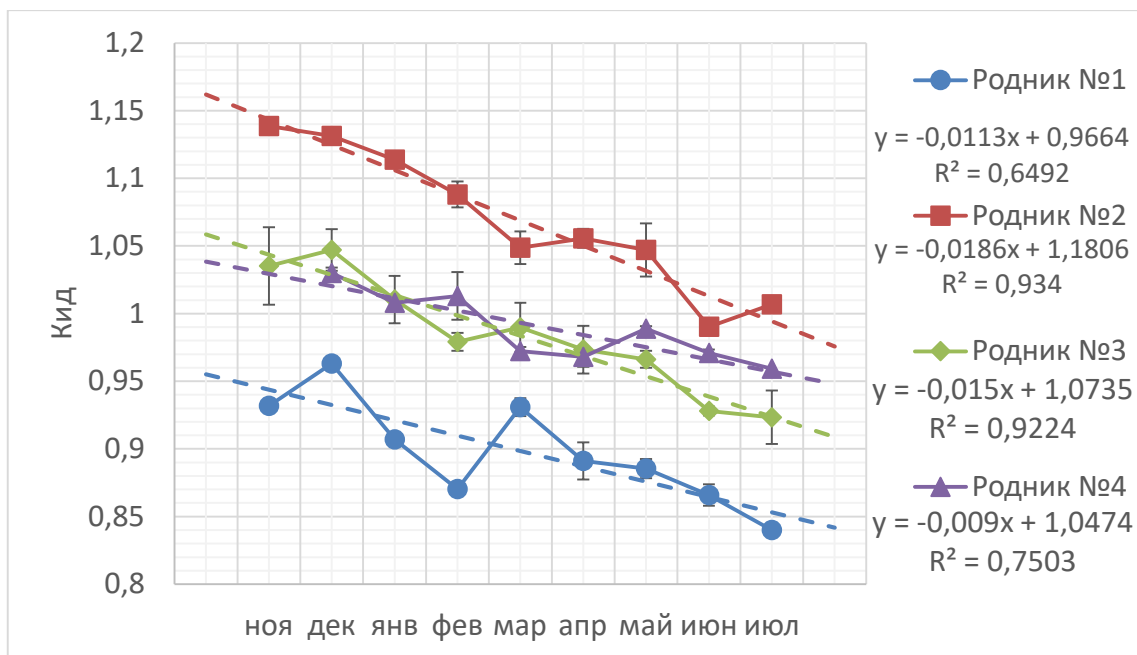


Рис. 2. Изменение $K_{ид}$ исследованных родниковых вод в период с ноября 2017 года по июль 2018 года

Как следует из данных, представленных на рис.1, в течение исследуемого периода УЭП подземных вод родников №1, №3 и №4 изменялась не существенно в пределах погрешности кондуктометрического метода [$\pm (1,1-1,7 \%)$], а для подземной воды родника №2 составила $\pm 4\%$.

Наибольшая УЭП, а, следовательно, и минерализация, характерна для подземной воды из родника №1 ($1033,6 \pm 14,8$ мкСм/см), а наименьшая для подземной воды из родника №3 ($567,5 \pm 9,8$ мкСм/см). Минерализация подземных вод из родника №2 ($900,8 \pm 35,7$ мкСм/см) и из родника №4 ($962,0 \pm 10,2$ мкСм/см) практически одинаковая, так как эти родники расположены достаточно близко друг от друга. Данные о $K_{ид}$ родниковых вод (рис.2) подтверждают выводы о различиях и сходстве минерального состава исследованных вод.

Незначительное увеличение минерализации подземных вод из четырех исследованных родников можно связать с большим засушливым периодом 2018 года.

Таким образом, полученные данные об относительном постоянстве минерального состава исследованных родниковых вод в течение года говорят о том, что основной источник питания этих родниковых вод находится вне зоны влияния поверхностных водных источников.

Список литературы

[1] Анализаторы жидкости лабораторные серии Анион 4100. Руководство по эксплуатации ИНФА.421522.002. РЭ. Научно-производственное предприятие ООО НПП «Инфраспак-Аналит». Новосибирск, 2011. – 70 с.

[2] Пат. 103096 Україна МПК G 01 N 27/00, G 01 N 15/00, G 01 N 33/18 Спосіб ідентифікації водного розчину середньої та високої мінералізації/ Васюков О.Є., Андронов В.А., Лобойченко В.М., Дрозд А.В., Шекера С.Ю.; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. - № а 201200566; заявл. 18.01.2012; опубл. 10.09.2013, Бюл. № 17.

[3] Рогожина М.А., Васюков А.Е. Разработка методики исследования постоянства минерального состава родниковых вод / Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в ВУЗе: материалы региональной научно-технической конференции, 17 – 19 апреля 2018 г. Т. 2 –Калуга: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 – 216 с.

[4] Воробьев Н.И. Применение измерения электропроводности для характеристики химического состава природных вод [Текст] / АН СССР. Гос. ком. СМ РСФСР по координации НИР. Гидрохим. ин-т. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. - 144 с.

Рогожина Марина Александровна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: marinarogozhina1994@yandex.ru

Никулина Светлана Николаевна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: voinsveta579@mail.ru

Васюков Александр Евгеньевич – канд. хим. наук, профессор КГУ им. К.Э. Циолковского. E-mail: alex.vasyukov@gmail.com

А.А. Боганова, М.И. Морозенко

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСА В ПРОЦЕССЕ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРЯМОТОЧНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Развитие промышленности всегда сопровождается увеличением отрицательного воздействия на природу и человека. Разнообразные отходы, образующиеся на стадии производства, длительное время сохраняются, накапливаются и трансформируются. Особенно это относится к органическим отходам, количество которых неуклонно растет по мере развития промышленности.

Математическая модель энерготехнологического процесса переработки древесных отходов с применением прямоточной газификации должна включать совокупность взаимосвязанных начальных и граничных условий математических моделей, описывающих теплоперенос в процессах сушки, пиролиза, горения, восстановления. Рассмотрим процесс теплопереноса в процессе энерготехнологической переработки древесных отходов с применением прямоточной газификации.

Низкий уровень технологий позволяет перерабатывать и использовать лишь несколько десятков наименований отходов. Однако в условиях экономического подъема и повышения инвестиционных потоков отходы как вторичное сырье становятся источником расширения сырьевой базы промышленности, важным фактором экономии материалов, повышения эффективности производства и улучшения экологической обстановки за счет снижения загрязнения окружающей среды.

Математическое моделирование на основе дифференциальных уравнений позволяет исследовать процесс газификации влажных древесных отходов с предварительной сушкой за счет рекуперативного тепла при различных параметрах топлива, окислителя, мощности энергоагрегата, влагосодержания и температуры сушильного агента (топочного газа или генераторного газа).

Теплоперенос в пиролизной зоне определяется дифференциальным уравнением теплопереноса [1, 2], описывающим изменение во времени температуры материала по слоям:

$$\rho_{сл} \cdot c_{сл} \cdot \frac{\partial T_{сл}}{\partial \tau} = \frac{\partial T_{сл}}{\partial x} \cdot \left(\lambda_{эф} \cdot \frac{\partial T_{сл}}{\partial x} \right) + q_{сл} \quad (1)$$

где $c_{сл}$ и $\rho_{сл}$ - теплоемкость и плотность слоя материала соответственно;

$\lambda_{эф}$ - эффективный коэффициент теплопроводности;

$q_{сл}$ - плотность теплового потока;

$T_{сл}$ - температура слоя.

Для определения изменения температуры материала по слоям становится необходимым определить изменение влажности материала в данных слоях. Считаем, что изменение влажности частицы приводит к изменению влажности слоя материала. В результате для описания изменения влажности частицы при высокотемпературном подводе тепла использована система дифференциальных уравнений тепло- и массопроводности [3-5]:

$$\frac{\partial U_m}{\partial \tau} = \frac{k_p}{\rho_0} \cdot \frac{\partial^2 P_m}{\partial l^2} \quad (2)$$

$$\rho_m \cdot c_m \frac{\partial T_m}{\partial \tau} = \frac{\partial T_m}{\partial l} \cdot \left(\lambda_m \cdot \frac{\partial T_m}{\partial l} \right) + \rho_m \cdot r \cdot \varepsilon \cdot \frac{\partial U_m}{\partial \tau} \quad (3)$$

где U_m , P_m и T_m – влагосодержание, давление и температура материала соответственно [6-8];

l – длина слоя, определяется из граничных условий;

ρ_0 и ρ_m – плотность материала начальная и материала соответственно;

k_p , λ_m и c_m – коэффициенты молярного переноса, теплопроводности и теплоемкость материала соответственно, определяемые по эмпирическим выражениям [9]:

$$\lambda_m = \sqrt{0,0108 + 0,000773 \cdot T_m^{0,349} + 1,083 \cdot 10^{-4} \cdot \exp\left[\frac{T_m}{111,61}\right] \cdot U_m \cdot \ln(U_m)} \quad (4)$$

$$c_m = 1,173 \left[U_m \left(1 + \frac{T_m}{100} \right) \right]^{-0,222 - U_m \cdot 10^{-4}} \quad (5)$$

Получена графическая зависимость изменения коэффициента теплопроводности внутри древесных частиц в зависимости от температуры и влажности материала, представленная соответственно на рисунке 1.

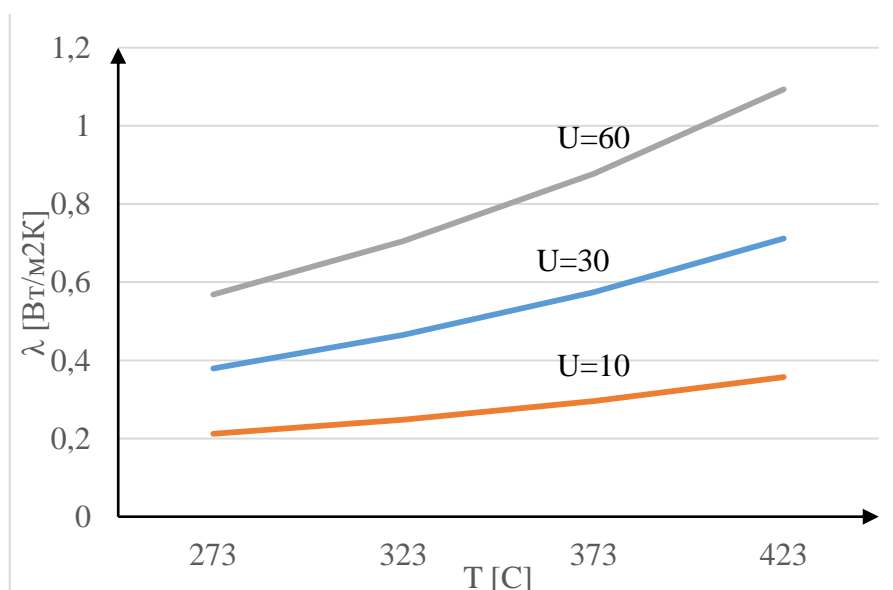


Рисунок 1 - Изменение коэффициента теплопроводности древесных отходов от температуры при различном влагосодержании материала

В соответствии с проведенными расчетными исследованиями получена зависимость теплоемкости древесины от температуры и влагосодержания, представленная - на рисунке 2.

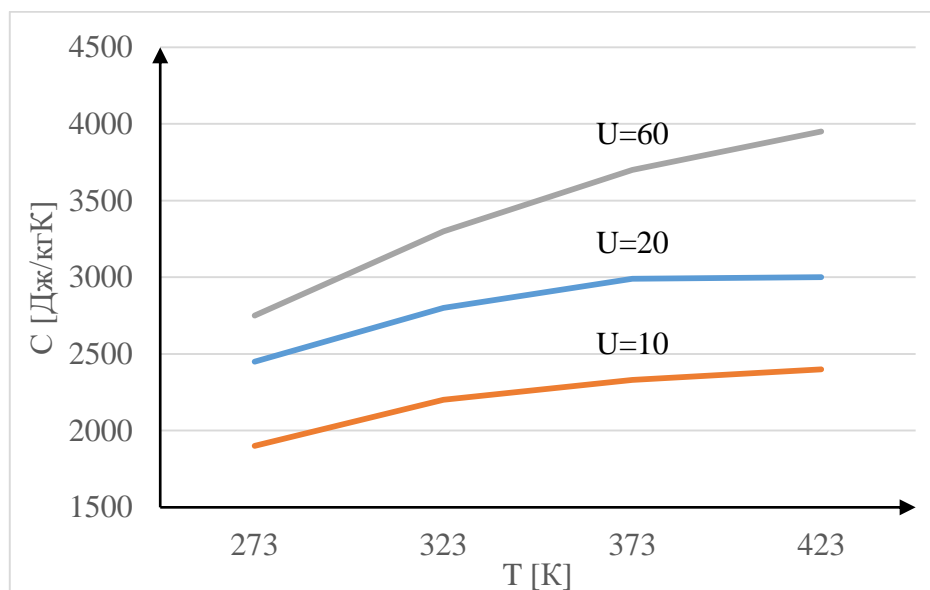


Рисунок 2 - Изменение теплоемкости древесины от температуры при различном влагосодержании древесины

На рисунках 1 и 2 показаны изменения теплофизических параметров древесных отходов при различных значениях показателей влагосодержания (10%, 30%, 60% и 10%, 20%, 60% соответственно).

Переработка древесных отходов энерготехнологическим методом становится перспективным направлением. Однако, для переработки значительной части отходов деревообработки традиционные методы термической переработки неприемлемы из-за их экологической опасности, а внедрение специальных методов очистки для малых и средних предприятий экономически нерентабельно.

В результате проведенного исследования получены зависимости: коэффициента теплопроводности древесных отходов от температуры при различном влагосодержании материала; теплоемкости древесины от температуры при различном влагосодержании древесины. Данные показатели определяют процесс тепломассопереноса в пиролизной зоне при переработке древесных отходов.

Список литературы

[1] Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление: справочное пособие / С.С. Кутателадзе. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 365 с.: ил. – ISBN 5-283-00061-3.

[2] Любина Ю.Л. Газификация органических веществ в шахтных: дис. канд. тех. наук / Ю.Л. Любина. – Москва, 2009. – 257с.

[3] Алпаткина Р.П. Исследование влагопроводности древесины главных отечественных пород: автореф. дис. канд. техн. наук / Р.П. Алпаткина. – М., 1991. – 28с.

[4] Газогенераторные установки / Д.Б. Гинсбург [и др.]; под ред. Б.С. Швецова. – М.: Легкая пром-сть, 1996. – Ч.1. – 316 с.

[5] Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико- технологических процессов. Мат. описание процессов: учеб. пособие для хим.-технол. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1993. – 223с.

[6] Зорина Г.И. Современное состояние технологии газификации за рубежом / Г.И. Зорина, А.Р.Брух–Цеховой. М.: ВНИИТЭ, 1986. – 57с.

[7] Найденов В.И. Теоретическое и экспериментальное исследования выгорания древесных частиц / В.И. Найденов, Ю.В.Отрашевский // Переработка и энергоиспользование низкокачественной древесины: труды ЦНИИМЭ. – 1989. – С.93–100.

[8] Нестеренко А.В. Экспериментальное исследование тепло и массообмена при испарении жидкости со свободной водной поверхности / А.В. Нестеренко // ЖТФ. – 2004. – Т. XXIV. – Вып. 4. – С. 729-741.

[9] Тимербаев Н.Ф. Комплексная энерготехнологическая переработка древесных отходов с применением прямоточной газификации / Н.Ф. Тимербаев // Монография – 2011. – 255 с.

Боганова Анастасия Алексеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: boganowa.anastasya@yandex.ru

Морозенко Мария Ивановна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: morozenko_mi@mail.ru

А.А. Наумова, С.А. Кусачева

МИКРОКЛОНИРОВАНИЕ РАСТЕНИЙ: МЕТОД КАЛЛУСНЫХ КУЛЬТУР

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время микроклональное размножение имеет большие перспективы. Этот метод нашел широкое применение, как в России, так и за рубежом. Большой вклад по изучению метода микроклонального размножения внесли: Жан Морель, Г. Готре, Р. Г. Бутенко, Матес и др.

Применение микроклонального размножения позволяет не только оздоровить растения, но и получить безвирусный посадочный материал в больших количествах, получить новые сорта растений и сохранить редкие и исчезающие виды растений.

Метод клонального микроразмножения – это массовое бесполое размножение растений в культуре клеток и тканей при котором возникшие формы растений генетически идентичны исходному экземпляру.

Процесс клонального микроразмножения растений включает в себя следующие этапы: 1-й этап – введение экспланта в культуру *in vitro*; 2-й этап – микроразмножение; 3-й этап – процесс укоренения микропобегов;

4-й этап – акклиматизация микроклонов к нестерильным условиям. [3]

Одним из методов микроклонирования является метод каллусных культур, основанный на получении каллусной ткани.

Каллусная культура – это неорганизованная пролиферирующая ткань, состоящая из дедифференцированных клеток.

Каллус – это масса недифференцированных клеток, образующаяся при культивировании растений на искусственных средах. Он может образовываться на изолированных участках ткани (эксплантах) *in vitro*; на растении при повреждении.

Каллусные культуры различают: 1) в зависимости от источника получения: гомогенные (содержат один тип клеток); гетерогенные (содержат несколько типов клеток).

Каллусная ткань может содержать клетки следующих типов: паренхимные; меристематические; отдельные клетки или зоны проводящей системы; некротические.

2) в зависимости от консистенции различают каллусы: рыхлые (легко распадаются на отдельные клетки); среднеплотные (клетки могут быть отделены друг от друга сильным взбалтыванием или встряхиванием); плотные (клетки очень мелкие, не отделяются взбалтыванием).

Различают каллусные ткани белого, желтого, бурого, коричневого цвета. Темно-коричневая окраска возникает при старении каллусных клеток.

Лучшими эксплантами для получения каллусных культур являются молодые ткани ответственные за пролиферацию. Одним из условий образования каллусной культуры является наличие соответствующей питательной среды и содержание в ней фитогормонов: ауксина и цитокинина. Процесс получения первичного каллуса и его дальнейшее культивирование требует стерильности. Каллусные ткани в условиях *in vitro* можно выращивать определенно долго, периодически пересаживая их на свежую питательную среду. При помещении фрагмента ткани или органа растения на питательную среду соответствующего состава может происходить дедифференциация соматических клеток с образованием каллусной ткани. Регенерация растения из каллуса основана на тотипотентности – способности клетки проходить через все стадии развития и таким образом давать взрослый организм. [1]

Условия культивирования каллусных культур *in vitro*.

1. Асептика. Она достигается уничтожением микроорганизмов и их спор путем дезинфекции и стерилизации. Все работы по получению культур растительных клеток, их пересадок производятся в ламинар-боксах. Готовый посадочный материал в пробирках или чашках Петри помещают в климатическую камеру для дальнейшего культивирования. В ней создаются параметры климата необходимые для культивирования каллусных культур, такие как: температура, влажность, состав воздуха, освещенность.

2. Сбалансированность питательных сред. Одним из основных условий является наличие фитогормонов в питательной среде. Фитогормоны – это низкомолекулярные органические вещества, вырабатываемые растениями и имеющие регуляторные функции. Ауксины – способствуют клеточной дифференцировке. Цитокинины – вызывают индукцию деления дедифференцированных клеток. Гиббереллины являются стимуляторами роста растений (ускоряют развитие листов, созревание семян).

Питательные среды – это субстраты, используемые для получения в искусственных условиях микроорганизмов и каллусных культур. Культуральная среда должна обеспечивать все внешние условия, которые клетки имели *in vivo*. Наиболее оптимальной питательной средой является среда Мурасиге-Скуга (MS) – универсальная и многоцелевая среда, пригодная для культивирования клеток и тканей многих видов растений.

3. Физические условия: слабая освещенность или полная темнота, температура, влажность, аэрация.

Этапы получения каллусной культуры

1. Выбор экспланта. Эксплант – группа клеток, отделенная от материнского организма. Оптимальная величина экспланта зависит от видовых особенностей растения-донора, а также от свойств органа, служащего источником эксплантов, и должна обеспечивать как стерильность экспланта, так и активный его рост и морфогенез.



Рис. 1. Выбор экспланта

2. Стерилизация растительного материала. Стерилизацию эксплантов проводят в стерильных условиях в ламинар – боксе. Растительный материал промывают теплой водой с мылом, затем проточной водой, ополаскивают стерильной дистиллированной водой и обрабатывают этанолом. Затем эксплант промывают в стерильной дистиллированной воде. Растительные экспланты стерилизуют растворами, содержащими активный хлор. Следует подбирать такие концентрации стерилизующих агентов, которые не повреждали бы эксплант и обеспечивали максимальную стерильность.

3. Перенос стерильных эксплантов на питательную среду осуществляется в ламинар – боксе.

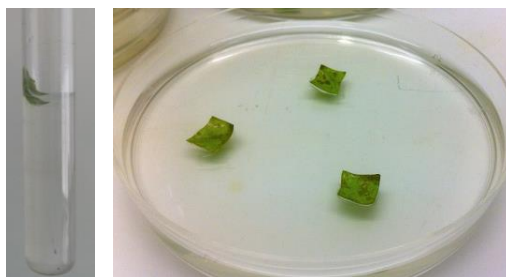


Рис. 2. Помещение экспланта на питательную среду

4. Получение первичного каллуса. При оптимально подобранной среде первичный каллус образуется в течение 3-8 недель в зависимости от вида растений.



Рис. 3. Образование первичного каллуса

5. Субкультивирование (пассирование). Первичный каллус делят на части и культивируют отдельно на свежей питательной среде. [2]



Рис. 4. Субкультивирование

Методы выращивания каллусных культур

1. Поверхностный метод, с использованием твердой питательной среды основан на использовании твердых питательных сред. В качестве гелеобразующего компонента в этих средах используется агар – агар. Для получения каллусных культур небольшие фрагменты тканей разных органов высших растений помещают на поверхность питательной среды (пробирки, колбы, чашки Петри). Через 4-6 недель культивирования экспланта образуется первичный каллус, который необходимо разделить и перенести на свежую питательную среду. Каллусная ткань, выросшая на твердой питательной среде, имеет рыхлую аморфную структуру в виде массы тонкостенных клеток белого или желтоватого цвета. [4]

2. Поверхностный метод, с использованием полужидкой питательной среды. Культура каллусных тканей выращивается поверхностным способом на полужидкой агаризованной среде (концентрация агара – 0,6 – 1%) или на среде с применением других желирующих полимеров либо на мостиках из фильтровальной бумаги, погруженных в жидкую питательную среду.

3. Глубинный метод культивирования.

Суспензионные культуры – это группы клеток, выращиваемые в жидкой питательной среде при постоянном доступе кислорода в асептических условиях. Суспензии можно получить из клеток растений, но чаще всего из каллусов рыхлого типа. Необходимое условие для поддержания суспензионных культур – постоянное перемешивание питательной среды.

Этапы получения суспензионных культур: 1. Отбор хорошо растущей каллусной культуры рыхлого типа. 2. Инициализация первичной суспензии. 3. Культивирование.

Каллусные культуры являются объектом микроклонирования, применяются для получения биомассы, которая является сырьем для получения различных лекарственных препаратов, служат источником получения безвирусного посадочного материала для получения новых видов растений, для изучения различных факторов и химических агентов на биохимические и морфологические процессы в культуре тканей и клеток, для исследования геномных и хромосомных аббераций и т.д. Каллусные культуры имеют большое, как практическое, так и фундаментально – научное значение.

Список литературы

[1] *Вечканов Е. М., Сорокина И. А.* Основы клеточной инженерии: Учебное пособие. Ростов-на-Дону, 2012. 136 с.

[2] *Кильчевский А. В., Хотылева Л. В.* Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 489 с.

[3] *Тимофеева С. Н., Смолькина Ю. В., Апанасова Н. В., Юдакова О. И.* Технологии микроразмножения in vitro: Учеб.-метод. пособ. – Саратов, 2016. – 38 с.

[4] *Тихомирова, Л. И.* Биотехнология растений: лабораторный практикум: учеб. пособие / [Л. И. Тихомирова]; АлтГУ. - Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2013. - 63 с.

Наумова Александра Александровна – студент КГУ им. К.Э. Циолковского. E-mail: Aleksandra.11.09.1995@mail.ru

Кусачева Светлана Александровна – канд. биол. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: safronova2@mail.ru

Т.А. Наумова, С.А. Кусачева

ПОЛУЧЕНИЕ БИОГУМУСА ИЗ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ МЕТОДОМ ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В последние годы мировой наукой особое внимание уделяется проблемам переработки органических отходов, а также рационального использования их как высокоценного биологического ресурса. Мировой опыт свидетельствует, что эффективным направлением развития экологического земледелия является биоконверсия органических отходов на основе вермикультивирования - использование дождевых червей для получения из различных органических продуктов экологически чистого удобрения - биогумуса для повышения урожайности сельскохозяйственных растений. [1, 3]

Дождевые черви в несколько раз ускоряют разложение органического вещества и позволяют переработать органические отходы в гумусированное удобрение. [2] Оно представляет собой черную мелкогранулированную массу. В его составе большое количество ферментов, витаминов, гормонов роста, почвенных антибиотиков, гуминовых веществ.

Получение таких удобрений позволит получить экологически чистые продукты, не содержащие нитраты и другие вредные вещества для организма, а также способствует естественному восстановлению плодородия почвы, ускоряет рост, цветение растений, повышает их устойчивость к различным видам заболеваний.

Объектами эксперимента стали дождевые (земляные) черви - самые крупные обитатели почв среди беспозвоночных, входящие в состав почвенной макрофауны. Мы изучили биологические особенности, образ жизни этих животных.



Рис.1 Дождевые (земляные) черви

С целью получения биогумуса из пищевых отходов методом вермикультивирования был поставлен эксперимент, который выполнялся с апреля 2018 года.

В данной статье изложены этапы технологии получения биогумуса.

1-ый этап – подготовка места для разведения червей. Культивирование червей проводилось в деревянном ящике на садовом участке. Ширина ящика 35 см, длина 75 см, высота 37 см.



Рис.2. Емкость для червей

2-ой этап – подготовка субстрата (компоста). Растительный субстрат (картофельная, огуречная, яблочная очистка, отходы моркови, свеклы, капусты) заранее был мелко нарезан и закомпостирован. В ящик закладывался субстрат (перегной опавшей листвы, компост из соломы, опилки, зола, растительный субстрат, яичная скорлупа) слоем 15 см.



Рис.3. Растительный субстрат

3-й этап – заселение червей. Процесс вермикюльтивирования. Когда субстрат был готов, вносились черви. Норма закладки составляет 700–1500 штук на кубический метр субстрата. Сначала добавили 100 особей червей, чтобы определить пригодность смеси. Через 5 дней внесли остальные 600 особей.



Рис. 4. Закладка червей

Периодически проводили рыхление для обеспечения доступа во внутренние слои воздуха, необходимого для дыхания червей. Раз в 2-3 дня проводили увлажнение отстоявшей водой.

На протяжении первых 1–2 месяцев происходила адаптация червей к новой среде. Затем они активно размножались и перерабатывали компоненты смеси в биогумус. Через каждые 10 дней вносили дополнительно питательный субстрат в качестве подкормки.

4-ый этап – сбор вермикомпоста (биогумуса). Через 4 месяца биогумус был готов. Готовый биогумус использовался для внесения в почву.



Рис. 5. Готовый биогумус

Из проведенного эксперимента следует, что технология получения биогумуса проста и вермикультивирование следует рассматривать как перспективное направление, позволяющее развивать экологические основы сельского хозяйства посредством рационального использования природных ресурсов, основанных на активизации деятельности живых организмов.

Дождевые черви являются важным фактором почвообразования. В основном в результате их деятельности сотворены знаменитые черноземы - национальное богатство России. [4] Заглатывая кусочки органического вещества, черви трансформируют его в кишечной полости и выделяют в виде копролитов - «каменных» экскрементов.

Список литературы

[1] *Титов И.Н.* «Дождевые черви» // руководство по вермикультуре в двух частях

[2] *Игонин А.М.* Разведение и использование дождевых червей, 2011. – 42 с.

[3] Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы: сб.научн.Тр. / ред. кол.: *Максимова С.Л.* [и др.]. – Минск, 2013. – 250с.

[4] *Кузнецов А.Е., Лушников С.В.* Прикладная экобиотехнология [Электронный ресурс], 2-е изд-е, М: Бином, Лаборатория знаний, 2012, том 1.

Наумова Татьяна Александровна – студент КГУ им. К.Э. Циолковского. E-mail: tnay2812@mail.ru

Кусачева Светлана Александровна – канд. биол. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: safroнова2@mail.ru

Н.Н. Бакутина, С.А. Кусачева

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В современном мире невозможно представить деятельность человека без потребления водных ресурсов. В процессе такого потребления образуется большое количество стоков различного рода загрязнения.

На сегодняшний день существует широкое разнообразие различных методов очистки сточных вод. Физико-химические часто представлены селективными методиками очистки. В большинстве своем они приводят к положительному результату, но в ряде случаев они могут быть неэффективными [1]. Особенно это касается очистки комбинированных стоков, содержащих органические и неорганические загрязнения одновременно. Поэтому поиск альтернативных методов очистки подобных стоков на сегодняшний день является крайне актуальным.

Так как чаще всего очистные сооружения не всегда обеспечивают необходимую степень очистки, применение различных видов биологических прудов с высшими водными растениями, для доочистки стоков, является довольно перспективным. Растения поглощают, накапливают, трансформируют загрязняющие вещества и затем вместе с биомассой удаляются из водоемов. Возможность водных растений убирать из водной среды загрязнители – тяжелые металлы (кадмий, медь, свинец, цинк) и углеводороды, позволяет применять их в очищении стоков производственных, хозяйственно-бытовых предприятий, а также поверхностных сточных вод.

Прибрежно-водная растительность, выделяя при фотосинтезе кислород, оказывает благотворное влияние на кислородный режим водоема. В зарослях прибрежно-водных растений развивается фитофильная фауна, которая принимает участие в самоочищении воды и донных отложений; организмы бентоса утилизируют органическое вещество илов и обитающих там бактерий. Под влиянием всех этих процессов в воде повышается содержание растворенного кислорода, возрастает ее прозрачность и содержание биогенных веществ, снижается минерализация воды и количество промежуточных продуктов распада органического вещества.

На растениях хорошо задерживаются не только взвешенные частицы, но и органические эмульсии, жировые и нефтяные пленки. Они вместе с минеральными частицами и органическими суспензиями образуют более крупные агрегаты, которые в дальнейшем разрушаются уже донными организмами.

Биогенные вещества, прежде всего, накапливаются в листьях и генеративных органах. Наиболее высока их концентрация в побегах ранней весной. По мере роста биомассы концентрация постепенно снижается, а к концу вегетации происходит отток элементов минерального питания в подземные запасующие органы растений.

Чем больше видов водных растений, тем очистка является более эффективной. Наиболее часто для очистки используют азоллу, камыш, элодею, тростник озерный, рдест, гречиху земноводную, рогоз, водный гиацинт (эйхорния), сусак, стрелолист обычный, резуху морскую, уруть, ирис и другие [2].

Тростник обыкновенный способен накапливать в себе больше 20 химических элементов. Вместе с урожаем из водной среды выносятся большое содержание фосфора, азота, калия, которые вызывают размножение планктона, ведущее к цветению водоема [3].

Водный папоротник азоллы каролинской в симбиотической ассоциации с цианеей анабена азоллы, активно поглощают тяжелые металлы. За 2-7 дней из стоков удалялось около 40-60 % загрязнителей. А общее содержание металлов в золе азоллы достигало 5 %. Поглощение происходит во время роста азоллы в искусственном водоеме. Концентрация тяжелых металлов в биомассе азоллы возрастает в 500-1000 раз в течение 2-7 дней роста по сравнению с фоновым содержанием [4].

Исследования института им. Макса Планка (Германия) показали, что камыш способен удалять из воды фенол. 300 г камыша очищает 5 л воды от фенола при концентрации 10 мг/л за 4 дня, 40 мг/л за 12 дней, 100 мг/л за 29 дней. Камыш удаляет и другие органические вещества: пиридин, ксилол, резорцин, пирокатехины [5].

Благодаря особому строению корневой системы рогоза, это растение способно очищать воду и почву. Рогоз имеет очень важные придаточные корни. Они бывают двух видов: первые – тянутся вверх от горизонтально расположенных ветвей корневищ, ветвятся в воде и поглощают органические соединения, а вторые тянутся вниз, извлекая органику из почвы.

Биологический метод с применением эйхорнии (водного гиацинта) является наиболее экономически эффективным способом очищения. По результатам исследования процессов очистки стоков от углеводов с применением водного гиацинта в США, степень очищения по БПК составляет 97-98 %. Эйхорния – водное растение, подводная часть которого (нитевидные корни) является эффективным фильтрующим элементом. Растение хорошо очищает водоемы, стоки, отстойники промышленного, животноводческого, хозяйственно-бытового происхождения; снижается активность тяжелых металлов [6].

Для того чтобы процесс вегетации растительных масс и очистки проходил эффективно, нужно подобрать наиболее оптимальные для жизнедеятельности условия. Для адаптации растений и их вегетации нужно в качестве питательного раствора применять загрязненные, например, стоки с рН от 5 до 9 и с наличием загрязнителей в концентрациях до, мг/л: железо 22, нефтепродукты 25, щелочи 17, фосфаты 18, ПАВ 14, фенолы 340, сульфиды 21, взвешенные вещества 1500, при ХПК не более 2000 мг O₂/л и БПК не более 1000 мг O₂/л. Большие концентрации замедляют рост у растений. Температура окружающего воздуха не должна быть меньше +16 °С, а воды нужно поддерживать в пределах от +16 °С до +36 °С. В этих условиях за 7 дней одно растение дает 3-6 отростков.

Технология культивирования водной растительности основывается на методе высадки корневищ совместно с материнским грунтом. Доставленный грунт нужно равномерно распределить по дну секции протока (3-4 м), а затем по поверхности (15-25 см).

Подготовка и высадка растительности проходит ранней весной. Рост можно регулировать срезанием части растения, которая располагается над водой.

Когда вегетативный период заканчивается, необходимо удалить биомассу, так как может последовать вторичное загрязнение.

При скорости течения воды 10-20 м/ч через растительные заросли, наблюдается эффективное очищение стоков водными растениями. Время прохождения в летний период времени составляет 2-4 часа, а в зимний период – 4-6 часов.

Продолжительность вегетационного периода водных растений при температуре 5 °С соответствует 244 суткам в год [7].

Таким образом, используя технологии очистки стоков с применением водной растительности, есть шанс найти решение экологической проблемы утилизации стоков, снизить концентрации тяжелых металлов и углеводов для безопасного выброса в водные среды.

Они отличаются весьма простой эксплуатацией, экономичностью, эффективностью очищения от загрязняющих веществ, а также позволяют утилизировать стоки с очень малым ущербом для среды.

Список литературы

[1] *Абакумов В. А.* Инновационные подходы к восстановлению и ремедиации загрязненных водных объектов // *Вода: технология и экология.* – 2007. – № 4. – С. 69-73

[2] *Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К.* Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие для хим., хим. – техн. и биол. спец. вузов. – М.: Высш. шк. – 2012. – 287 с

[3] *Крот Ю.Г.* Использование высших водных растений в биотехнологиях очистки поверхностных и сточных вод // *Гидробиологический журнал.* – 2013. – Т.42, №1. – С.76-91.

[4] *Поклонов В. А., Остроумов С. А., Шестакова Т. В.* Изучение химико-биотических взаимодействий макрофитов (*Utricularia gibba* L, *Echinodorus quadricostatus* Fasset, *Synnema triflorum* Kuntze, *Hydrotriche hottoniiflora* Zucc, *Lilaeopsis* sp.) с тяжелыми металлами, загрязняющими окружающую среду // *Всероссийский журнал научных публикаций.* – М.: Эстет, 2014. – С. 10-12.

[5] *Морозов Н.В.* Экологическая биотехнология: очистка природных и сточных вод макрофитами. – Казань, Из-во Казанского гос. пед. ун-та, 2016.

[7] *Лялин С.В.* Способ выращивания эйхорнии при гидроботанической очистке загрязненных вод (патент РФ № 2193532): публикация патента 27.11.2002.

Бакутина Наталья Николаевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: natashamiy@yandex.ru

Кусачева Светлана Александровна – канд. биол. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: safronova2@mail.ru

Я.В. Непогодина, Г.В. Лаврентьева

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Для очистки бытовых и производственных сточных вод используют следующие методы: механические, химические, физико-химические, биологические. Метод очистки и состав очистных сооружений выбирают в зависимости от требуемой степени очистки, состава загрязнений, пропускной способности очистной станции, грунтовых условий и мощности водного объекта с соответствующим технико-экономическим обоснованием.

Биологическая очистка сточных вод основана на способности микроорганизмов использовать растворенные и коллоидные загрязнения в качестве источника питания и минерализовывать их в процессах своей жизнедеятельности. Среди биологических методов защиты окружающей среды биологические методы очистки сточных вод первыми получили развитие и в настоящее время наиболее широко используются. По объему перерабатываемых потоков биологическая очистка сточных вод является самой крупнотоннажной технологией и применяется на подавляющем большинстве очистных сооружений: производственных, городских, локальных и придомовых.

Очистку сточных вод проводят с целью удаления из них взвешенных и растворимых органических и неорганических соединений до концентраций, которые не превышают регламентированные. Чем ниже содержание загрязнений в очищенной сточной воде, тем выше ее качество.

Методы, разработанные в первой половине XX в., в той или иной форме используются и в настоящее время. В последующие годы они не претерпели каких-либо принципиальных изменений и их развитие было нацелено на создание новых конструкций оборудования и обеспечение оптимальных условий для повышения интенсивности и качества очистки, снижения затрат. При этом и в такой индустриально развитой стране, как США, в конце 1960-х гг. примерно треть канализационных стоков все еще сбрасывалась без всякой очистки в естественные водоемы вместе с ливневыми водами. Еще треть подвергалась перед этим только первичной очистке. Даже в городах с хорошими системами очистки существовало множество мест сброса необработанных канализационных стоков из домов, которые никогда не были подключены к централизованной муниципальной системе [1].

В очистке сточных вод в России и за рубежом успешно функционируют такие методы, как биологическая очистка воды активным илом, центрифугирование, сорбция, флотация, обработка воды ультрафиолетом или озонирование, микро- и нанофильтрация [2].

В настоящее время в индустриально развитых странах биологические методы все более активно используются для решения проблем очистки загрязненных сред и восстановления нарушенных экосистем. Найдены, селекционированы или созданы генно-инженерными методами микроорганизмы, способные эффективно разлагать многие загрязнения, которые раньше считались устойчивыми к биодegradации; разработаны биологические тест-системы, дающие возможность селективно и оперативно определять загрязнения природных сред в различных концентрациях, вплоть до следовых количеств; достижения инженерной мысли позволили создать высокопроизводительные биореакторы, действенные и селективные методы разделения; активно разрабатываются технологии применения генетически модифицированных бактерий для деградации опасных веществ в биореакторах.

Среди примеров относительно новых направлений исследований: очистка почв от тяжелых металлов растениями-концентраторами (фиторемедиация); удаление загрязнений из воды с помощью водорослей, бактерий, грибов и биосорбентов, созданных на их основе; очистка природных сред от загрязнений с помощью специфических биопрепаратов и др. [3].

В последние годы власти многих регионов России перевели значительную часть водоемов из категории культурно-бытовых в категорию рыбохозяйственных. В связи с изменением категорий водоемов ужесточились требования на сброс сточных вод, поэтому фактические концентрации очищенных сточных вод стали превышать предельно допустимые по показателям: БПК, содержание взвешенных веществ, концентрация соединений азота и фосфора. Для многих очистных станций актуальным стал вопрос реконструкции существующих сооружений. К примеру, для удаления фосфора биологическим методом на объекте необходимо изменить схему и состав сооружений биологической очистки [4].

Технология биологического извлечения фосфора распространяется в России медленно. Дело в том, что фосфорудаляющие бактерии очень чувствительны к изменениям параметров процесса. Даже при небольшом отклонении условий обработки стоков от оптимальных эти микроорганизмы погибают. Поддерживать постоянно оптимальный режим очистки довольно сложно как с технической, так и с организационной точки зрения. Большая часть схем очистки ориентирована на удаление азота, поэтому процесс извлечения фосфора подавлен. Существуют исследования, освещающие совместный процесс очистки сточных вод и биологического удаления биогенных элементов путем нитрификации-денитрификации и дефосфатации, который требует создания в аэротенке последовательно расположенных в определенном порядке анаэробных, аноксидных и аэробных зон со специально организованными рециркуляционными потоками активного ила и нитрифицированной воды. Однако имеющиеся сложности, связанные с одновременным проведением этих процессов в одном рабочем объеме модернизированного аэротенка, в том числе необходимостью одновременного

обеспечения большого возраста активного ила, оптимального для прохождения нитрификации, и малого возраста, требуемого для удаления фосфора, на практике привело к появлению большого числа вариантов и схем расположения зон, различных конфигураций аэротенков [5].

Традиционным способом доочистки биологически очищенных сточных вод от остаточных концентраций соединений фосфора, а также взвешенных веществ и органических соединений как в России, так и за рубежом является фильтрование с предварительной обработкой сточных вод реагентами – коагулянтами. Загрузка фильтров обычно состоит из песка и/или антрацита. Ввод коагулянта необходим для перевода соединений фосфора из растворенной формы в нерастворимые соли [6].

Наименее изучен вопрос влияния процесса озонирования на эффективность биологической очистки сточных вод при введении озона непосредственно в сооружения биологической очистки. Тем не менее, есть данные, что при оптимальной дозе озона происходит увеличение активности микроорганизмов. После совместной обработки «озонирование - биологическая очистка» значительно улучшалось отстаивание ила, повышалась степень его минерализации.

Продолжение исследований в области использования озона в целях не только предварительной подготовки сточных вод к биологической очистки, но и оптимизации условий для метаболизма аэробных микроорганизмов активного ила представляется целесообразным. Как показывает практика, при очистке сточных вод, особенно от небольших населенных пунктов, часто наблюдается неравномерное поступление сточных вод как по расходу, так и по концентрациям загрязняющих веществ и активный ил постоянно испытывает меняющиеся нагрузки, из-за чего в аэротенках происходит снижение окислительной обстановки и формируются неблагоприятные условия для метаболизма аэробных микроорганизмов [7].

Главный недостаток биологической очистки – образование большого количества избыточного активного ила в результате трансформации части исходных загрязнений в активную биомассу. Одним из перспективных методов является использование микроорганизмов избыточного активного ила как флокулянта. Флокулянты объединяют частицы загрязнений во флокулы-агрегаты частиц, размеры которых в несколько раз превышают размеры частиц дисперсной фазы. Это приводит к резкому увеличению скорости осаждения. Биофлокулянты все более широко применяют в различных отраслях промышленности для очистки сточных вод. Поэтому исследования использования микроорганизмов избыточного активного ила в качестве биофлокулянта представляют особый интерес как один из перспективных вариантов утилизации ила [8].

Существует огромное количество разработок в данной области, позволяющих снизить ущерб, наносимый недоочищенными сточными водами окружающей среде и здоровью населения. Основная проблема заключается в необходимости полной реконструкции очистных сооружений во многих городах России.

Список литературы

[1] Кузнецов А. Е. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие. – М.: БИНОМ, 2015. – Т.1, п. 1. – 512 с.

[2] Броницын А. Ю. Современные тенденции эколого-ориентированного инновационного развития в сфере очистки сточных вод предприятиями ЖКХ в России и за рубежом // Вестник ГУУ. – 2017. – №7-8. – С. 10-14.

[3] Багаутдинова Л. Н., Ворсин В. С., Волкова Е. А. Возможность применения биологического метода для очистки сточных вод // ТиТМП. – 2013. – №1. – С. 12-15.

[4] Зверева С. М., Бартова Л. В. Развитие технологии очистки сточных вод малых населенных пунктов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. – № 5. – С. 18-22.

[5] Поляков А. Н., Смирнова А. С., Щелканова О. Н., Киселева А. С. Изучение процессов снижения содержания азота и фосфора при биологической очистке сточных вод // Известия МГТУ. – 2013. – №1 (15). – С. 8-14.

[6] Жмур Н. С. Европейский опыт по сокращению сброса в водоемы соединений азота и фосфора на примере Германии // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2015. – № 3 (87). – С. 54-69.

[7] Цхе А. А., Хан В. А., Мышкин В. Ф., Колесников В. П., Вильсон Е. В., Почуев Ю. Н., Луканин А. А. Предозонирование – как средство интенсификации процессов биологической очистки сточных вод // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – №87. – С. 28-35.

[8] Ксенофонтов Б.С., Гончаренко Е.Е. Интенсификация процессов очистки воды с использованием биофлокулянта // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Естественные науки». – 2016. – №3 (66). – С. 13-18.

Непогодина Яна Вячеславовна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: dragonflynepogodina@gmail.com

Лаврентьева Галина Владимировна – канд. биол. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Lavrentyeva.G@ya.ru

Н.В. Воронкина, Ю.А. Лебедева

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ВОДОРΟΣЛЕЙ РЕКИ КАЛУЖКА ОСЕНЬЮ 2015 ГОДА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Водоросли, обитающие недалеко от устья реки Калужка в черте г. Калуга в непосредственной близости от д. Турынино и Турынинского карьера, были объектами исследования в 2012 г. [3]. Обнаружено 27 видов, относящихся к 5 отделам: *Chlorophyta* – 52%, *Diatomeae* – 37%, *Xantophyta* – 4%, *Chrysophyta* – 4% и *Cyanophyta* – 3%. В 2000 г. в р. Калужке под Ждамировским мостом на быстрине в условиях полутени был обнаружен Батрахоспермум слизистый или четковидный *Batrachospermum moniliphorme*, занесенный в Красную Книгу Калужской [5,6] и Московской [7,8], Владимирской, Липецкой, и Тамбовской областей, Краснодарского края, Республик Татарстан и Башкартастан.

Осенью 2015 г. был собран более обширный материал в окрестностях Ждамировского моста на быстрине и в заводях. Пробы отбирались при минусовых ночных температурах, наледях у берегов и вмерзших в ледяной покров нитчатых водорослях.

Материал обработан в лаборатории ботаники Института Естественных наук КГУ им. К.Э. Циолковского с применением микроскопа Биомед С-2 вар. 4. Большая часть материала проанализирована при увеличении в 640 раз. Фотографии сделаны фотоаппаратом «Nicon COOLPIX4500». Определение проводилось с помощью определителей низших растений. [1, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]

Результаты исследования

1. Отдел Синезеленые (*Cyanophyta*), класс Гормогониевые (*Hormogoneae*), сем. Осцилляториевые (*Oscillatoriaceae*) - Осциллятория буравовидная *Oscillatoria terebriformis* (Ag.) Elenk. Emend.

2. Отдел Диатомовые (*Diatomeae*), класс Косцинодискациевые (*Coscinodiscaceae*), сем. Мелозировые (*Melosiraceae*) - Мелозира изменчивая *Melosira varians* Ag.

Класс Фрагиляриевые (*Fragilariophyceae*), сем. Фрагиляриевые (*Fragilaraceae*): *Fragilaria crotonensis* Kitton; Диатома обыкновенная *Diatoma vulgare* Borg.; Меридион круговой *Meridion circulare* (Greville) Ag.; *Ulnaria acus* (Kützing) Aboal.

Класс *Bacillariophycidae*, сем. Пиннуляриевые (*Pinnulariaceae*), Пиннулярия зеленая *Pinnularia viridis* (Nitzsch.) Ehr. var. *sudetica* (Hilse) Hust; сем. Цимбеловые (*Cymbellaceae*), *Cymbella tumida* (Brebisson) Van Heurck; сем. Навикуловы (*Naviculaceae*): *Navicula cincta* (Ehernberg) Ralfs; *Navicula cryptofallax* Lange-Bertalot & Hormann; *Navicula eidrigiana* Carter; *Navicula*

radiosa Kützing; *Navicula slesvicensis* Grunow; *Navicula subalpine* Reichardt; сем. *Pleurosigmataceae* Гиросигма оттянутая *Gyrasigma attenuatum* Kütz.; сем. *Catenulaceae* - Амфора овальная *Amphora ovalis* Kütz.; сем. *Bacillariaceae*: *Nitzschia adamata* Hustedt; *Nitzschia flexa* Schumann; Сем. *Surirellaceae*: Сурирелла могучая *Surirella robusta* Ehr. var. *splendida* Ehr.; Циматоплевра подошвообразная *Cymatopleura solea* (Breb.) W. Sm.

3. Отдел Эвгленовые (*Euglenophyta*), класс Эвгленовые (*Euglenophyceae*), сем. Эвгленовые (*Euglenaceae*) - Эвглена острицевидная *Euglena oxyuris* var. *Skvortzovii* Schmarida

4. Отдел Зеленые водоросли (*Chlorophyta*), класс Собственно зеленые водоросли (*Euchlorophyceae*), сем. Гидродиктиациевые (*Hydrodictyaceae*) - Педиаструм двойной *Pediastrum duplex* Meyen var. *duplex*; сем. Сценедесмусовые (*Scenedesmaceae*) - Сценедесмус колючий *Scenedesmus spinosus* Chodat.

Класс Конъюгаты (*Conjugatophyceae*), сем. Десмидиевые (*Desmidiaceae*): Клостериум игольчатый *Closterium macerosum* (Shrank) Ehrenb f. *minus* (Hantzsch) Kossinsk.; Клостериум Лейблейна *Closterium Leibleinii* Kütz.; Клостериум красивоспоровый *Closterium calosporum* Wittr.; сем. Зигнемовые (*Zygnemataceae*): Спирогира *Spirogira* sp.; Мужоция *Mougeotia* sp.

Класс Вольвоксовые (*Volvocinea*), сем. Вольвоксовые (*Volvocaceae*) - Эвдарина изящная *Eudorina elegans* Ehr.

Класс Улотриксовые (*Ulotrichophyceae*), сем. Улотриксовые (*Ulotrichaceae*) - Улотрикс нежнейший *Ulothrix tenerrima* Kütz.; сем. Эдогониевые (*Oedogoniaceae*) - Эдогониум *Oedogonium* sp.

Класс Сифонокладовые (*Siphonocladophyceae*), сем. Кладофоровые (*Cladophoraceae*) - Кладофора скрученная *Cladophora glomerata* (L.) Kütz.

5. Отдел Желтозеленые (*Xatophyta*) Вошерия *Vaucheria* sp.

6. Отдел Красные водоросли (*Rhodophyta*), класс Флоридиевые (*Florideophyceae*), сем. Батрахоспермовые (*Batrachospermaceae*) - Батрахоспермум слизистый или четковидный *Batrachospermum moniliphorme* Roth

В пробах, взятых в заводах, было много зеленой шелковистой тины, представляющей собой скопление *Spirogyra*. Ее шелковистость обусловлена наличием слизистого футляра, образованного протопластами клеток из пектиновых веществ. Определение представителей рода *Spirogyra* до вида возможно только при наличии зигот. Однако в собранных пробах зиготы отсутствовали.

Обсуждение результатов

Исследование 2015 года показало наличие 34 видов водорослей, относящихся к 6 отделам против 5 в 2012 г.: 19 – *Diatomeae* (58%), 11 – *Chlorophyta* (30%), по одному виду *Cyanophyta*, *Xantophyta*, *Rhodophyta* и *Euglenophyta* (по 3%).

Добавилась Эвглена острицевидная *Euglena oxyuris* var. *Skvortzovii* Schmarida.

Краснокнижный вид Батрахоспермум слизистый или четковидный *Batrachospermum moniliphorme* Roth из отдела Красные водоросли *Rhodophyta* как и прежде в 2003 [2] и в 2012 гг. обитает на быстрине под мостом в д. Ждамирово в полутени и прикреплен к камням.

Из отдела Золотистые *Chrysophyta* не обнаружена *Synura uvula*.

Состав Зеленых водорослей 2015 г. отличается от такового 2012 г. Не отмечены представители рода *Cosmarium*, а из рода Клоостериум *Closterium* найдены 3 вида, не встреченные ранее. Из Улотриковых *Ulotrichaceae* обнаружен новый вид – Улотрикс нежнейший *Ulothrix tenerrima* Kütz., и повторно довольно редкий Оэдогониум *Oedogonium* sp. Из семейства Вольвоковые *Volvocaceae* была найдена Эвдорина изящная *Eudorina elegans* Ehr., не отмеченная ранее.

В 2015 г. обнаружено 19 видов Диатомовых водорослей. Из них 6 видов были отмечены и в 2012 г.[3], а 13 видов выявлены в Калужке впервые.

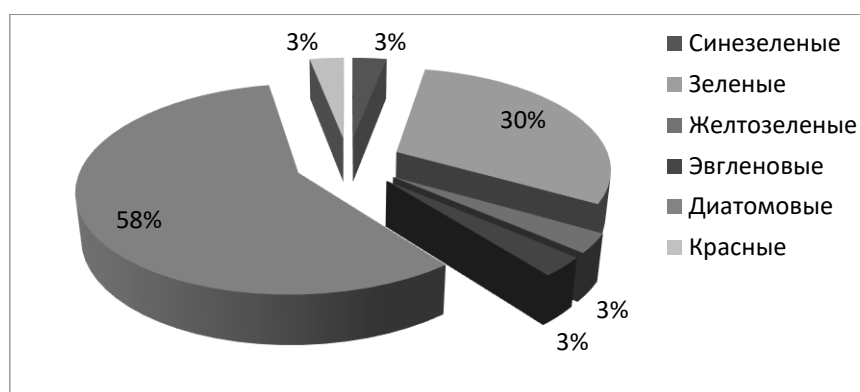


Рис. 1. Процентное соотношение отделов водорослей в исследовании 2015г.

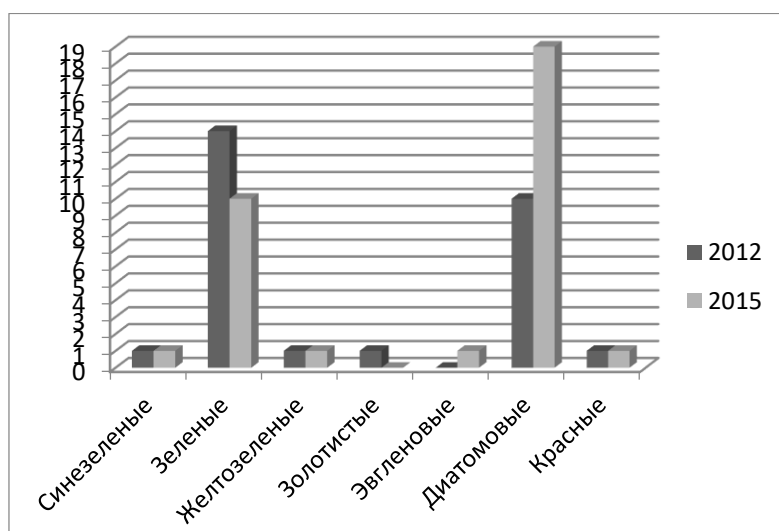


Рис. 2. Сравнение видового разнообразия водорослей в исследованиях 2012 и 2015 гг.

Список литературы

[1] *Виноградова К.Л., Голлербах М.М., Зауер Л.М., Сдобникова Н.В.* Определитель пресноводных водорослей СССР. 13. Зеленые, красные и бурые водоросли. - Л., «Наука» - 1980.

[2] *Воронкина Н.В.* Батрахоспермум в Калужской области. Вопросы археологии, истории, культуры и природы Верхнего Поочья: Материалы X Региональной научной конференции. 25-27 марта 2003г. – Калуга: Гриф, 2003. – С. 653-654.

[3] *Воронкина Н.В., Глущенко А.М., Чулисов А.С.* Водоросли реки Калужка. Экология антропогенных ландшафтов: тенденции изменения, проблема сохранения биоразнообразия Калужского края. Материалы научного симпозиума 5 – 7 апреля 2011г. – Калуга, ООО «Полиграф-Информ» 2012 г., - С. 43-48.

[4] *Забелина М.М., Кселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Щещукова В.С.* Определитель пресноводных водорослей СССР. Выпуск 4. Диатомовые водоросли. М.: Советская наука– 1951.

[5] Красная книга Калужской области. Том 1. Растительный мир. – Калуга, ООО «Ваш Домъ», 2015. – 536 с.:ил.

[6] Красная книга Калужской области. – Калуга: Золотая Аллея, 2006. – 608 с.

[7] Красная книга Московской области. Госкомитет по охране окружающей среде Московской области; Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения животных, растениям, грибам и лишайникам Московской области. Отв.ред.Зубакина В.А., Тихомиров В.М. – М.: Аргус: Русский университет, 1998. – 560 с.

[8] *Варлыгина Т.И., Зубуткина В.А., Соболев Н.А.* Красная книга Московской области (издание второе, дополнительное и переработанное). Министерство природопользования Московской области; Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения животных, растениям, грибам и лишайникам Московской области. – М: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 4+828 с.

[9] *Косинская Е.К.* Флора споровых растений СССР том 5 Конъюгаты, или Сцеплянки (2) Десмидиевые водоросли. М.: АН СССР, 1960. - 652 с.

[10] *Куликовский М.С., Глущенко А.М., Генкал С. И., Кузнецова И.В.* Определитель диатомовых водорослей России. – Ярославль: Филигрань, 2016. – 804 с.:ил.

[11] *Курсанов Л.И.* Определитель низших растений том 1 Водоросли. - М.: Советская наука – 1953.

[12] *Мошкова Н.А., Голлербах М.М.* Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 10 (1). Зеленые водоросли. Класс Улотриксковые (1). - Л.: Наука, 1986. - 360 с.

[13] *Паламарь-Мордвинцева Г.М.* Определитель пресноводных водорослей СССР выпуск 11 (2), Зеленые водоросли Класс Конъюгаты Порядок Десмидиевые. М. - Л., Наука, 1982. - 620 с.

[14] *Поповой Т.Г.* Определитель пресноводных водорослей СССР Эвгленовые водоросли. М.: Советская наука 1955.

[15] *Царенко П.М.* Краткий определитель хлорококковых водорослей. - Киев, Наук. думка 1990. - 198 с.

Воронкина Наталья Владимировна – канд. биол. наук, доцент КГУ им. К.Э. Циолковского. E-mail: nata.voronkina@gmail.com

Лебедева Юлия Александровна – учащийся МБОУ. E-mail: yul524549252008@yandex.ru

А.А. Наумова, С.А. Кусачева

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТЕРИЛЬНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЛАНТОВ КУЛЬТУРЫ IN VITRO ПРИ КЛОНАЛЬНОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИИ РАСТЕНИЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Каллусные ткани находят широкое применение для микрклонального размножения растений *in vitro*. Их используют для проведения различных исследовательских работ, в том числе для получения новых видов растений и для синтеза из них вторичных метаболитов. При культивировании каллусных культур часто возникают проблемы связанные с достижением стерильности растительных эксплантов. Основными причинами загрязнения различными бактериями и грибами являются растения, которые вводят *in vitro* при работе с культурой ткани. [1]

Задачи:

- изучение влияния антибиотиков различных групп на рост грибов и бактерий растительных материалов при работе с культурами клеток и тканей *in vitro* для достижения стерильности;
- анализ литературы по получению безвирусных растений.

В процессе исследования были изучены закономерности поражения грибами и бактериями эксплантов, использованы различные методы борьбы с ними, а также влияние индуцирующих агентов по отношению к эксплантам.

В данной статье рассматривается проблема достижения стерильности при культивировании растительных клеток и тканей на питательной среде *in vitro*. Целью статьи является анализ исследования различных групп антибиотиков для подавления роста грибковой и бактериальной инфекции в культуре *in vitro* для достижения стерильности. На основании проведенных исследований для подавления грибковой инфекции больше подходит антибиотик флюконазол. При исследовании антибиотиков для уничтожения бактериальной инфекции менее токсичным является цефатоксим. На основе анализа изучаемой литературы для получения безвирусных растений лучше использовать ткани меристем.

Проведенные исследования показали, что необходимо проводить дальнейшую работу по созданию новых препаратов, обладающих высоким противогрибковым и антимикробным действием, применяемых для стерилизации растительных эксплантов.

В качестве исследуемого материала были использованы различные экспланты бархатца сорта «Королева София». При введении эксплантов в культуру наблюдалось выделение в среду фенолов, которые необходимы для борьбы с инфекцией. Выделение фенолов способствовало изменению цвета питательной среды – она темнела.



Рис. 1. Бархатец выделяет после введения в культуру в питательную среду фенолы для борьбы с инфекцией

В результате наблюдений в процессе эксперимента выяснили, что грибковой инфекцией чаще поражаются растения, которые впервые использовали для введения в культуру. Это объясняется тем, что в материнском растении при стерилизации споры грибов прячутся в местах недоступных для стерилизующего агента. Бактерий на этом этапе значительно меньше, так на 10 растений после их ввода в культуру 4 поражаются грибковой инфекцией и 1-2 бактериями. При повторном пересеве на питательную среду на растительных эксплантах наблюдается увеличения числа бактерий и уменьшение грибов, так из 10 растений 2-3 поражаются бактериями и 1 грибковой инфекцией.

Так грибковая инфекция быстро поражала все экспланты исследованных растений, за исключением сосны. У сосны грибковая инфекция тормозила развитие экспланта, но не вызывала его быструю гибель. Объясняется это тем, что сосна, как и все хвойные растения, выделяет фитонциды – образующие растениями биологически активные вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие бактерий, микроскопических грибов. [2] Для борьбы с бактериальной и грибковой инфекцией использовали антибиотики различных групп: флюконазол, левомецетин, тетрациклин и цефатоксим.

На уничтожение грибковой инфекции лучше всего действует флюконазол, который уничтожает частично грибковую инфекцию. Однако, за счет высокой токсичности он оказывает отрицательное действие на экспланты, вызывая гибель тканей. Так как на данный момент нет эффективных препаратов для борьбы с плесенью, нужно работать по созданию новых препаратов, которые будут оказывать прямое антагонистическое действие на процессы метаболизма плесени.

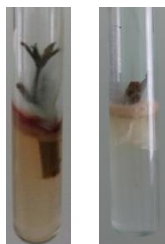


Рис. 2. Растительные экспланты, пораженные грибковой инфекцией

Антибиотики: левомицетин, тетрациклин и цефатоксим снижают рост бактерий, но в свою очередь, они имеют ряд недостатков. Одним, из которых является разрушение антибиотиков под действием высоких температур, применяемых при стерилизации. В результате они могут терять свое антибактериальное действие. Антибиотики, применяемые в микроклональном размножении для уничтожения грибов и бактерий, влияют на ткани клеток, вызывая их дифференциацию, могут оказывать токсичное действие на эксплант, повреждая белоксинтезирующий аппарат клетки, что приводит к резкому ухудшению приживаемости эксплантов, не говоря уже о росте и развитии. [3, 4]. На данном этапе интерес вызывает борьба с вирусной инфекцией, носителем которой является растительный материал и экспланты. Меньше всего проникновению вируса в растительном материале подвергаются меристемы, поэтому их рекомендуем использовать в качестве эксплантов для получения безвирусного материала.

В заключении был сделан вывод, что для борьбы с бактериальной, вирусной и грибковой инфекции при культивировании растительного материала в культуре *in vitro* для достижения высокой стерильности необходимо разрабатывать препараты с новыми свойствами, которые бы были эффективны при инфекционных поражениях растительных эксплантов. Для получения безвирусных растений нужно использовать меристемы т.к. они не содержат вирус, при использовании их в *in vitro* растения получают более крепкие и сильные.

Список литературы

- [1] Тимофеева О.А., Румянцева Н. И. Культура клеток и тканей растений. Учебное пособие. – Казань, 2012.
- [2] Шевелуха В. С./ Сельскохозяйственная биотехнология / В. С. Шевелуха. М.: Агропромиздат, 2003. - 124с.
- [3] Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений: Учебное пособие / Е.А. Калашникова. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 318 с.
- [4] Загоскина Н.В., Назаренко Л.В., Калашникова Е.А., Живухина Е.А. Биотехнология: теория и практика: учеб. пособие для вузов / под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. – М.: Издательство Оникс, 2009. – 496 с.

Наумова Александра Александровна – студент КГУ им. К.Э. Циолковского. E-mail: Aleksandra.11.09.1995@mail.ru

Кусачева Светлана Александровна – канд. биол. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: safronova2@mail.ru

Ю.М. Жукова, О.А. Прокофьева

СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Германия – страна, в которой закон и порядок превыше всего, особенно в утилизации и переработке бытовых отходов. Штрафы за мусор очень высокие. Например, если бросить этикетку мимо урны, то придется заплатить штраф в размере 35 евро, а за нарушения серьезного характера и штрафы куда более серьезные. Если выбросить мусор не в положенном месте, то это считается преступлением. Особенно это касается выброса мусора в лесу. Если неправильно сортировать мусор, то компании могут повысить расценки для всего района или вообще отказаться его забирать. Поэтому жители Германии относятся к этому очень ответственно. Качественная сортировка мусора уже вошла в привычку у жителей Германии. Существуют специальные контейнеры, предназначенные для малоимущих и нуждающихся людей. В этих контейнерах люди могут оставить свою ненужную, либо старую одежду и обувь. Старая мебель и бытовая техника выставляется перед домом, где ее заберут специальные машины, либо нуждающиеся в ней люди [1].

В **Японии** очень мало место для захоронения, поэтому проблема утилизации очень большая и актуальна на сегодняшний день. В Японии мусор подразделяют на 4 вида (несгораемый, сгораемый, перерабатываемый и крупногабаритный) и для каждого из них предназначены определенные пакеты с определенным цветом и определенной маркировкой. Машина по сбору мусора приезжает в определенные часы. За правильностью утилизации мусора тщательно следят мусорщики. Для утилизации крупногабаритных вещей жители звонят в компанию по сбору мусора, и они назначают определенный день и время, когда приедет мусоровоз. Чтобы гости страны тоже соблюдали правила раздельного сбора, японцы установили на улицах особые урны: отверстия в них сделаны так, чтобы ничего кроме того, для чего они предназначены, туда не входило. В городе Осака существует завод, который называется Майсима, снаружи напоминает развлекательный комплекс. Цель этого завода – переработка отходов в электроэнергию [2].

Китай. У жителей Китая сортировка отходов не принята обязательной. Но жители, по своему усмотрению, могут сдавать пластик, макулатуру, металлы и пенопласт сборщикам мусора, либо в специально отведенные для этого пункты приема. Сборщики мусора – это целое профессиональное сообщество людей, которое скупает отходы и перепродают их в пункты приема. Согласно вступившему с 1 января 2009 года закону о мусоре, отходы – это не

просто мусор, а «неэффективно используемый ресурс». Специально для жителей Пекина, на некоторых улицах поставили контейнеры для пищевых отходов. Это позволяет жителям Пекина правильно сортировать отходы, это очень удобно для утилизации и дальнейшей переработки мусора. С 2008 года в Пекине работает мусорная ТЭС. За проезд в пекинском метро можно заплатить пустыми пластиковыми бутылками. За каждую бутылку пассажир получает от 0,1 юаня до 0,5 юаня. Достаточно накопить примерно двадцать использованных бутылок и можно получить бесплатный билет [2].

В США 81% отходов сжигается на мусоросжигательных установках, а лишь 12% подлежат захоронению [3].

В Дании около 90% мусора утилизируют термической обработкой и только лишь 9% вывозят на полигон для захоронения [3].

Швейцария. На некоторых улицах Женевы муниципальная служба вторсырья расставила специальные контейнеры, пригодные для стеклянных бутылок. Эти контейнеры принимают битые и цельные бутылки. На каждом контейнере есть своя маркировка по цвету стекла [4].

Швеция является примером по переработке отходов для многих европейских стран. Более 80% отходов подлежат переработке. Около 18% сжигают. И только 2% подлежат захоронению на полигонах. На территории Швеции нет свалок [3].

Испания. Рассмотрим провинцию Испании – Коста Дорада, где мусор сортируют по 4 бакам:

1. Крупный и зеленый предназначен для стеклянной тары: бутылки, банки, склянки, пузырьки всех цветов. Сюда не относят керамику, лампы, зеркала и фарфор. Бутылки и банки должны быть без остатков пищи.



Рис. 1. Крупный зеленый контейнер для стекла

2. С серой крышкой (а чаще – с зеленой). Сюда относят бытовые отходы, не вошедшие в остальные баки. Жителей городов просят выносить мусор желательно после 20:00, ночью их опустошают. Делается это для того, чтобы днем не было сильного запаха. Исключения: старая или ненужная одежда, компакт-диски, крупногабаритный мусор и токсичные вещества.



Рис. 2. Бак с серой крышкой для бытовых отходов

3. Желтый бак – Пластик, пакеты, то есть различные виды потребительской упаковки. Сюда же относят баночки от йогурта, консервов, колы и пива.



Рис. 3. Желтый контейнер для упаковки

Россия. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ) предусматривает, обязательную сортировку отходов, но в настоящее время сортировка коммунальных отходов на месте образования (например, жилые дома, кафе и т.д) отсутствует.

И в соответствии с законодательством, как правило, стали предусматривать сортировку на промышленной площадке полигонов по захоронению ТКО, процент составляет всего до 10 %, когда как в развитых странах, когда на местах образования отходов граждане сами уже сортируют отходы в специальные емкости (см. рис. 1-5), процент -отсортированных отходов ТКО гораздо выше.

Список литературы

[1] *Берхеева А.* Уроки сортировки: как и зачем немцы сортируют свой мусор? [Электронный ресурс] URL: http://www.de-online.ru/news/uroki_sortirovki_kak_i_zachem_nemcy_sortirujut_svoj_musor/2013-11-15-61 (дата обращения 14.10.2018).

[2] *Малютина А.* Как сортируют и перерабатывают мусор в Японии. [Электронный ресурс] URL: <https://recyclemag.ru/article/kak-sortiruyut-i-pererabatyivayut-musor-v-yaponii> (дата обращения 14.10.2018).

[3] Мировой опыт утилизации мусора [Электронный ресурс] URL: <http://betosteel.ru/articles/mirovoj-opyt-utilizacii-musora.html> (дата обращения 14.10.2018).

[4] Краткий обзор ситуации по переработке твердых бытовых отходов (ТБО) за рубежом и в России. [Электронный ресурс] URL: <http://ecovata21.ru/my-za-ekologiyu/224-kratkij-obzor-situatsii-po-pererabotke-tverdykh-bytovykh-otkhodov-tbo-za-rubezhom-i-v%20rossii.html> (дата обращения 14.10.2018).

[5] Долорес Дизи Менендес, Ольга Руис Каньете. Испания - страна контрастных отношений в сфере отходов [Электронный ресурс] URL: <http://www.solidwaste.ru/magazine/archive/viewdoc/2012/2/1250.html> (дата обращения 14.10.2018)

Жукова Юлия Михайловна – канд. техн. наук, зам. зав. кафедрой "Экология и промышленная безопасность" по научной работе, КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: dazhf1@mail.ru

Прокофьева Ольга Андреевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: prokofevaolya2016@yandex.ru

Е.И. Федоренко, К.Л. Анфилов

УГЛЕКИСЛОТНАЯ КОРРОЗИЯ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Более 60% мировой потребности в энергии удовлетворяется за счет нефти и природного газа [1]. Несмотря на разработки других альтернативных источников, нефть и природный газ, как ожидается, останутся основными источниками энергии в течение многих лет. В нефтегазовой промышленности для изготовления оборудования используются в основном низкоуглеродистые стали в виду их доступности, прочности и экономичности. В частности их применяют для изготовления труб, по которым транспортируются нефть и природный газ от месторождения до потребителя на большие расстояния. При транспортировке от месторождения до станции очистки в нефти и газе присутствуют примеси, такие как CO_2 , сероводород, вода, азот и кислород, которые могут способствовать развитию коррозии внутри трубопровода. Состав примесей зависит от района добычи и глубины залегания газоносного пласта. Коррозия приводит к повреждению труб, что является причиной серьезных аварий, следствием которых может быть попадание нефте- и газо-продуктов в окружающую среду со всеми вытекающими последствиями. Также необходимы мероприятия по обнаружению повреждения и его ликвидации, что приводит к незапланированным затратам. При этом транспортировка газа и нефти прекращается на время ремонта. Для предотвращения аварий и повышения стойкости материала труб используют различные методы, разработанные для защиты трубы изнутри и снаружи. Одним из методов является защита трубопровода изнутри путем добавления микроколичеств защитных веществ.

Для транспортировки нефти и газа в России была построена сеть магистральных трубопроводов, которая в 2014 году насчитывала около 260 тыс. км [2]. Из них на долю нефтепроводов приходится около 80 тыс. км, на долю газопроводов 165 тыс. км, около 15 тыс. км приходится на долю нефтепродуктопроводов [2]. По показателю протяженности трубопроводов Россия находится на втором месте в мире, уступая по этому показателю лидеру – США, почти в 10 раз. Третье место занимает Канада, с общей протяженностью трубопроводов около 100 тыс. км [2].

Ежегодно на нефтегазопроводах происходит около 50-70 тыс. аварий. 90% аварий являются следствием коррозионных повреждений [3]. В случае аварии на нефтепроводе, химическое загрязнение почвы негативно влияет на ее физические, химические, ионообменные свойства и биологическую активность.

Характерной особенностью техногенного воздействия газопровода на окружающую среду является наличие термического влияния, связанного с возгоранием газа, а также значительное нарушение целостности почвенно-растительного покрова. Поэтому аварийные ситуации, характеризующиеся значительным разрушением участка газопровода, как правило, определяют и специфику такого воздействия (уничтожение растительного покрова, нарушение целостности плодородного слоя почвы, изменение естественного рельефа и природного ландшафта). Поскольку разрушение газопроводов в большинстве случаев сопровождается возгоранием газа, механическое воздействие усугубляется тепловой радиацией. Особенность аварийных ситуаций в экологическом смысле заключается в том, что методы охраны природы не носят в данном случае предупредительного характера. А восстановление естественных экосистем в суровых субарктических и арктических условиях занимает десятки, а иногда и сотни лет [4].

Для защиты трубопровода в отечественной нефтегазовой промышленности от коррозии существуют следующие способы защиты [5]:

- пассивный (использование особых методов укладки магистрали, нанесение защитных покрытий);
- активный (электрохимическая защита трубопроводов от коррозии);
- уменьшение агрессивности среды.

В зарубежной практике кардинальным пассивным средством борьбы с коррозионным повреждением стальных труб является замена их на пластмассовые.

Полиэтиленовые трубы имеют в 7 раз меньшую массу, чем стальные. Для их монтажа не требуется тяжелого подъемно-транспортного оборудования. Они обладают большой эластичностью, высокой гладкостью, вследствие чего их пропускная способность увеличивается на 2-3% [6].

Основной недостаток полиэтиленовых труб - малая прочность. Поэтому во всем мире ведутся исследования по созданию пластмассовых труб, с одной стороны, химически стойких против агрессивных сред, с другой - обладающих прочностью, соизмеримой со стальными трубами.

Решением этой проблемы являются трубы из композитных материалов: стеклопластиков, из армированных термопластов. Стеклопластиковые трубы обладают высокой коррозионной стойкостью в контакте со средой, содержащей сероводород и углекислоту, высокой прочностью в широком диапазоне давлений. За счет подбора соответствующей смолы стеклопластиковые трубы могут работать при высоких температурах.

На сегодняшний момент наиболее эффективным способом борьбы с коррозией изнутри является применение ингибиторов.

Широкое распространение получили ингибиторы на основе азотсодержащих соединений. Известно, что амины, соли аминов, четвертичные аммониевые соединения (ЧАС) широко используются как ингибиторы коррозии нефтепромыслового оборудования в нефтяной промышленности [7].

В связи с тем, что защита технологического оборудования нефтегазовой отрасли от углекислотной коррозии выделилась в самостоятельную проблему сравнительно недавно, ассортимент ингибиторов, предназначенных для предотвращения углекислотной коррозии, относительно невелик.

Отдельные виды ингибиторов не эффективны при повышенных температурах, и их часто необходимо сочетать с соответствующими растворителями, поверхностно-активными веществами и усилителями для эффективной защиты магистралей. Кроме того, очень важно, чтобы ингибиторы коррозии были нетоксичными и экологически безопасными. Поэтому исследования в этом направлении могут иметь большое практическое значение.

Список литературы

[1] *Bashir J. Usman, Shaikh A. A.* Carbon Dioxide Corrosion Inhibitors: A review // CHEMISTRY. – 2017. – №1. – P.4-27.

[2] Экономика России, цифры и факты. Нефтегазовая промышленность [Электронный ресурс] URL: <https://utmagazine.ru/posts/10448-ekonomika-rossii-cifry-i-fakty-chast-6-neftegazovaya-promyshlennost> (дата обращения: 01.10.2018).

[3] *Подалов Ю.А.* Экология нефтегазового производства. – М.: Инфра-Инженерия, 2010. – Т.1. – 415 с.

[4] *Бородулина Т.С.* Влияние нефтезагрязнения окружающей среды на ростовые и физиологические характеристики опытных живых организмов // Материалы Международной заочной научной конференции "Проблемы современной аграрной науки". – 2010. – №2. – С.15-20.

[5] Способы защиты трубопроводов от коррозии [Электронный ресурс] URL: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/articles/2016/sposoby-zashchity-truboprovodov-ot-korrozii/> (дата обращения: 01.10.2018).

[6] *Шестопал А.Н.* О необходимости внедрения в Украине опыта применения труб из полимерных композиционных материалов в российской нефтегазовой промышленности // Журнал полимерные трубы - технологии и материалы. – 2013. – №4. – С.27-34.

[7] *Борисов Д.Н.* Четвертичные аммониевые соединения на основе нефтехимического сырья: α -олефинов и оксиэтилированных нонилфенолов. – Казань, 2008. – 195 с.

Федоренко Елизавета Игоревна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: lizfed9624@yandex.ru

Анфилов Константин Львович – канд. хим. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kanfilov@yandex.ru

С.А. Кусачева

УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД ПОЧВЕННЫМ ПУТЕМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Одной из главных экологических проблем существования и развития городов в настоящее время является утилизация хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. С развитием современного общества происходит рост городов, в них увеличивается концентрация населения и промышленности, а, значит, и возрастает количество потребляемых ресурсов, что ведет к увеличению объемов отходов, в том числе и осадков сточных вод очистных сооружений канализации. По своему химическому составу осадки городских сточных вод (ОСВ) с иловых площадок могли бы служить прекрасным удобрением для большинства сельскохозяйственных культур и мелиорантом почв [3]. Количество влажных осадков, в зависимости от технологии очистки и обработки, колеблется от 0,4 до 0,8% от объема подвергаемых обработке сточных вод. Осадки городских сточных вод являются опасным отходом, который относится к 3-4 классам опасности. Они содержат в своем составе токсичные вещества (соли тяжелых металлов, токсичную органику и др.) и различные виды представителей микрофлоры, в том числе патогенных.

Применяемые на очистных сооружениях канализации физические, химические и механические методы переработки осадков сточных вод, как правило, связаны со значительными затратами, чрезвычайно энергоемки, требуют больших затрат труда и материальных средств.

Основная масса осадков, выделяемых в процессе очистки, направляется на обезвоживание, длительное хранение на иловые поля, шламонакопители, полигоны, отвалы и т.д. При обезвоживании и хранении осадка фильтрат поступает в поверхностные и подземные источники, осадок распространяется на большие расстояния с помощью животных (птицы, грызуны), под иловые площадки отчуждаются значительные площади земли. В основном осадок сточных вод состоит из органического вещества богатого микрофлорой и способного быстро разлагаться с выделением зловонных газов, газообразных продуктов создавая неблагоприятные условия на значительных территориях, прилегающих к местам их складирования [2]. Таким образом, данный способ обращения с осадками приводит к загрязнению окружающей среды и нарушению значительных территорий. Ежегодно территория, используемая под складирование осадка, продолжает увеличиваться, что сопряжено с изъятием из окружающей среды дополнительных земельных ресурсов. В дальнейшем эти земли должны подвергаться рекультивации, что связано со значительными материальными затратами.

Физические (в основном термические) методы переработки осадков сточных вод, например, сжигание, связаны с выделением твердых и газообразных веществ. Наиболее вредными из которых считают отходящие газы и летучую

золу. Конечными продуктами сгорания в большинстве случаев диоксид углерода и водяные пары. В меньших количествах образуются окислы серы, окислы азота, окислы углерода, хлористый водород, фтористый водород, диоксины и др. Содержащиеся в дымовых газах тяжелые металлы находятся в водорастворимой форме и представляют потенциальную экологическую опасность, так как смываются дождем в почву и подземные и поверхностные водоемы, используемые в коммунально-бытовых целях. Химические методы переработки осадков сточных вод несовершенны и в большинстве случаев повышают вредное воздействие этих отходов на окружающую среду [3].

Отходы городских сточных вод являются ценным органоминеральным веществом. Твердая фаза осадков включает значительное количество органических веществ (более 50%), комплексы азота, фосфора и калия, что определяет целесообразность утилизации осадков в качестве удобрения. Удобрительная ценность осадка сравнима с навозом или перегноем, при внесении осадка в грунт в качестве удобрения значительно увеличивается урожайность сельскохозяйственных культур. Повторное вовлечение отходов очистных сооружений в промышленный и сельскохозяйственный оборот позволяет расширить сырьевую базу страны и на этой основе увеличить масштабы производства. Кроме того, утилизация отходов позволяет частично заменить первичное сырье, эффективнее использовать природные богатства.

В настоящее время в многочисленных регионах страны проводятся исследования по изучению осадков городских сточных вод с иловых площадок очистных сооружений канализаций крупных городов в качестве удобрения сельскохозяйственных культур. При этом необходима комплексная система их оценок по различным критериям: экологическим, агрономическим, почвенно-агрохимическим, санитарно-гигиеническим, микробиологическим, эпидемиологическим и др.

В связи с достаточно большим объемом накопления ОСВ на городских иловых площадках и отсутствием ясной линии их утилизации на сегодняшний день, перед г. Калуга возникла проблема разработки научных основ применения их в качестве органоминерального удобрения сельскохозяйственных культур и почвоулучшающей композиции.

Список литературы

[1] *Жигжитова И.А.* Методические рекомендации по получению и применению вермикомпостов (биогумуса) для повышения урожая и качества сельскохозяйственных культур. – Улан-Удэ: РИО Бурятской с.-х. академии, 1999. – 19 с.

[2] *Мальцев В.Ф.* Система биологизации земледелия нечерноземной зоны России. – М: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – Часть 1. – 541 с.

[3] *Ягодин Б.А., Собачкина Л.Н.* Методы определения различных форм микроэлементов в почвах // Почвоведение. – 1997. – №5. – С. 159-162.

Кусачева Светлана Александровна – канд. биол. наук, доцент кафедры "Экология и промышленная безопасность" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: safronova2@mail.ru

Ю.М. Жукова, В.Д. Шашкина

ФОРМЫ УЧЕТА И ОТЧЕТНОСТИ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Введение. Согласно 42 статье Конституции РФ «Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением» [1].

В настоящее время органы надзора могут получить достоверную информацию о состоянии окружающей среды на каком-либо объекте исходя из данных, полученных в результате производственного контроля самим предприятием или же в результате внешней проверки и замеров.

С учетом последних изменений в законодательстве области обращения с отходами тема актуализации форм учета и отчетности в данной сфере просто необходима.

Форма учета отходов на предприятии. Прежде всего, для ведения учета отходов на предприятиях индивидуальные предприниматели, юридические лица, в процессе хозяйственной и (или) иной деятельности которых образуются отходы (за исключением субъектов малого и среднего предпринимательства) на объектах, подлежащих федеральному государственному экологическому надзору, разрабатывают проекты нормативов образования отходов и лимитов на их размещение или по-другому ПНООЛР [2]. Как правило в состав проекта включаются общие сведения о хозяйствующем субъекте; сведения о хозяйственной и иной деятельности; расчет и обоснование предлагаемых нормативов образования отходов в среднем за год; сведения о местах накопления отходов; сведения о предлагаемой ежегодной передаче отходов другим хозяйствующим субъектам с целью их дальнейшего использования, и (или) обезвреживания, и (или) размещения; сведения о предлагаемом ежегодном использовании отходов и (или) обезвреживании отходов; предложения по лимитам ежегодного размещения отходов и т.д. [3].

После установления лимитов можно приступать к первичному учету отходов. Учет в области обращения с отходами ведется на основании фактических измерений количества использованных, обезвреженных, переданных другим лицам или полученных от других лиц и размещенных отходов согласно приказу Минприроды №721 [4]. При заполнении данных о «движении» отходов руководствуются информацией, полученной на основании фактических измерений, технической и технологической документации, актов приема-передачи, бухгалтерских документов, договоров и т.д. (рис.1).

Приложение № 3
к Порядку учета в области обращения с отходами,
утв. приказом Минприроды России от 1 сентября 2011 г. № 721

Данные учета отходов, переданных от

индивидуальный предприниматель Ф.И.О. наименование юридического лица за **1 квартал** **2017** г.

Код по ОКЕИ: тонна — 168

Но- мер стро- ки	Наименование видов отходов	Код по ФККО	Передача отходов					Ф. И. О. индивидуального предпринимателя, наименование юридического лица, которому переданы отходы, дата выдачи и № их лицен- зии на деятельность по обезвреживанию и размещению отходов I—IV класса опасности и наименование органа, выдавшего ее	Номер и дата договора на передачу отходов
			всего	для исполь- зования	для обезврежи- вания	для размещения хранение	для размещения захоронение		
А	Б	В	1	2	3	4	5	М	Н
010	ВСЕГО		272,813	0,000	272,813	0,000	0,000		
100	Всего по I классу опасности		0,077	0,000	0,077	0,000	0,000		
101	лампы ртутные, ртутно- кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	0,000	0,000	0,077	0,000	0,000	ООО "ЭКО-ИНДУСТРИЯ", 07.04.2016 серия 040 № 00120 выдана ФС по надзору в сфере природопользования	2480016025/0 от 01.05.2016 г.
200	Всего по II классу опасности		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

а

Приложение № 4
к Порядку учета в области обращения с отходами,
утв. приказом Минприроды России от 1 сентября 2011 г. № 721

Данные учета в области обращения с отходами

индивидуальный предприниматель Ф.И.О. наименование юридического лица за **3 квартал** **2018** г.

Код по ОКЕИ: тонна — 168

Но- мер стро- ки	Наименование видов отходов	Код по ФККО	Наличие отходов на начало квартала		Образо- вание отходов	Применение от других инди- видуальных пред- принимателей и юридических лиц	Исполь- зование отходов	Обез- врежи- вание отходов	Передача отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам				Размещение отходов на эксплуатируемых объектах		Наличие отходов на конец квартала			
			хране- ние	накоп- ление					всего	для исполь- зования	для обез- врежи- вания	для размещения хране- ние	для размещения захоро- нение	всего	из них хране- ние	захоро- нение	хране- ние	накоп- ление
А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
010	ВСЕГО		0,000	0,000	1055,438	0,000	0,000	0,000	1055,430	724,735	261,524	0,000	69,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
100	Всего по I классу опасности		0,000	0,000	0,074	0,000	0,000	0,000	0,074	0,000	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
101	лампы ртутные, ртутно- кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	0,000	0,000	0,074	0,000	0,000	0,000	0,074	0,000	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
200	Всего по II классу опасности		0,000	0,000	3,090	0,000	0,000	0,000	3,090	0,000	3,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

б

Рис. 1 – Первичный учет отходов по приказу №721: а – приложение 3;
б – приложение 4

Необходимо принимать во внимание, что первоначальный учет образования и движения отходов предприятия очень важен для составления журналов учета и последующей квартальной и ежегодной отчетности.

Отчетность в области обращения с отходами производства и потребления на предприятиях. По окончании года первым отчетом, который следует подать в органы Росприроднадзора, является форма 2-ТП Отходы. В данной отчетности приводится информация об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления. По ней предприятия должны предоставить информацию до 1 февраля года следующего за отчетным. Существенно она мало отличается от первичной формы учета отходов по приказу №721, но ведется не ежеквартально, а предоставляется информация годовая [5] (рис.2).

Код по ОКЕИ: тонна - 168

N строки	Наименование видов отходов	Код отхода по федеральному классификационному каталогу отходов	Класс опасности отхода	Наличие отходов на начало отчетного года	Образование отходов за отчетный год	Поступление отходов из других хозяйствующих субъектов		Обработано отходов	Утилизировано отходов		Обезврежено отходов		
						всего	в т.ч. по импорту		всего	из них:		всего	из них предварительно прошедших обработку
										для повторного применения (рециклинг)	предварительно прошедших обработку		
А	Б	В	Г	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

а

Код по ОКЕИ: тонна - 168

N строки	Наименование видов отходов	Код отхода по федеральному классификационному каталогу отходов	Класс опасности отхода	Передача отходов другим хозяйствующим субъектам					Размещение отходов на эксплуатируемых объектах за отчетный год		Наличие отходов на конец отчетного года
				для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	хранение	захоронение	
А	Б	В	Г	11	12	13	14	15	16	17	18

б

Рис. 2 – Форма 2-ТП Отходы: а – часть 1; б – часть 2

Помимо составления и предоставления отчетности в соответствии с формой 2- ТП отходы перед предприятиями-производителями и импортерами товаров лежит ответственность при заполнении отчетностей расчета экологического сбора и декларации товаров, выпущенных и импортируемых [6-8] (рис. 3).

Раздел 2. Расчет суммы экологического сбора

N п/п	Наименование товара <1>	Код товара <2>	Наименование позиции единой Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности и Евразийского экономического союза (ТН ВЭД ЕАЭС) <3>	Код единой Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД ЕАЭС) <4>	Количество товаров (готовых товаров/упаковки), выпущенных в обращение на территории Российской Федерации <5>	Норматив утилизации <6>	Итоговое количество товаров (готовых товаров/упаковки), подлежащих утилизации <7>	Количество отходов от использования товаров (готовых товаров/упаковки), переданных на утилизацию в отчетный период <8>	Количество отходов от использования товаров (готовых товаров/упаковки), за которые необходимо уплатить экологический сбор <9>	Ставка экологического сбора <10>	Сумма экологического сбора, руб. <11>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Рис. 3 – Форма расчета эко сбора

Экологический сбор в отношении товаров, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств, должны уплатить производители и импортеры, которые не обеспечивают самостоятельную утилизацию отходов от использования товаров. Контроль за правильностью расчета и своевременностью оплаты экологического сбора возлагается на Федеральную службу по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор).

Информация по данной форме и декларация подаются не позднее 15 апреля года, следующего за отчетным.

Еще одна форма отчетности, которую можно отнести к ежегодной – технологический отчет о неизменности производственных процессов.

Технический отчет включает в себя следующие части: сведения о хозяйствующем субъекте, сведения об образованных отходах – по подразделениям и в целом, сведения об использовании, обезвреживании, размещении отходов в течение отчетного периода, в том числе с привлечением других хозяйствующих субъектов. Технический отчет составляется в двух печатных экземплярах: один вместе с электронной копией предоставляется в контролирующие органы, другой хранится у хозяйствующего субъекта.

Предоставляется он ежегодно в срок не позднее 10 дней с момента окончания очередного периода утверждения лимитов на отходы.

Выводы. В области обращения с отходами производства и потребления существует множество форм отчетности, которые необходимо предоставлять в специализированные уполномоченные органы (например, Росприроднадзор). В данном обзоре приведены основные формы отчетности и краткое описание к ним. Для создания благоприятных условий жизни человека и сокращения несанкционированных свалок, захлампений и т.д., предусмотрен контроль в области обращения с отходами. Формы отчетностей, представленные выше, позволяют оценить существующую ситуацию по регионам и стране в целом. Денежные средства, собираемые с уплаты экологического сбора при обращении с отходами, целесообразно вкладывать в высокоэффективные технологии переработки отходов. Все это позволяет значительно улучшить экологический фон городов.

Список литературы

[1] Конституция Российской Федерации (с учетом поправок, внесенных Законами Российской Федерации о поправках к Конституции Российской Федерации от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ). – 1993. – ст.42.;

[2] Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «Об отходах производства и потребления» – 1998 – ст.18.

[3] Приказ Министерства Природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 349 от 5 августа 2014г. – 2014 – п.17.

[4] Приказ Министерства Природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 721 от 1 сентября 2011г. – 2011.

[5] Приказ Росстата от 10.08.2017 N 529 "Об утверждении статистического инструментария для организации Федеральной службой по надзору в сфере природопользования федерального статистического наблюдения за отходами производства и потребления" – 2017.

[6] Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «Об отходах производства и потребления» – 1998 – ст.24.5.

[7] Постановление Правительства РФ от 24.12.2015 N 1417 (ред. от 25.07.2018) "Об утверждении Положения о декларировании производителями товаров, импортерами товаров количества выпущенных в обращение на территории Российской Федерации товаров, упаковки товаров, включенных в перечень товаров, упаковки товаров, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств" – 2015.

[8] Приказ Росприроднадзора от 22.08.2016 N 488 "Об утверждении формы расчета суммы экологического сбора" – 2016.

Жукова Юлия Михайловна – канд. техн. наук, зам. зав. кафедрой по научной работе КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: dazhf1@mail.ru

Шашкина Валентина Дмитриевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: shashkinavaly@rambler.ru

СЕКЦИЯ 7.

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАЗЕМНЫХ
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
СИСТЕМАХ И КОМПЛЕКСАХ.
ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ**

И.А. Зенкина, О.З. Тоиржонов

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ОБРУЧА С ПОДВЕШЕННЫМ ГРУЗОМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Рассматривается движение обруча массой M с навитой на него нитью, к которой подвешен груз массой m . Задача состоит в нахождении условия на коэффициент трения скольжения, при котором обруч будет катиться. Трением качения пренебрегаем.

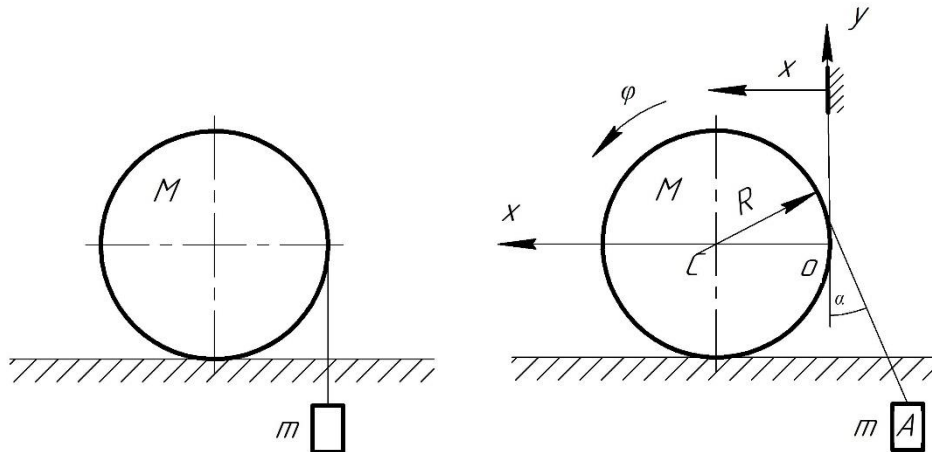


Рис. 1. Обруч с грузом

Рис. 2. Обруч в произвольном положении

Введем следующие обозначения: α – угол отклонения нити;
 x – координата центра масс обруча; φ – угол поворота; R – радиус;
 S – длина свисающей части нити.

Найдем связь между этими параметрами и запишем начальные условия:

$$S = S_0 + R\alpha - R\varphi. \quad (1)$$

$$x(0) = \dot{x}(0) = \varphi(0) = \dot{\varphi}(0) = \alpha(0) = \dot{\alpha}(0) = \dot{S}(0) = 0; \quad S = S_0. \quad (2)$$

Запишем изменения координат груза через введенные ранее параметры (Рис. 2):

$$\begin{cases} x_A = x - S \sin \alpha, \\ y_A = R \sin \alpha - S \cos \alpha, \end{cases} \quad (3)$$

Продифференцируем равенство (3) по времени, учитывая связь координат (1), начальные условия (2) и условия малости угла α :

$$\begin{cases} \ddot{x}_A = \ddot{x} - S_0 \ddot{\alpha}, \\ \ddot{y}_A = R \ddot{\varphi}, \end{cases} \quad (4)$$

Рассмотрим отдельно обруч (Рис. 3). Запишем дифференциальные уравнение движения обруча:

$$\begin{cases} M\ddot{x} = F_{mp} - T \sin \alpha, \\ 0 = N - Mg - T \cos \alpha, \\ MR^2\ddot{\varphi} = -F_{mp}R - TR, \end{cases} \quad (5)$$

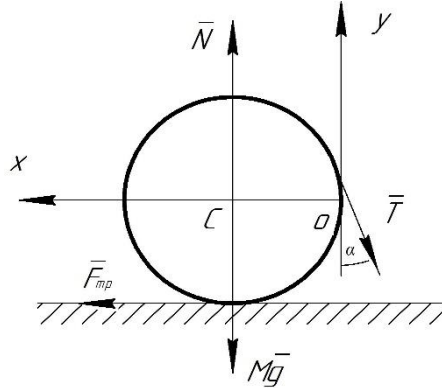


Рис.3. Обруч

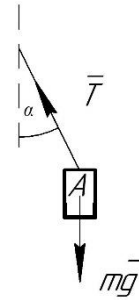


Рис. 4. Груз

Рассмотрим груз (Рис. 4). Запишем дифференциальные уравнения его движения:

$$\begin{cases} m\ddot{x}_A = T \sin \alpha, \\ m\ddot{y}_A = T \cos \alpha - mg, \end{cases} \quad (6)$$

Подставим выражения (4) в (5) и (6) с учетом условия малости угла α :

$$\begin{cases} m(\ddot{x} - S_0\ddot{\alpha}) = 0, \\ mR\ddot{\varphi} = T - mg, \\ M\ddot{x} = F_{mp}, \\ 0 = N - Mg - T, \\ MR^2\ddot{\varphi} = -F_{mp}R - TR, \end{cases} \quad (7)$$

Из системы (7) найдем силу нормального давления и силу трения:

$$F_{mp} = -\frac{1}{3}mg, \quad N = \frac{(3M + 2m)g}{3}.$$

Обруч будет катиться, если коэффициент трения скольжения удовлетворяет условию $\mu \geq \frac{|F_{mp}|}{N}$, то есть в нашем случае $\mu \geq \frac{m}{3M + 2m}$.

Следовательно, при найденном коэффициенте трения скольжения обруч будет катиться.

Список литературы

[1] *Розенблат Г.М.* Механика в задачах и решениях. – М.: Едиториал УРСС, 2004.

[2] Курс теоретической механики: учебник для вузов / В.И. Дронг, В.В. Дубинин, М.М. Ильин и др.; под ред. К.С. Колесникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.

[3] *Диевский В.А.* Теоретическая механика: учеб. пособие / В.А. Диевский. – СПб.: Лань, 2009.

Зенкина Ирина Александровна – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры "Колесные машины и прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: nizenkin@yandex.ru

Тоиржонов Омадбек Зафаржон угли – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: omadbek.toirjonov.99@mail.ru

И.И. Сорокина, Е.В. Славкина, М.В. Астахов

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЕДИНЕНИЯ «СТАЛЬ-КОМПОЗИТ» НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время достаточно подробно разработано конструкторско-технологическое решение (КТР) создания стыков композитных деталей и металлических частей конструкций при помощи крепежных элементов (КР) специальной формы [1], содержащее не только технологию производства, но и подробные методики их прочностного расчета [2]. Однако, экспериментально подтвержденных результатов работы подобных КТР в условиях ударных, циклических и вибрационных нагрузок чрезвычайно мало. Наиболее полные исследования на эту тему проводились в США (штат Мичиган) в 2014 году [3].

В работе [3] проведен сравнительный анализ работоспособности болтовых, клеевых и комбинированных соединений стальных и алюминиевых деталей с композитными частями в условиях статической, динамической (циклической) нагрузок, а также при повышении температуры. Для выполнения композиционной части образцов использовались 2 типа стекловолокон (S-стекло и E-стекло); в качестве связующего применялась эпоксидная смола SC-15.

Согласно приведенным экспериментальным данным был сделан вывод: комбинированное (трансверсальное) соединение «металл-композит» выдерживает большие усилия, чем клеевое или болтовое. Конечно, чтобы оценить экономическое преимущество комбинированных соединений, необходимо рассмотреть стоимость подготовки поверхностей под склеивание, которая зависит от типа используемого металла (для стали дороже, чем для алюминия). Наконец, необходимо тщательно выбирать материалы соединения при работе с повышенными температурами, так как они могут существенно повлиять на композитные смолы и клеи.

В связи с чем авторы [2] сочли, что в первом приближении представленные результаты могут быть распространены и на совместную работу соединения «сталь-композит» изучаемых КТР. Несмотря на это, ряд отечественных специалистов продолжает утверждать, что в связи с иной структурой стекловолокна и используемого адгезива результаты исследования [3] не могут быть использованы для прогнозирования поведения рассматриваемых соединений «сталь-композит» при вибрационных нагрузках и как минимум нуждаются в уточнении.

По этой причине в рамках дальнейшей разработки темы, прежде всего предполагается провести ряд испытаний образцов, основной целью которых

является экспериментальная оценка прочностных характеристик долговременной и усталостной прочности указанных соединений.

Для проведения эксперимента предлагается использовать испытательную машину фирмы «Instron» модель 1121, позволяющую демпфировать исследуемые образцы с постоянной скоростью в диапазоне $5 \cdot 10^{-2} \div 1 \cdot 10^3$ мм/мин с точностью измерения и записи на диаграммную ленту деформационных кривых по усилию $\pm 0,05\%$, а по деформации $\pm 0,01$ мм.

Испытуемые образцы должны закрепляться при помощи пневматических зажимов без перекоса и натяжения.

Эксперимент предполагается проводить в два этапа. Первый – определение долговременной и усталостной прочности соединения одним КЭ копьеобразной (лопатообразной) формы [1] при нагружении его нормальной (выдергивающей) силой. Второй – изучение соединения образцов с рядным размещением КЭ копьеобразной (лопатообразной) формы, расположенных под углом к сдвигающей нагрузке. Выбор объектов исследования выполнен на основании экспериментальных данных, полученных ранее, а применяемое оборудование позволяет оставить геометрию образцов такой же, как и в условиях статической нагрузки [2].

В первой серии испытаний для обеспечения крепления образцов в клиновых захватах машины стержни КЭ будут привариваться к металлической пластине. Плоские клиновые захваты с насечкой зажимных губок практически исключают проскальзывание и раздавливание закрепляемого конца образца из ПКМ. На стальных пластинах выполняется насечка, что обеспечит отсутствие проскальзывания металлической части образцов в клиновых захватах машины.

Во второй серии пластины из ПКМ будут крепиться при помощи специального приспособления с самоцентрирующимся цилиндрическим элементом, обеспечившим соосность при проведении эксперимента.

Для поддержания стандартных условия в помещении, где выполняются исследования, установлен кондиционер НТ-2, с помощью которого круглосуточно поддерживается температура в диапазоне $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и влажность воздуха $50 \pm 2\%$.

После проведения установочного эксперимента для первой серии исследования, уже можно утверждать, что в ряде случаев нарушение целостности указанного соединения происходит за счет разрушения стального стержня КЭ, а не вырыва законцовки КЭ из тела ПКМ. Соответственно расчетным случаем будет разрушение цилиндрической части КЭ, что подтверждает объективность методики проектировочного расчета опубликованной ранее [2].

Предполагается, что по результатам исследования будет построена кривая усталости для изучаемого КТР соединения «сталь-композит», которая позволит достоверно спрогнозировать поведение рассматриваемых соединений «сталь-композит» при вибрационных нагрузках.

Список литературы

[1] Крепежный элемент для соединения деталей из слоистых полимерных композиционных материалов на основе стеклотканей и матриц из синтетических смол с металлическими частями конструкции: П.М. RU 182601 U1: СПК F16B5/12(2006.01); F16B19/00(2006.01) / М.В. Астахов, И.И. Сорокина, Е.В. Грачева; заявитель и патентообладатель М.В. Астахов, И.И. Сорокина, Е.В. Грачева. – № 2017116511; заяв. 11.05.17; опубл. 23.08.18, Бюл. № 24.

[2] *Астахов, М.В.* Проектирование трансверсальных металло-композитных соединений [Текст] / М.В. Астахов, И.И. Сорокина - Маврикий: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – 232с. ISBN 978-620-2-05927-5.

[3] *Gonzalez, D.S.* Mechanical behavior of metal-composite joints under impact rates of loading: Thesis ... for the degree of Mechanical Engineering - Master of Science / David S. Gonzalez. - Michigan State University. – 2014. – 80p.

Сорокина Ирина Игоревна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Колесные машины и прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: sorokina-i@yandex.ru

Славкина Екатерина Викторовна – ассистент кафедры "Колесные машины и прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: gracheva.e@rambler.ru

Астахов Михаил Владимирович – д-р техн. наук, профессор кафедры "Колесные машины и прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: k5-kf@yandex.ru

Е.В. Славкина, И.И. Сорокина, М.В. Астахов

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ УПРУГИХ СВОЙСТВ ДИЛАТАНТНОЙ КОМПОЗИЦИОННОЙ ЖИДКОСТИ (ПОЛИСИЛИКОНА) SILLY PUTTY

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Silly Putty (SP) – коммерческое название композиционной дилатантной жидкости, представляющей собой кремнийорганический полимер, состоящий из смеси силикона (диметилсилоксана), диоксида кремния и борной кислоты. Основная особенность жидкости – нелинейная зависимость напряжения от скорости сдвига и отсутствие предела текучести. Полисиликон легко формуется, но ведет себя как вязко-пластичная жидкость в длительном интервале времени – сформированное из него тело с течением времени теряет форму, «растекается». Однако, за короткие промежутки времени (например, при ударе) он проявляет себя как упругое вещество – шарик из полисиликона будет отскакивать от твердой поверхности [1].

Несмотря на достаточно широкую известность свойств SP в качественном смысле, доступные источники практически не содержат их экспериментально обоснованные количественные значения. В связи с чем большой интерес представляют исследования, в которых приведены не только сами результаты, в том числе и предполагаемые, но методики проведения подобных экспериментов (например, работы Рода Кросса [2, 3]).

Изучение упругих свойств SP автор проводил с помощью экспериментов на удар. Методика проведения эксперимента проста. На сформированный цилиндр из полисиликона с высоты 0,01 м падал стальной шарик. В ходе эксперимента использовались шарики массой 28 г и 2 кг. Под цилиндром SP располагался пьезодатчик (пьезоэлектрический диск), подключенный к осциллографу. Проведение эксперимента записывалось на высокоскоростную камеру с кадровой частотой 300 кадров/сек. Длительность удара измерялась через выходное напряжение, фиксируемое во время удара на пьезоэлектрическом диске при помощи осциллографа. В ходе эксперимента были построены графики зависимости силы от времени удара, вычислен коэффициент восстановления материала и модуль Юнга.

Эксперимент достаточно легко может быть воспроизведен даже в условиях учебной лаборатории, что является его неоспоримым преимуществом. Однако, детальный анализ результатов исследования показал, что представленные экспериментальные данные, а также полученные графики требуют уточнения и доработки.

Вопросы вызывают: тарирование пьезоэлектрического датчика с помощью выходного напряжения в единицы силы; результаты эксперимента по определению деформации сжатия SP, с помощью интегрирования скоростей

падения и отскока полисиликона, на основании которых и был получен модуль Юнга материала в виде конечного числа. Кроме того, нельзя исключить влияние фактора температуры на полученные результаты.

Учитывая выше сказанное, на основе результатов исследований Р. Кросса, а также принимая во внимание выявленные недостатки, в условиях учебной лаборатории авторами данной работы планируется проведение серии испытаний по уточнению известных упругих свойств SP и коэффициента восстановления полисиликона. Дополнительная цель проведения подобного исследования – определение степени влияния на упругие свойства образца температуры окружающей среды в довольно широких пределах и анализ полученных результатов.

Список литературы

- [1] Уилкинсон У.Л. Неньютоновские жидкости. –М. МИР,1964. – 216с.
- [2] Cross R. Elastic and viscous properties of Silly Putty // American Journal of Physics. –2012. – №80, 870. doi: 10.1119/1.4732086.
- [3] Cross R. The bounce of a ball // American Journal of Physics – 1999. – №67 – P. 222-227.

Славкина Екатерина Викторовна – ассистент кафедры "Колесные машины и прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: gracheva.e@rambler.ru

Сорокина Ирина Игоревна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Колесные машины и прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: sorokina-i@yandex.ru

Астахов Михаил Владимирович – д-р техн. наук, профессор кафедры "Колесные машины и прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: k5-kf@yandex.ru

М.В. Астахов, А.Б. Никишкина

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ SMART-КОНСТРУКЦИЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В последнее время термины «intelligent» и «smart» («умный») чаще используются как средство рекламы для новых продуктов: «умные» часы, «умный» телефон, «умный» дом. И лишь иногда этот термин употребляется по существу [1].

В [2] Роджерс определил «Intelligent Material Systems» («умные» материальные системы) как те, которые обладают «умными» функциями, встраиваются в конструкцию, чтобы уменьшить массу и создавать у них адаптивные (самоприспосабливающиеся) функциональные возможности.

К. Worden описывает «идеальную умную конструкцию» как конструкцию, способную воспринимать воздействие окружающей среды, отслеживать свое текущее состояние и адаптироваться посредством обратной связи.

Одним из вариантов интеллектуальных систем, создаваемых на стыке механики деформируемого твердого тела с общей теорией управления, вычислительной математикой, являются управляемые конструкции.

При их создании инженеру необходимо решить следующие проблемы:

- проанализировать исходные параметры задачи и разобраться с принципом работы конструкции;
- выяснить, какие виды деформаций возникают в элементах корпуса (если, к примеру, речь идет о машине) или пролетах (если мы говорим о путепроводах или мостах);
- определить, на каких участках деталей возникает максимальное напряжение;
- узнать, какое напряженно-деформированное состояние (НДС) желательно создать в конструкции.

Таким образом, в результате анализа исходной задачи в специальных программах для прочностных расчетов посредством метода конечных элементов (МКЭ) – Ansys, Patran, Nastran, инженер подходит к следующему этапу- выбору критерия регулирования (например, напряжения).

Затем создается математическая модель системы и ищется удовлетворяющий конструктора алгоритм управления, связь которого с алгоритмом функционирования осуществляется на основе трех принципов: разомкнутого управления, управления с обратной связью и компенсации.

Управление напряженно-деформированным состоянием конструкции позволяет снизить материалоемкость за счет рационального изменения напряженного и деформированного состояния, повысить надежность конструкций за счет расширения их адаптивных свойств, использовать ресурсы конструкции в полном объеме, предотвратить процесс трещинообразования.

Поэтому создание конструкций, следящих за внешними факторами и автоматически подстраивающихся под изменение этих факторов, является актуальной и перспективной задачей.

Одним из вариантов Smart - конструкций можно считать конструкции, включающие управляемые затяжки (УЗ).

В [3] сформулировано определение управляемой затяжки: «Управляемой затяжкой можно назвать напрягающий элемент или систему элементов, создающих в напрягаемой конструкции в заданный момент времени внутренние силы, уменьшающие либо полностью компенсирующие внутренние силы от основной внешней нагрузки».

Одним из примеров применения УЗ является возможность управления НДС рамы автомобилеразгрузчика с помощью квазимеханизма, представляющего собой УЗ на основе трехдисковой шестистержневой почти мгновенно изменяемой системы, встраиваемого в основную конструкцию.

Для управления предлагается использовать изменение энергии упругого деформирования самой рамы, а в качестве критерия регулирования – применять эквивалентное напряжение. Тогда звенья конструкции при превышении предельной внешней нагрузки начнут сами себя разгружать за счет перераспределения упругой энергии. Это позволит контролировать НДС рамы и уменьшить уровень напряжений, что предоставит возможность снизить материалоемкость, увеличить грузоподъемность и предотвратить процесс трещинообразования.

Таким образом, необходимо развивать Smart - системы как класс и находить новые области для их применения.

Список литературы

[1] *Worden, K., Bullough, W.A., Haywood, J.* Smart technologies, 2003. – 271 с.

[2] *Rogers, C.A.* Intelligent Material System – the Dawn of a New Material Age, *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*, 4, 1993, 4-12.

[3] *Астахов, М.В.* Управление проектированием: монография. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 360 с.

[4] *Абовский Н.П.* Управляемые конструкции: учеб. пособие / КрасГаса. – Красноярск, 1998. – 433 с.

Астахов Михаил Владимирович – д-р техн. наук, профессор кафедры "Колесные машины и прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: k5-kf@yandex.ru

Никишкина Алевтина Борисовна – ассистент кафедры "Колесные машины и прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: k5-kf@yandex.ru

В.Н. Сидоров, А.Ю. Андросов

ОБЗОР РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ КАК НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Экспериментальные батареи живут в основном в защищенных лабораториях и сообщают внешним миром с многообещающими отчетами, часто для привлечения инвесторов. Некоторые проекты показывают нереалистичные результаты с ожидаемыми датами выпуска, которые движутся со временем. Большинство концепций исчезают из сцены батареи и изящно излагаются в лаборатории, и никто не слышит их прохождения.

1. Литий-ионные батареи. Литиево-ионные батареи теперь являются доминирующим типом батарей, которые можно найти в небольших портативных электронных приложениях из-за их высокой плотности энергии, легкой и высокой эффективности. Отрицательный электрод в этих батареях представляет собой литиевый оксид металла, а положительный электрод выполнен из графитового углерода с слоистой структурой. Электролиты обычно состоят из солей лития, растворенных в органических карбонатах. Когда заряжается аккумулятор, атомы лития в положительном электроде становятся ионами и мигрируют через электролит к отрицательному углеродному электроду, где они объединяются с внешними электронами и осаждаются между слоями углерода в виде атомов лития. Сброс отменяет процесс.

Эти батареи имеют высокую плотность энергии (свыше 150 Вт / кг), высокую эффективность, низкий уровень саморазряда (около 5% в месяц) и хороший срок службы при условии, что они не полностью разряжены. Их недостатки - более высокая стоимость, чем другие технологии батарей, невозможность полной разрядки и ограниченный срок службы.

Литий-ионные батареи являются доминирующей батареей для рынка электромобилей, и их развитие для этого рынка снижает издержки. Однако их затраты все еще слишком высоки для приложений хранения энергии в сетях, хотя в настоящее время проводится несколько испытаний на хранение энергии в сетях с использованием небольших распределенных систем с 5 до 10 кВт / 20 кВтч и более крупных систем, обеспечивающих около 1 МВт в течение 15 минут - 1 час для быстрого -ответственные системы для частотного регулирования. Существует предположение, что из-за их низких скоростей саморазряда и высокой эффективности они могут быть использованы для обеспечения хранения энергии на срок до 10 дней с использованием возобновляемых источников энергии. В июне 2011 года был объявлен успешный ввод в эксплуатацию первой системы хранения ионов Li-ion на британской сетке, установленной системой АВВ мощностью 200 кВтч.

В настоящее время очень большие исследовательские усилия сосредоточены на литий-ионных батареях. Текущая тенденция заключается в наномасштабных исследованиях и значительно увеличенных поверхностях поверхности электродов. Это может обеспечить значительные улучшения в мощности, стоимости, материалах и устойчивости и многообещающих. В настоящее время также разрабатываются полимерные электролитные батареи для устранения проблем с жидкими электролитами, такими как внутреннее замыкание, утечка и воспламеняемость.

Еще одна проблема с литий-ионными батареями заключается в отсутствии жизнеспособного процесса переработки. Это еще одна тема текущих исследований.

2. Натриевые серные батареи. Натриевая сера (NaS) - батареи с высокой температурой расплавленного металла. Отрицательный электрод состоит из жидкого натрия, в то время как электролит представляет собой твердый бета-алюминий (тип оксида алюминия). Положительным электродом является расплавленная сера. Чтобы поддерживать электроды в их жидких состояниях, система должна регулироваться при температуре около 300 °C. Твердый электролит известен как BAGE (бета-алюминиевый твердый электролит) и избирательно проводит ионы натрия.

Во время разряда атом натрия в отрицательном электроде выдает электрон и мигрирует к положительному электроду. Здесь электрон взаимодействует с серой и затем соединяется с натрием с образованием полисульфида натрия. Процесс является обратимым, и заряд заставляет полисульфид высвобождать электроны, и ионы натрия мигрируют обратно через электролит, чтобы рекомбинировать с электронами на отрицательном электроде, образуя элементарный натрий.

После запуска высокая температура является самоподдерживающейся от тепла, выделяемого реакциями, и когда аккумулятор охлаждается, саморазряд не может происходить, поскольку никакие химические реакции не могут иметь место. Тем не менее, поддержание температуры, когда аккумулятор не заряжается или разряжается, является формой потери энергии.

Из-за температурных требований эти типы ячеек становятся более экономичными с большими размерами при увеличении относительной теплоемкости. Они имеют очень небольшой саморазряд, потому что электролит является очень плохим проводником электронов.

Аккумуляторы Na-S обладают высокой эффективностью (85-92%) и высокой плотностью энергии и мощности (150-240 Втч / кг и 150-230 Вт / кг) [2]. На 221 объекте установлено более 316 МВт, что составляет 1896 МВт-ч установленной емкости [3]. Они наиболее подходят для применения в стационарных сетях из-за высоких рабочих температур и коррозионной природы полисульфида натрия. Безопасность также является проблемой, поскольку элементарный натрий будет воспламеняться при контакте с воздухом или влажностью.

Перспектива батареи Na-S также была нанесена ударом в результате пожара 2011 года в батарее «Mitsubishi MW» мощностью 2 МВт. Причина этого пожара еще не опубликована, и доминирующий поставщик рынка «NGK» прекратил производство и рекомендовал клиентам не использовать свои батареи до тех пор, пока эта проблема безопасности не будет решена.

3. Металлические батареи. Металлические воздушные батареи уникальны, потому что один из реагентов (воздух) не нужно хранить в батарее, и, следовательно, этот тип батареи имеет очень высокую удельную плотность энергии. За последнее десятилетие наибольшее внимание привлекли варианты Zn-air и Li-air, хотя многие другие металлы также были признаны подходящими для использования. Металлические воздушные батареи состоят из открытого пористого углеродного электрода (называемого воздушным катодом), который отделен от металлического анода электролитом. Открытый углеродный электрод захватывает атомы кислорода из воздуха, которые реагируют с положительными ионами металлов от анода. Проведено исследование твердых, жидких, водных и органических электролитов, но в настоящее время неводный электролит является наиболее развитым.

Основным преимуществом такого типа батареи является огромное увеличение плотности энергии по сравнению с обычными батареями; предполагается, что плотность энергии до 3 кВт / ч может быть достижимой, хотя лабораторный максимум в 2011 году составлял 362 Втч / кг [4]. Тем не менее, это технология твердо в исследованиях и разработках, и в настоящее время батареи с металлическим воздухом имеют низкую эффективность и возможность езды на велосипеде. Недавний отчет EPRI по вариантам хранения электроэнергии позволяет предположить, что внедрение этой технологии на ранних этапах может появиться в период 2015-2020 годов. Недавно производитель электромобилей «Tesla» проявил интерес к металлическим воздушным батареям через подачу нескольких патентов в 2013 году. В обзоре 2014 года о состоянии литий-воздушных батарей от «Imanishi» и «Yamamoto» было высказано мнение о том, что существует смешанное мнение о будущем технологии.

Список литературы

[1] Андросов А.Ю., Садковский Б.П. Современный способ увеличения емкости источников электроэнергии // Материалы региональной научно-технической конференции «Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе». Т.2. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – С. 47 – 51.

[2] Андросов А.Ю., Садковский Б.П. Модернизации источников электроэнергии // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – М.: Изд-во: Научно-информационный издательский центр и редакция журнала «Актуальные проблемы гуманитарных и естественных Наук», 2016. – № 7–5. – С. 82–86. ISSN: 2073–0071.

[3] *Андросов А.Ю., Садковский Б.П.* Бесконтактные способы восстановления электроэнергии // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – М.: Изд-во: Научно-информационный издательский центр и редакция журнала «Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук», 2016. – № 11–4. – С. 31–36. ISSN: 2073–0071.

[4] *Андросов А.Ю., Садковский Б.П.* Технология замедления снижения емкости источников электроэнергии // Материалы региональной научно-технической конференции «Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе». Т.2. – Калуга: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, апрель 2017. – с. 124 – 127.

Сидоров Владимир Николаевич – д-р техн. наук, профессор кафедры "Колесные машины и прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: sidorov-kaluga@yandex.ru

Андросов Алексей Юрьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: armogen99@gmail.com

Г.С. Никитин, В.М. Алакин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНТЕНСИВНОЙ ЗОНЫ СЕПАРАЦИИ РОТАЦИОННОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Картофель был и остается одной из важнейших сельскохозяйственных культур, выращиваемых как в России, так и во всем мире. Увеличение его производства невозможно без совершенствования процесса уборки, т.к. именно на ее долю приходится основные затраты энергии и рабочего времени. В зависимости от конкретных условий работы на уборку могут уходить от 45% до 60% всех трудозатрат. В основном связано с необходимостью выделить большое количество почвы из подкопанной гряды картофеля. Например, чтобы при механизированном способе уборки получить 4...6 кг клубней, необходимо просеять до 200 кг почвы.

Главным рабочим органом любой картофелеуборочной машины является сепарирующее устройство. Оно предназначено для перемещения картофелесодержащего вороха и отделения клубней от почвенных примесей, посредством удаления последних. В настоящее время наиболее распространенным типом сепарирующего устройства является прутковый элеватор. Однако он обладает рядом существенных недостатков, таких как: высокая материалоемкость и энергоемкость, малое живое сечение, а также наличие большого количества поверхностей трения. Все это существенно снижает технологические и эксплуатационные параметры картофелеуборочной машины в целом.

Одним из вариантов устранения этих недостатков является использование в качестве сепарирующих устройств ротационных рабочих поверхностей. Данные устройства обладают рядом существенных преимуществ, к числу которых можно отнести более эффективное просеивание почвы, низкую материалоемкость, энергоемкость и повреждаемость клубней

Разработанный в Калужском филиале МГТУ им. Н.Э. Баумана ротационный картофелекопатель включает в себя 5...6 рабочих секций, состоящих из валов с закрепленными на них роторно-пальцевыми рабочими органами и цилиндрическими распорными втулками, которые и образуют сепарирующую поверхность.

Разработка модели универсального ротационного картофелекопателя полностью производилась в САД системах Solidworks и КОМПАС-3D. Это не только снизило время проектирования, но и позволило провести предварительный кинематический, динамический анализ различных элементов конструкции и рабочего процесса (рис.1).

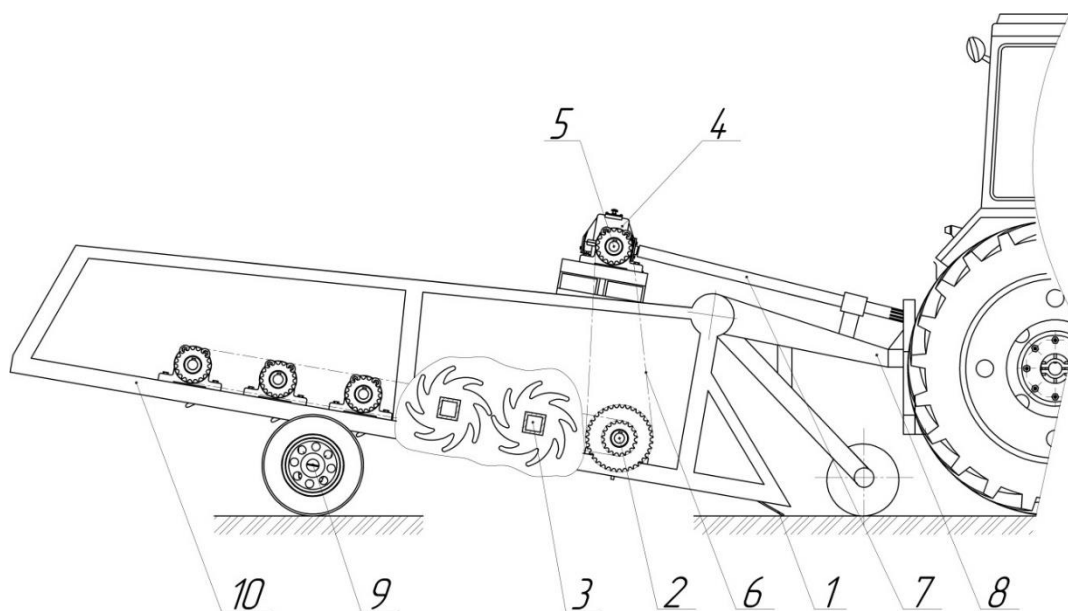


Рис.1 Технологическая схема ротационного картофелекопателя
 1 – лемех, 2 - приемный бiter, 3 - ротационный сепаратор, 4 - угловой редуктор, 5 - промежуточный вал, 6 - цепная передача, 7 - карданный вал, 8 - прицепное устройство к трактору, 9 - опорные колеса, 10 - рама.

Исследования ротационных сепараторов, проведенные С.С. Остроумовым и И.И. Поповым, показали, что на первых двух секциях предлагаемой поверхности будет просеиваться до 65% всех почвенных примесей. На основании этого можно сделать вывод, что сепарирующая способность ротационного картофелекопателя будет в значительной степени зависеть от режимов работы первых двух секций.

Из-за наличия большого количества почвенных примесей перемещение картофельного вороха по первым двум секциям будет происходить связанным слоем. Обозначим этот участок рабочей поверхности как зону интенсивной сепарации.

Для обеспечения устойчивости процессов транспортирования и сепарации материала на данном участке необходимо учитывать скорость его поступления с приемно-подающего бitera. Для определения оптимальной угловой скорости роторно-пальцевых рабочих органов первых двух секций воспользуемся уравнениями в форме Эйлера. Спроецируем все силы, действующие на часть перемещаемого пласта, на оси x и y (рис.2).

$$\begin{cases} m_1 \frac{d^2 S}{dt^2} = m_1 g \sin \alpha_1 - F_{mp} \cos \beta_e + N_p \sin \beta_e \\ \frac{m_1 V_n^2}{R_1} = m_1 g \cos \alpha_1 - F_{mp} \sin \beta_e - N_p \cos \beta_e \end{cases} \quad (1)$$

где V_n - скорость движения части картофельного вороха по первой секции сепаратора, $м/с$;

- g - ускорение свободного падения, m/c^2 ;
 m_1 - масса части картофельного пласта, $кг$;
 α_1 - угол схода части картофельного вороха с пальца ротора, $град$;
 β_0 - угол наклона пальца ротора, $град$;
 S - траектория движения;
 F_{mp} - сила трения скольжения, H ;
 N_p - сила реакции поверхности выступа ротора, H ;
 R_1 - расстояние от центра ротора до середины выступа, $м$.

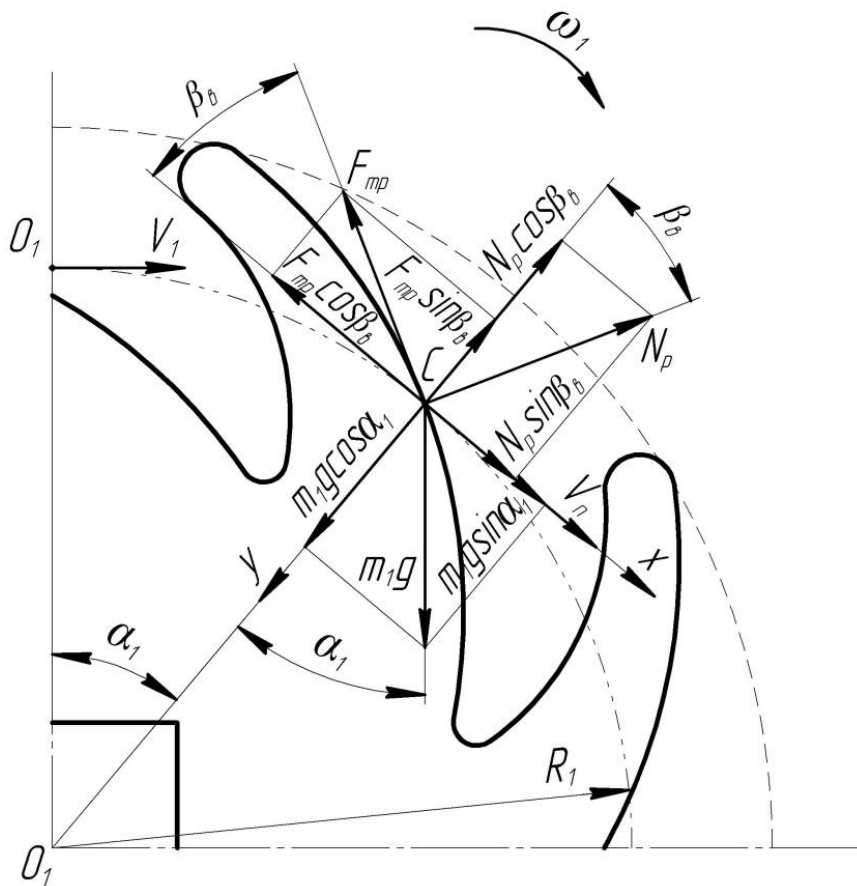


Рис.2 Схема сил, действующих на часть картофельного пласта

Значение модуля силы реакции N_p (до момента отрыва) выразим из второго уравнения системы (1):

$$N_p = \frac{m_1 g R_1 \cos \alpha_1 - m_1 V_n^2}{R_1 (\cos \beta_0 + f_p \sin \beta_0)} \quad (2)$$

где f_p – коэффициент трения скольжения клубней по резине.

Подставляя (2) в верхнюю часть системы (1) и решая получившееся уравнение, найдем скорость движения части картофельного вороха V_n :

$$V_n = \sqrt{V_0^2 + 2R_1 g (1 - \cos \alpha_1)} \quad (3)$$

Подставляя в полученное уравнение величины $R_1 = 0,12 \text{ м}$ и $\alpha_1 = 42^\circ$ получаем, что при скорости подачи материала V_0 четырех лопастным бите-ром $V_0 = 2,3 \text{ м/с}$ скорость движения части картофельного вороха $V_n \approx 2,5 \text{ м/с}$. Следовательно, для более плавного выравнивания скорости поступающего пласта и окружной скорости ротационных рабочих органов первой секции, угловая скорость ω_1 должна быть не менее:

$$\omega_1 \geq \frac{V_n}{R_1} \quad (4)$$

Из выражения (4) находим, что угловая скорость ротационных рабочих органов зоны интенсивной сепарации ω_1 должна быть больше либо равна 220 об/мин . Данное значение ω_1 обеспечит рабочим секциям высокую окружную скорость, что приведет к снижению количества растительных примесей наматывающихся на ротационные рабочие органы и распорные втулки.

Список литературы

[1] Остроумов С.С. К выбору рациональных параметров роторного сепаратора картофелекопателя / С.С. Остроумов, А.В. Кузьмин // Вестник КрасГАУ. - 2014. - №9. - С. 182-187.

[2] Остроумов С.С. Обоснование параметров ротора сепаратора картофелеуборочной машины / С.С. Остроумов, А.В. Кузьмин // Вестник ИрГСХА. - 2015. - № 66. - С. 117-123.

[3] Остроумов С.С. Результаты полевых испытаний нового картофелеуборочного комбайна // Вестник ИрГСХА. - 2009. - № 36. - С. 86-92.

[4] Резников Л.А., Ещенко В.Т. Основы проектирования и расчет сельскохозяйственных машин. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 425 – 446.

[5] Туболев С.С., Шеломенцев С.И., Пшеченков К.А. Машинные технологии и техника для производства картофеля. - М.: Агрспас, 2010. - С. 176 - 193.

Никитин Геннадий Сергеевич – аспирант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: aser.port@yandex.ru

Алакин Виктор Михайлович – канд. техн. наук, зам. директора по инновациям КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alakin@bmstu-kaluga.ru

В.Н. Винокуров

ПОГРЕШНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ПОРИСТОГО ДРОССЕЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНЫМ ПАРАЛЛЕЛЕПИДЕДОМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

При расчете газостатических цилиндрических подшипников с пористым дросселем (рис. 1) в некоторых работах, например [1], дроссель моделируется разверткой в виде прямоугольного параллелепипеда размером $2\pi R \times L \times H$. Понятно, что такая замена вносит определенные погрешности в расчеты. Достаточно лишь обратить внимание на различие объемов указанного параллелепипеда и тела цилиндрической формы с толщиной стенки H , внутренним радиусом R и высотой L .

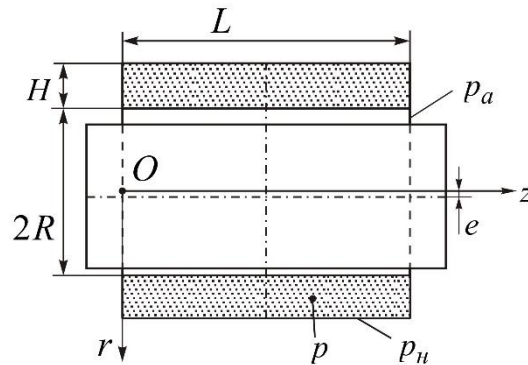


Рис. 1. Газостатический подшипник с пористым дросселем

Можно показать, что дифференциальное уравнение, определяющее давление газа в пористом дросселе прямоугольной формы имеет вид

$$\frac{1}{\tau^2} \frac{\partial^2 U}{\partial r_1^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial \phi^2} + \frac{1}{\lambda^2} \frac{\partial^2 U}{\partial \zeta^2} = 0. \quad (1)$$

Здесь $U = (p/p_a)^2$ – квадрат безразмерного давления, $\lambda = L/R$ – относительная длина подшипника, $\tau = H/R$ – относительная толщина стенки дросселя, $\zeta = z/L$ – безразмерная осевая координата, $r_1 = s_1/H$ – безразмерная радиальная координата, s_1 – радиальная координата по толщине дросселя с началом отсчета на его поверхности наддува, p_a – давление окружающей среды, ϕ – угловая координата.

Если же не вводить упрощения в геометрию цилиндрического дросселя, то вместо (1) получается уравнение следующего вида:

$$\frac{\partial U}{\partial r_2} + r_2 \frac{\partial^2 U}{\partial r_2^2} + \frac{1}{r_2} \frac{\partial^2 U}{\partial \phi^2} + \frac{r_2}{\lambda^2} \frac{\partial^2 U}{\partial \zeta^2} = 0. \quad (2)$$

Здесь $r_2 = r/R = (R+s)/R = 1+s/R$ безразмерная радиальная координата, а s – радиальная координата с началом отсчета на внутренней поверхности дросселя.

Для выявления различия в результатах расчетов по уравнениям (1) и (2), при соответствующих граничных условиях, одинаковые в обоих случаях, проведем расчеты на следующей модельной задаче: рабочий зазор в подшипнике отсутствует, и, пройдя сквозь поры, нагнетаемый газ выходит в окружающую среду с безразмерным давлением равным единице.

На рисунке 2, согласно численным расчетам, приведены две зависимости квадрата безразмерного давления $U = P^2$ от безразмерной координаты по толщине стенки дросселя при значении параметров $P_n = 5$, $\lambda = 2$, $\tau = 1$.

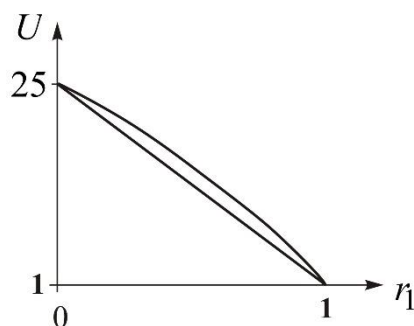


Рис. 2. Зависимость $U(r_1)$ в модельной задаче

Интегрирование уравнения (1) дало линейную зависимость, а интегрирование уравнения (2) – кривую, расположенную выше линейной зависимости. Таким образом, численное решение модельной задачи показывает, что представление цилиндрического дросселя прямоугольным параллелепипедом вносит погрешности в расчеты.

Заниженное давление при расчете по уравнению (1) в сравнении с расчетом по уравнению (2), показанное на рисунке 2, физически объяснимо: площадь поверхности наддува в модели параллелепипеда, равная $2\pi RL$, меньше реальной поверхности наддува цилиндрического дросселя, равной $2\pi(R+H)L$, в то время как площади выхода газа из дросселя в атмосферу одинаковы.

Если же в задаче учесть рабочий зазор, как и предполагает конструкция подшипника представленная на рисунке 1, то, как показали пробные численные расчеты, моделирование дросселя прямоугольным параллелепипедом приводит к снижению до 10% значениям подъемной силы при условии, если относительная толщина τ стенки дросселя имеет значение порядка единицы, а эксцентриситет e максимален. Для тонких стенок дросселя и небольшом значении эксцентриситета указанная погрешность существенно ниже.

Список литературы

[1] Majumdar B.C. Design of externally pressurized gas – lubricated porous journal bearings // Tribology International – 1976, v. 9. – № 2. – P. 71-74.

Винокуров Виктор Николаевич – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры "Колесные машины и прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: bbn01@mail.ru

СЕКЦИЯ 8.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Т.С. Белова, А.Б. Лачихина

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТ В ЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время ни одному крупному предприятию не обойтись без автоматизированной системы планирования работ. Каждому сотруднику необходимо иметь четкое представление о задачах, которые должны быть им реализованы, и сроках их выполнения. Данная система удовлетворяет подобным потребностям и позволяет облегчить процесс координирования работы на предприятии.

Основные задачи автоматизированной системы планирования работ:

- назначение ряда задач каждому сотруднику предприятия в максимально детализированном виде (сложность, срочность задачи);
- объединение задач по проектам;
- определение сроков сдачи задач, перенесение сроков сдачи;
- предоставление информации о ближайших мероприятиях, встречах, планерках;
- формирование статистики о выполнении задач сотрудников предприятия, определение отклонения от производственного плана;
- формирование отчетов, содержащих результаты статистики;
- отправка уведомлений о приближении окончания срока сдачи тех или иных задач. [1]

Современный рынок предоставляет большой выбор подобного рода программ, примерами которых могут служить следующие:

- Asana – программа, позволяющая распределять задачи, назначать приоритеты и указывать сроки завершения выполнения задач. Имеется возможность следить за статусом выполнения проекта на уровне «завершен / не завершен»;
- Trello – программа, позволяющая назначать сроки окончания выполнения работ. Пользователи данной программы проводят обсуждения, загружают к своим заданиям файлы, следят за ходом работы в реальном времени;
- Rodio - сервис для командной работы, помогающий отслеживать основные бизнес-процессы по проектам, сохранять рабочие файлы, создавать базу клиентов и вести внутренние обсуждения в реальном времени.

Но стоит отметить, что вышеперечисленные программные обеспечения не учитывают в полной мере всю сложность структуры предприятия. Таким образом, возникает проблема в том, что необходимо разделить задачи, назначаемые сотрудникам, по подразделениям, чтобы не нарушить функционирование производства. Вторая проблема в том, что следует принимать

во внимание существование различных групп пользователей с различными правами доступа.

Данные проблемы могут привести к следующим угрозам:

- пользователи, имеющие низкие права доступа, получают избыточные права, позволяющие им просмотреть информацию, которая им не разрешена (просмотр задач сотрудников из других подразделений);
- пользователи, имеющие высокие права доступа, не могут просмотреть информацию, которая им разрешена (руководителю не доступен просмотр задач сотрудников его подразделения);
- пользователи, имеющие низкие права доступа, получают избыточные права, позволяющие выполнять действия, которые им не разрешены (создание задач для сотрудников или отправка уведомлений от чужого имени);
- пользователи, имеющие высокие права доступа, не могут выполнить действия, которые им разрешены (невозможность создания задач для сотрудников своего подразделения или просмотра статистики отдела);
- некорректная выдача заработной платы сотрудникам предприятия из-за неверно сформированной рабочей статистики. [2]
- Для предотвращения данных угроз необходимо, чтобы автоматизированная система планирования работ поддерживала следующие механизмы защиты:
 - механизмы аутентификации сотрудников для того, чтобы избежать несанкционированного доступа;
 - назначение роли каждому сотруднику предприятия (например, администратор, руководитель, сотрудник);
 - определение для каждой роли прав доступа, т.е. необходимо предусмотреть для субъектов, доступ к какой информации им будет разрешен/запрещен, а также назначить разрешенные для субъектов действия (например, сделать возможным руководителю подразделения предприятия просматривать текущие и назначать новые задачи своим сотрудникам, но в тоже время запретить ему те же действия по отношению к другому подразделению). [3]

Таким образом, воспользовавшись подобной автоматизированной системой планирования работ, предприятие может предотвратить проблемы, являющиеся причиной возникновения угроз информационной безопасности, избежать несанкционированных действий по отношению к секретной информации и, как следствие, не допустить значимых денежных потерь при реализации данных угроз.

Список литературы

[1] *Горемыкин, В.А.* Планирование на предприятии: Учебник и практикум. – Люберцы: Юрайт, 2016. - 857 с.

[2] *Бирюков А.А.* Информационная безопасность: защита и нападение. – М.: ДМК-Пресс, 2017. – 434 с.

[3] *Киев В.И., Граничин О.Н.* Безопасность информационных систем: курс. –М: НОУ «ИНТУИТ», 2016. – 192 с.

Белова Татьяна Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: tanya.belova19@yandex.ru

Лачихина Анастасия Борисовна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Защита информации" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anastasialach73@gmail.com

О.Ю. Жарова, А.А. Серегин

АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО РЫНКА СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В современных условиях развития рынка сетевого оборудования наблюдается стабильное повышение спроса. Согласно аналитической компании International Data Corporation (IDC) в третьем квартале 2017 года объем реализации коммутаторов Ethernet (Layer 2/3) повысился на 7,4% в годовом исчислении и в глобальном масштабе достиг 6,75 млрд долларов. Квартальные продажи маршрутизаторов операторам связи и корпоративным пользователям возросли на 9,4%, достигнув 3,91 млрд долларов[1].

На данный момент времени наибольшие темпы роста рынка коммутаторов зарегистрированы в Азиатско-Тихоокеанском регионе, где рост составил 11,3%. При этом больше всего такого оборудования по-прежнему продается на американском рынке, объем которого поднялся почти на 3% в 2017 году. Согласно статистике, крупнейшим производителем является американская компания Cisco. Ее доля на мировом рынке составляет 56,7%. На рисунке 1 отображен доход крупнейших сетевых производителей мира[2].

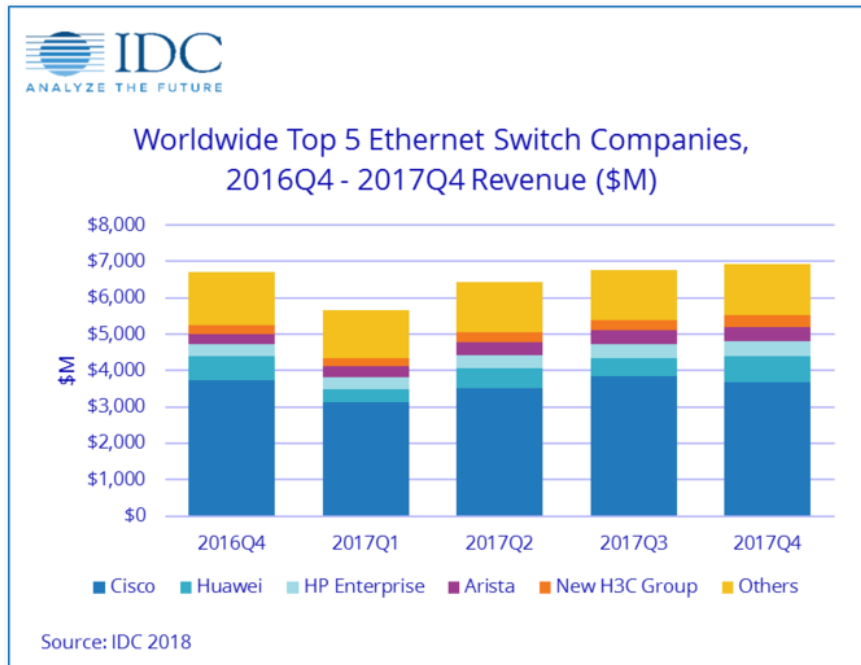


Рисунок 1 – График дохода крупнейших сетевых производителей

На графике четко виден упад дохода в 1 квартале 2017 года, но к 4 кварталу 2017 виден явный прирост дохода сетевых производителей.

Необходимо отметить, что доля Российского рынка сетевых технологий незначительна. Несмотря на Постановление Правительства РФ № 1236

«Об установлении запрета на допуск иностранного программного обеспечения при закупках для государственных и муниципальных нужд» согласно которому с 1 января 2016 года заказчики обязаны ограничить закупки ПО для государственных и муниципальных нужд программным обеспечением, включенным в реестр российского ПО[3]. Согласно компании, J'son & Partners Consulting рынок операторского телекоммуникационного оборудования в России продолжает составлять незначительную долю мирового рынка и не проявляет явного положительного тренда развития. Импортное оборудование в российской телекоммуникационной индустрии составляет почти 94% всего рынка[4]. Крупнейшими поставщиками сетевого оборудования являются иностранные компании и именно они борются за российский рынок. Тем не менее в условиях ожесточенной конкуренции и иностранных санкций, российский рынок сетевых технологий старается развиваться. Появляются небольшие компании, обеспечивающие продукцией конкретные госучреждения, заводы и предприятия. Например, QTECH, который производит Ethernet коммутаторы, беспроводные системы связи, оптические модули и маршрутизаторы.

Одним из крупнейших поставщиков для российского рынка является компания D-Link. Ее продажи за 2017 год составили 200 млн.д и около 6 млн. устройств. Популярность этой компании обусловлена продуманной партнерской политикой поставщика, привлечением к сотрудничеству большого количества спонсоров. На сегодняшний день партнерская база D-Link является одной из самых многочисленных, она насчитывает порядка 1,6 тыс. фирм. Компания сосредоточена на взаимодействии с партнерами, работающими в бюджетном, корпоративном и операторском сегментах.

Компания D-Link является не единственным крупным поставщиком сетевого оборудования. Выделяют также Cisco, Hewlett Packard Enterprise и Huawei.

Компания Huawei в последнее время сильно усилила свой статус в России за счет появления коммутаторов для общественных сетей, центров обработки данных, мультисервисных маршрутизаторов, межсетевых экранов NGFW и беспроводных точек доступа. Кроме того, в 2016 г. компания выпустила ряд совершенно новых решений, ранее не представленных в линейке продукции: промышленное сетевое оборудование, IoT-шлюзы, а также виртуальные реализации корпоративного сетевого оборудования[5].

Следовательно, собственному российскому рынку почти нет мест для реализации. Также отсутствует достаточная элементная база для реализации конкурентоспособной продукции. Почти все отечественные поставщики закупают иностранную продукцию. Например, компания «Зелакс» производит коммутаторы на базе зарубежных чипсетов Marvell и Broadcom со стороны программной оболочкой, и эта продукция пользуется спросом в определенных сегментах рынка.

Кроме продукции Marvell или Broadcom, в коммутаторах могут применяться программируемые микросхемы (ПЛИС), например, производства Altera. Коммутатор L2+ на их базе создали в компании «Метротек». Но заказчики не проявили интереса к данному изделию. К тому же использование ПЛИС для создания проверенных решений является достаточно трудным делом, а собственные специализированные наборы микросхем в России не изготавливаются. Создание процессоров уровня Marvell или Broadcom требует около 10 лет исследований и создания. А за это время они уже станут неактуальны[6].

В этом случае отечественным компаниям, работающим в настоящее время или планирующим деятельность в сегменте сетевого оборудования и производящим конкурентоспособную на мировом уровне продукцию, необходима сильная государственная поддержка. Например, компании Элтекс», «Микран», Т8, а также Ассоциация разработчиков и производителей электроники (АРПЭ) и «Национальная платформа промышленной автоматизации» предложили правительству ужесточить меры по импортозамещению в отрасли связи. Производители предложили распространить новые меры на Huawei, ZTE, Cisco, D-Link, NEC и других иностранных поставщиков. В данном обращении говорится о введении обязательной маркировки импортного телекоммуникационного оборудования и запрете посредников при ввозе товаров в Россию[7].

В итоге, несмотря даже на постановление о запрете иностранного программного оборудования, российским производителям сложно закрепиться на глобальном рынке сетевых технологий и предоставить конкурентоспособный товар в условиях жесточайшей конкуренции.

Список литературы

- [1] DailyComm /Рынок сетевого оборудования показал неожиданно высокий рост, / [Электронный ресурс]. URL:<http://www.dailycomm.ru/m/42053/>
- [2] TADVISER/Ethernet-коммутаторы локальных сетей, / [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>
- [3] Митин Владимир. CRN / [Электронный ресурс]. URL: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=113847>
- [4] SON.TV / Атлас рынка телекоммуникационного оборудования российского происхождения, / [Электронный ресурс]. URL: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/atlas-rynka-telekommunikatsionnogo-oborudovaniya-rossiyskogo-proishojdeniya-20180227022931
- [5] Журнал CRN Спецвыпуск №5 (97), ноябрь 2016 года / Сетевое оборудование, / [Электронный ресурс]. URL: <https://www.crn.ru/numbers/spec-numbers/detail.php?ID=115686>

[6] Сергей Орлов. Журнал сетевых решений LAN / Импортзамещение в ИКТ: взгляд производителей, / [Электронный ресурс]. URL: <https://www.osp.ru/lan/2015/10/13047302/>

[7] Tjournal /Правительству предложили ужесточить импорт IT-оборудования, / [Электронный ресурс]. URL: <https://tjournal.ru/75234-pravitelstvu-predlozhili-uzhestochit-import-it-oborudovaniya-eto-kosnetsya-huawei-d-link-i-zte>

Жарова Ольга Юрьевна – ст. преп. кафедры "Защита информации" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ouzharova@yandex.ru

Серегин Антон Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tige_25@mail.ru

И.Д. Феоктистов, А.Н. Молчанов

АТАКА ТИПА «МЕЖСАЙТОВОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ СЦЕНАРИЕВ»

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Общедоступные веб-приложения интересны злоумышленникам как ресурсы или инструменты заработка. Спектр применения полученной в результате взлома информации широкий: хищение конфиденциальной информации; нарушение бизнес логики приложения, различная финансовая выгода и многое другое.

Классификацией различных векторов атак и уязвимостей занимается сообщество OWASP (Open Web Application Security Project).[1] Это некоммерческая международная организация, которая сосредоточена на анализе и улучшении безопасности программного обеспечения. OWASP опубликовал список из 10-и самых опасных векторов атак на веб-приложения [2], этот список получил название OWASP TOP-10 и в нем сосредоточены самые опасные уязвимости, которые могут стоить некоторым людям больших денег, или подрыва деловой репутации, вплоть до потери бизнеса. (Рис.1)

OWASP Top 10 – 2013	→	OWASP Top 10 – 2017
A1 – Внедрение кода	→	A1 – Внедрение кода
A2 – Некорректная аутентификация и управление сессией	→	A2 – Некорректная аутентификация
A3 – Межсайтовый скриптинг	↘	A3 – Утечка чувствительных данных
A4 – Небезопасные прямые ссылки на объекты (объединено с A7)	U	A4 – Внедрение внешних XML-сущностей (новый)
A5 – Небезопасная конфигурация	↘	A5 – Нарушение контроля доступа (объединено)
A6 – Утечка чувствительных данных	↗	A6 – Небезопасная конфигурация
A7 – Отсутствие контроля доступа к функциональному уровню (объединено с A4)	U	A7 – Межсайтовый скриптинг
A8 – Подделка межсайтовых запросов	☒	A8 – Небезопасная десериализация (новый)
A9 – Использование компонентов с известными уязвимостями	→	A9 – Использование компонентов с известными уязвимостями
A10 – Непроверенные перенаправления и переходы	☒	A10 – Отсутствие журналирования и мониторинга (новый)

Рис.1. Вектора уязвимостей OWASP-TOP10

По статистике проведенных атак на 2017 и начало 2018 года [3], наиболее распространенной атакой на пользователей веб-приложений стала атака «Межсайтового выполнения сценариев» или XSS-атака, которая использует уязвимость «Межсайтового скриптинга». Она распространилась во всех сферах и составила почти треть от общего числа атак. (Рис.2)



Рис.2. Статистика топ-10 атак на веб-приложения

XSS-атака и способы ее использования. XSS-атака - это такая атака, которая дает злоумышленнику возможность определенным образом интегрировать в веб-приложение жертвы скрипт, который будет выполняться при посещении приложения. [4] Все атаки на клиентскую часть приложения строятся на том, чтобы обойти механизм Same Origin Policy (SOP) и получить данные с другого origin. SOP - это механизм защиты, реализованный в самом браузере. Для того, чтобы понять, как работает SOP, необходимо понимать, как работает origin. Схема origin считается одинаковой, если у разных доменов не отличается протокол, порт и хост.

Существуют различные способы использования XSS-атаки:

- Кража cookies данных пользователя – это самый распространенный пример XSS-атаки. Многие сайты хранят активную сессию, логин, пароль или хеш пароля в данных cookie. Получение злоумышленником данных cookie, дает ему возможность несанкционированной авторизации в веб-приложении.
- Кража данных из форм. Если злоумышленник сможет изменить функцию отправки формы данных в веб-приложении, то эти данные отправятся не только на сервер самого веб-приложения, но и на сервер злоумышленника. Данный вариант атаки напоминает фишинговую атаку, только используется не поддельный сайт злоумышленника, а реальный, что увеличивает доверие жертвы.
- DDoS-атака (атака типа «отказ в обслуживании»). XSS-уязвимость на приложениях с высокой посещаемостью может использоваться для проведения DDoS-атаки. Суть данного вида атаки в том, что при посещении большого количества пользователей на ресурс, каждый из них отправляет запрос на атакуемый сервер, тем самым превышает допустимую нагрузку на сервер и, следовательно, вызывается отказ в обслуживании. В такой атаке внедрение скриптов может совсем не использоваться, достаточно наличие инструкции вида: ``

- Подделка межсайтовых запросов (CSRF, XSRF). CSRF это отдельный тип уязвимости, так же как XSRF, но зачастую они используется совместно с XSS. Суть атаки заключается в том, что пользователь, авторизованный в веб-приложении, заходит на страницу злоумышленника, с которого отправляется запрос на атакуемое веб-приложения, для совершения определенных действий. Например, пользователь авторизовался в системе оплаты, и в другой вкладке браузера зашел на сайт злоумышленника, с которого будет отправлен запрос на перевод денег на счет злоумышленника. Поэтому большинство современных веб-приложений, при совершении определенных действий пользователя (например, смена адреса электронной почты) требуют ввести пароль или код подтверждения.
- XSS-черви. Данный тип атаки появился, благодаря социальным сетям. Суть атаки в том, что пользователю по социальной сети отправляется ссылка с XSS-уязвимостью, при переходе на которую выполняется интегрированный скрипт и рассылает сообщения другим пользователям. Так же могут совершать и другие действия, например, пересылка личных данных жертв на сервер злоумышленника.

Реализация XSS атак. Существует два типа XSS атак [5]:

- Reflected / stored XSS – когда проблема находится на стороне сервера, и на сервере находится код, который может выполниться в контексте уязвимого origin
- DOM XSS – проблема находится целиком на клиенте в контексте Origin

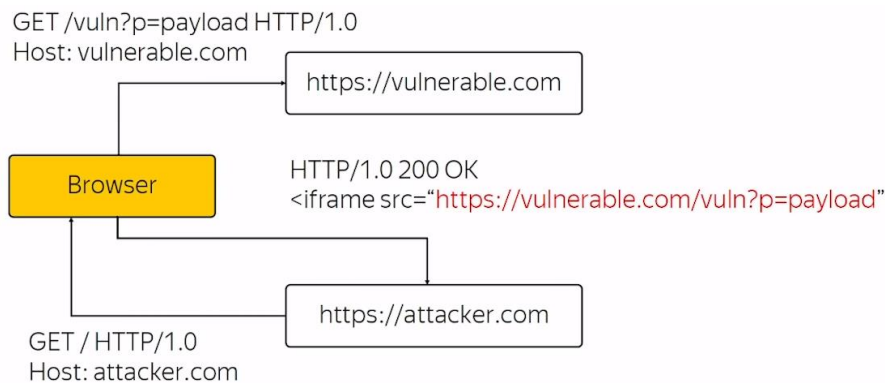


Рис.3. Пример уязвимого к XSS-атаке веб-приложения

Reflected XSS. На рисунке 3 представлен пример реализации данной атаки. В данном примере происходит запрос к атакующему сайту, который в `iframe` передает свои данные в параметрах и этот код выполняется в контексте уязвимого Origin. Например, в таком веб-приложении можно получить данные cookie пользователя с помощью XSS Reflected атаки. (Листинг 1)

```
GET/publics?param=<script>alert(document.cookie)</script>HTTP/1.0
Host: damain.com
```

```
200 OK HTTP/1.0
Content-Type: text/html
```

...

```
<script>alert(document.cookie)</script>
```

Листинг 1. Пример реализации XSS Reflected атаки

DOM XSS. В запросе отправляется скрипт с выводом данных cookie. Этот скрипт попадает в функции innerHTML через location.hash и выполняется. (Листинг 2)

```
GET/something?#<script>alert(document.cookie</script>HTTP/1.0
Host: victim.com
```

```
200 OK HTTP/1.0
Content-Type: text/html
```

```
<body><div id="test"></div></body>
<script>document.getElementById("test").innerHTML=location.hash;</script>
```

Листинг 2. Пример реализации XSS DOM атаки

Есть и более интересный пример DOM XSS атаки. Существует некий eventListener (обработчик событий), который берет пользовательский ввод в виде event (события). Разработчик не стал делать проверки на JSON и использует функцию eval (выполнение кода), считая, что придет нормальный JSON. Отсюда evantListener может получить сообщение от любых origin'ов и нет проверки того с какого origin был отправлен event, отсюда атакующий может подключить атакуемый origin во фрейме и отправить туда event. (Листинг 3)

```
function listener(event) {
    eval(event.data);
}
If (window.addEventListener){
    window.addEventListener("message", listener);
}
```

Листинг 3. Пример реализации DOM XSS-атаки

Противодействия XSS атакам. Основными способами обезопасить свое веб-приложение от XSS-атака является:

- Санитаринг входных данных – необходимо проверять любой пользовательский ввод, для защиты от всех типов инъекция

- Разделение Origins – необходимо разделять домены с cookie и без cookie
- Белый список Origin – необходимо создавать белые списки Origin, для того, чтобы в CORS запросах не было XSS-уязвимых Origin
- Content Security Policy - это механизм обеспечения безопасности, с помощью которого можно защищаться от атак с внедрением контента, например, межсайтового скриптинга.

Выводы. В ходе рассмотрения XSS-уязвимости веб приложений, можно сделать вывод о том, что различные атаки направленную на данную уязвимость считаются одной из самых опасных. С помощью XSS-атаки злоумышленники могут получить, изменить или уничтожить данные веб-приложения. Так же XSS-атаки являются источниками других уязвимостей и атак, таких как:

- Некорректная аутентификация и управления сессиями
- Атака типа «отказ в обслуживании»
- CSRF и XSRF атаки на веб-приложения

Для того, чтобы избежать хищения конфиденциальной информации, потерю финансов или подрыва репутации, необходимо использовать методы противодействия XSS-атакам и сканирование ресурсов на возможность эксплуатации XSS-уязвимостей (OWASP Xenotix XSS Exploit Framework) других видов уязвимостей.

Список литературы

[1] Иван, Дмитрий - OWASP TOP-10: практический взгляд на безопасность веб-приложений, - SimplePay. URL: <https://habr.com/company/simplepay/blog/258499>

[2] OWASP - Top 10 – 2017. The Ten Most Critical Web Application Security Risks, OWASP. URL: https://www.owasp.org/images/7/72/OWASP_Top_10-2017_%28en%29.pdf.pdf

[3] Статистика атак на веб-приложения: итоги 2017 – начало 2018 года, Positive technologies URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analitics/web-application-attacks-2018/>

[4] Ярослав Пелеш, XSS глазами злоумышленника URL: <https://habr.com/post/66057/>

[5] Эльдар Зайтов, Безопасность веб-приложений Конференция «академия Яндекса», Яндекс

Феоктистов Илья Дмитриевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: feoktistov.ilya@yandex.ru

Молчанов Алексей Николаевич – ст. преп. кафедры "Защита информации" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alexeymolchanov@yandex.ru

БАЗЫ ДАННЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Одним из ключевых принципов информационной безопасности является ее доступность. При этом зачастую данному принципу уделяется наименьшее внимание при разработке серверных приложений.

При работе приложения в рабочей среде разработчики могут и не догадываться о следующих проблемах:

- Сервер не справляется с большим количеством запросов от пользователей
- Отказ отдельных модулей приложения
- Отказ компонентов аппаратного обеспечения сервера
- Работа пользователей по непредусмотренным сценариям

Одним из решений данных проблем является всесторонний мониторинг приложения и его окружения, который позволяет в режиме реального времени понимать, чем занимается каждый из сервисов. Также мониторинг является средством аналитики и прогнозирования.

Одним из средств мониторинга является логирование. Так можно собрать записи из лог-файлов приложения, проанализировать их, сделать выводы на их основе. Но в некоторых задачах данные возможности являются избыточными. Также можно столкнуться с большим объемом данных и низкой скоростью их обработки при логировании.

Базы данных временных рядов. Для мониторинга нагрузки центрального процессора, объема используемой памяти, количества запросов к приложению можно использовать сбор метрик. Инструментом для этого являются базы данных временных рядов (time series database).

По данным издания DB-Engines [1] за последние два года график роста популярности различных типов баз данных имеет следующий вид (рисунок 1).

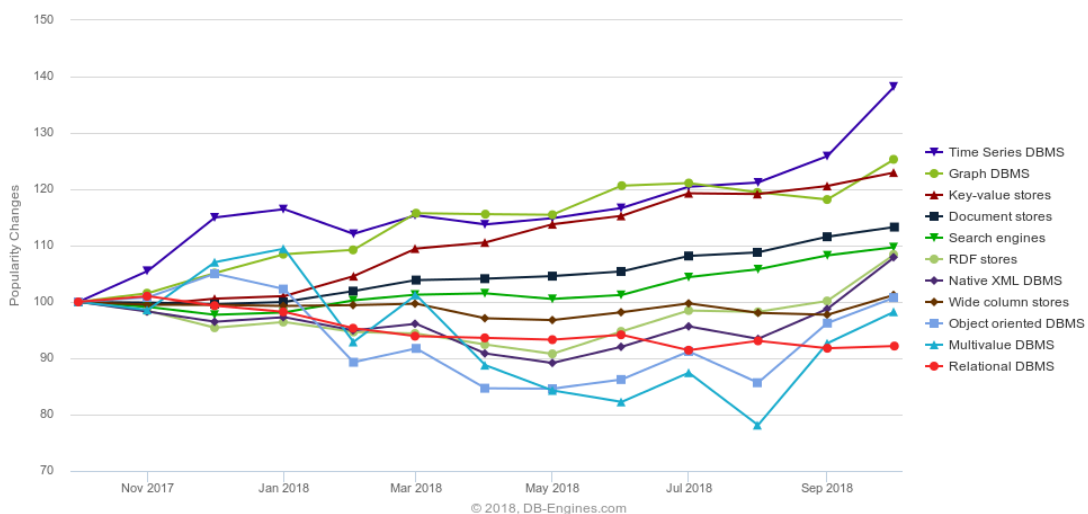


Рис. 1. График роста популярности типов баз данных

На графике можно увидеть, что наибольший рост популярности наблюдается именно у баз данных временных рядов.

Временные ряды состоят из следующих компонентов:

1. Время, в которое считывается метрика
2. Значение метрики
3. Теги временного ряда, которую несут себе информацию о контексте сбора метрики

Если проводить аналогию с реляционными базами данных, то время будет являться первичным ключом, теги будут являться индексированными полями для поиска, значение метрики – неиндексированными параметрами.

Одним из главных преимуществ баз данных временных рядов является малый размер их записей. Так у лидера рынка InfluxDB размер записи равен двум байтам. Это достигается за счет того, что:

- Теги переносятся из области данных в область схемы базы данных. Это возможно лишь в том случае, если теги представлены конечным множеством. Таким образом размером данного компонента записи можно пренебречь
- Для сжатия информации о времени сбора метрики применяется дельта-кодирование. Алгоритм основан на том, что данные собираются через одинаковые интервалы времени (дельты). Таким образом для вычисления времени сбора любой времени достаточно знать данный интервал и время сбора первой метрики. Обычно интервал не изменяется, поэтому при вычислении разности двух дельт (вторая дельта) получается ноль. По данным статьи «Gorilla: A Fast, Scalable, In-Memory Time Series Database» [2] процент таких метрик от общего числа равен 96. Для хранения такого специального, часто встречающегося значения достаточно одного бита.
- Значение метрики чаще всего представлено числом с плавающей запятой. Но на практике значение от одного источника чаще всего имеют одинаковую размерность и точность. В таком случае с помощью операции сложения по модулю 2 можно провести сжатие всех данных. По данным разработчиков Facebook [2] 51% процент всех значений совпадает, а сумма по модулю 2 одинаковых числе равна 0.

Сравнение баз данных временных рядов с базами данных общего назначения. Зачастую для хранения метрик используются базы данных общего назначения, такие как MongoDB или Elastic.

На рисунках 2 и 3 представлено сравнение количества запросов на добавление записей в InfluxDB соответственно с MongoDB [3] и Elastic [4]. В данном показателе InfluxDB превосходит MongoDB в 153 раза, а Elastic – в 10.

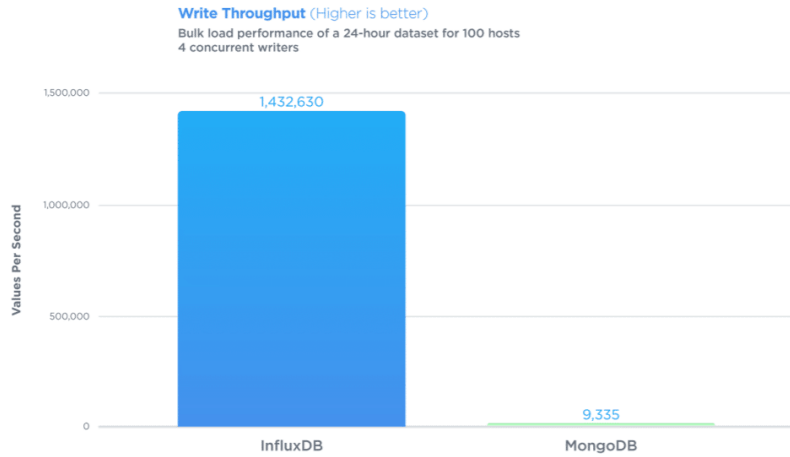


Рис. 2. Количество запросов на вставку в секунду в InfluxDB и MongoDB

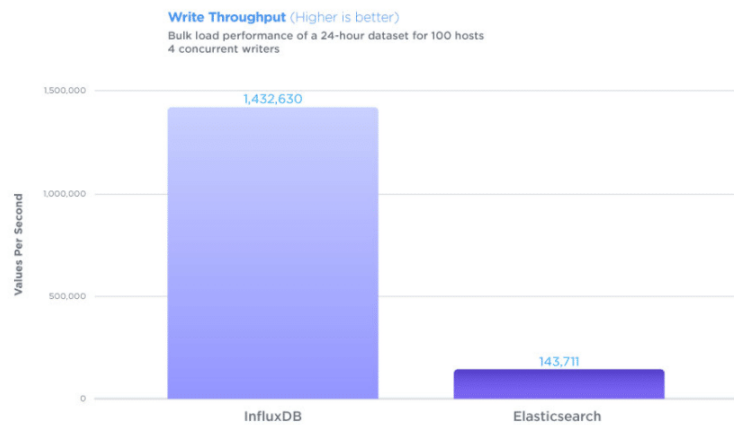


Рис. 3. Количество запросов на вставку в секунду в InfluxDB и Elastic

На рисунках 4 и 5 представлено сравнение объема записей, полученных за 24 часа со 100 серверов в InfluxDB с MongoDB [3] и Elastic [4]. InfluxDB занимает в 65 раз меньший объем по сравнению с MongoDB, в 13 раз меньший объем по сравнению с Elastic, настроенным по умолчанию, и в 3 раза меньший объем по сравнению со специально настроенным Elastic.

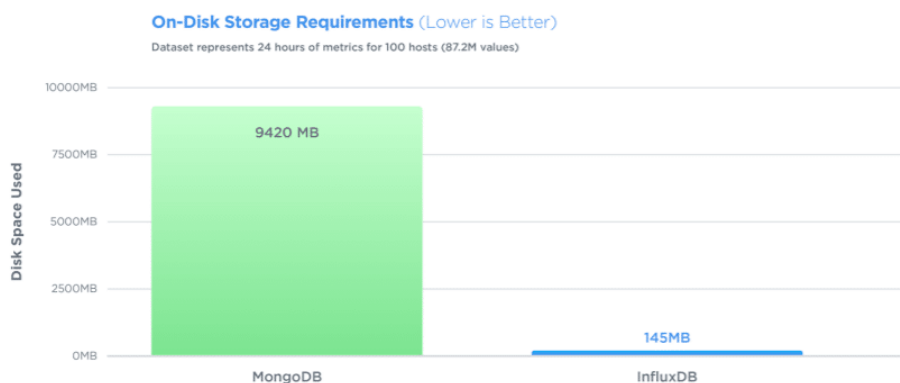


Рис. 4. Объем файлов на диске в InfluxDB и MongoDB

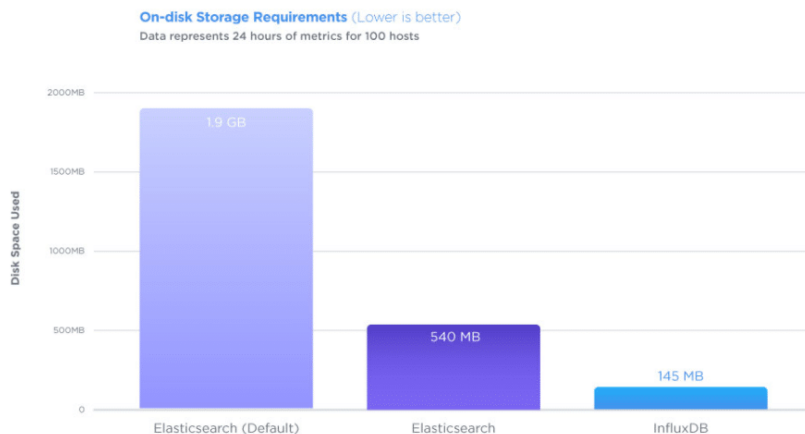


Рис. 5. Объем файлов на диске в InfluxDB и Elastic

Таким образом можно говорить, что для задачи сбора метрик следует применять узкоспециализированные решения, такие как базы данных временных рядов, которые дают такие возможности, как:

- Мгновенная вставка и быстрое чтение
- Большая пропускная способность
- Меньший размер база данных по сравнению с базами данных общего назначения
- Анализ данных в режиме реального времени

Список литературы

[1] *Trend of the last 24 months*. URL: https://db-engines.com/en/ranking_categories (дата обращения 10.10.2018)

[2] Tuomas Pelkonen, Scott Franklin, Justin Teller, Paul Cavallaro, Qi Huang, Justin Meza, Kaushik Veeraraghavan. Gorilla: A Fast, Scalable, In-Memory Time Series Database. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 2015, vol. 8, no. 12, pp 1816 – 1827.

[3] Chris Churilo. *InfluxDB is 27x Faster vs. MongoDB for Time Series Workloads*, 2018. URL: <https://www.influxdata.com/blog/influxdb-is-27x-faster-vs-mongodb-for-time-series-workloads/> (дата обращения 10.10.2018)

[4] Chris Churilo. *InfluxDB vs. Elasticsearch for Time Series Data & Metrics Benchmark*, 2018. URL: <https://www.influxdata.com/blog/influxdb-markedly-elasticsearch-in-time-series-data-metrics-benchmark/> (дата обращения 10.10.2018)

Степаненко Станислав Витальевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: st.v.stepanenko@gmail.com

Молчанов Алексей Николаевич – ст. преп. кафедры "Защита информации" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alexeymolchanov@yandex.ru

К.Н. Солдатов

ВЛИЯНИЕ РЕОРГАНИЗАЦИИ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время во всех сферах деятельности широко распространены информационные системы (ИС) различного назначения, в том числе системы бизнес-аналитики, использующие хранилища данных.

Хранилище данных – специализированная база данных, предназначенная для накопления, обработки и анализа информации, и является источником данных при формировании отчетов и OLAP-кубов, применяемых для проведения бизнес-анализа. Основными составляющими структуры хранилищ данных являются таблицы фактов и измерений [1]. При создании OLAP-кубов значения ячеек формируются из записей таблицы фактов, а таблицы измерений представляют собой оси куба с соответствующими членами измерения. Для каждой ИС хранилище данных проектируется индивидуально с учетом всех требований и особенностей системы, что позволяет добиться высокого уровня оптимизации. Однако в ходе эксплуатации может потребоваться изменение структуры, которое подразумевает удаление, добавление или изменение таблиц измерений.

Эффективность применения подобных систем во многом определяется их надежностью, описываемой рядом показателей, одним из которых является функциональная устойчивость. Данный показатель представляет собой способность системы выполнять весь или некоторый (критически важный) набор заданных функций в условиях функциональных отказов с определенным уровнем гарантии сохранения значений характеристик (достоверность, надежность, оперативность, стабильность получения результатов выполнения функций и т.д.) в заданном диапазоне [2].

Причиной функциональных отказов (сбоев, нарушения функционирования) могут являться различные деструктивные воздействия: случайные и преднамеренные. В зависимости от назначения системы и решаемых ею задач деструктивными факторами могут являться различные события и воздействия: от технических сбоев до преднамеренного нарушения функционирования системы путем применения специальных методов и средств.

Каждая система обладает собственным набором признаков работоспособности, определяемым на стадии проектирования. Система считается функционирующей при нахождении значений критериев работоспособности в допустимом диапазоне, при этом она может функционировать полностью или частично, выполняя наиболее важные задачи.

Для информационных систем, основанных на технологиях BI (Business Intelligence – бизнес-аналитика) и DSS (Decision Support System - системы поддержки принятия решений), в качестве параметров нормального функционирования можно использовать требования, предъявляемые к хранилищам данных:

- поддержка высокой скорости получения данных из хранилища;
- поддержка внутренней непротиворечивости данных;
- возможность получения и сравнения так называемых срезов данных;
- наличие удобных утилит просмотра данных в хранилище;
- полнота и достоверность хранимых данных;
- поддержка качественного процесса пополнения данных [3].

Как уже отмечалось, система может быть выведена из состояния функциональной устойчивости под влиянием внешних и внутренних факторов. Одним из непреднамеренных деструктивных факторов при определенных обстоятельствах может стать негативное влияние процессов, протекающих в рамках функционирования системы. В ИС бизнес-анализа нарушению первого и последнего пунктов из списка требований, предъявляемых к хранилищам данных, может способствовать перестроение хранилища и OLAP-кубов в виду изменения их архитектуры. Хранилища данных обычно содержат большие объемы информации и обладают малой гибкостью структуры, при изменении которой требуются затраты временных и машинных ресурсов, что негативно сказывается на функционировании системы в период процесса реорганизации.

Для уменьшения нагрузки и связанных с ней сбоев процесс реорганизации структуры лучше проводить в период наименьшей активности системы. Как правило системы бизнес-анализа имеют фиксированный список запросов, с которыми выполняются обращения к хранилищу данных для получения информации. Запросы в своем большинстве возвращают агрегирующие значения. Текущие значения всех агрегатов можно сохранить в OLAP-кубе и использовать его как временный источник данных. При этом возможные погрешности в значениях будут оставаться в допустимых пределах, а функциональность системы будет сохранена в период реорганизации ее структуры.

Для профилактики выведения системы из работоспособного состояния целесообразно проводить периодическую диагностику. Целью данной процедуры является выявление отклонений в показателях устойчивости системы, по которым можно определить причины возможных отказов и принять меры по их предотвращению. Кроме того, важными составляющими обслуживания информационных систем являются анализ и прогнозирование рисков, позволяющие предотвратить возможные деструктивные влияния или принять меры по снижению потерь.

Список литературы

[1] Введение в OLAP: часть 2. Хранилища данных. URL: http://www.olap.ru/basic/olap_intro2.asp (дата обращения 17.10.2018).

[2] Тарасов А.А. Функциональная устойчивость информационных систем: проблемы и пути их решения // Вопросы защиты информации. – 2012. – № 4. – С. 73-80.

[3] Соловьев С.В., Цой Р.И., Гринкруг Л.С. Технология разработки прикладного программного обеспечения. – Пенза: Академия Естествознания, 2011, – 407 с.

Солдатов Константин Николаевич – аспирант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Konstantin_Nikolaevich_91@mail.ru

А.Г. Гуденко, К.А. Празян

ВОПРОСЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КРИПТОВАЛЮТ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Введение

В последнее время криптовалюты получили широкое распространение. К сожалению, единого подхода к регулированию виртуальных денег не существует. Это вызвано неопределенным статусом криптовалют и технологий, на которых они построены. Многие считают, что полная анонимность системы позволяет осуществлять мошенническую и другую преступную деятельность [1]. В мире существует большое количество подходов к государственному регулированию. Рассмотрим возможные подходы к регулированию криптовалют и определим перспективы развития и внедрения виртуальных денег в России.

Криптовалюта - это разновидность цифровой валюты, основанная на механизмах шифрования, в реализации которой не существует единого центра управления, а информация о всех транзакциях хранится на каждом компьютере. Технология носит название блокчейн.

Блокчейн – это последовательная, непрерывная цепь блоков, выстроенная по определенным правилам [2]. Копии цепочек блоков хранятся на каждом компьютере, участвующем в построении технологии независимо друг от друга. Отсюда вытекает основное преимущество этой технологии – высокая надежность, так как чтобы взломать такую систему, необходимо изменить данные на всех компьютерах.

В связи с тем, что криптовалюты появились относительно недавно, нет единого мнения о том, как следует относиться к ним. Но несмотря на то, что на настоящий момент регулирование криптовалют является одной из приоритетных экономических задач, во многих государствах контроль за развитием криптовалют не осуществляется. Россия относится к таким странам.

Методы регулирования криптовалют

Во всем мире существуют несколько стратегий регулирования криптовалют:

- Полный запрет деятельности криптовалютных бирж и операций с криптовалютой (Южная Корея, Тайвань);
- Невмешательство в рынок криптовалют и позволение развиваться без надзора государства (США);
- Регулирование рынка криптовалют (Япония, Германия, Швейцария).

Многие страны придерживаются выжидательной политики, не вмешиваясь в рынок криптовалют, с целью получения опыта регулирования данного вопроса другими странами.

Криптовалюты стали неотъемлемой частью современной экономики. В связи с этим, полностью запретить их невозможно. К тому же технология, на основе которой они создаются предполагает большое количество участников. В то же время, игнорирование функционирования рынка криптовалют означает потерю возможностей получения дополнительного дохода в бюджет государства от налогообложения криптомонет, а также отсутствие контроля над перемещением больших средств. Таким образом, регулирование криптовалют является оптимальным вариантом для государства.

Перспективы внедрения криптовалют в России

На данный момент, криптовалютный рынок есть в России, но законодательной базы для его регулирования нет. Вследствие этого нередки прецеденты, когда из-за отсутствия законов возбуждались уголовные дела за применение криптомонет. Так, например, в Костромской области было возбуждено уголовное дело по 2 части 172 статьи УК РФ (незаконная банковская деятельность) против трех человек, обменявших биткоины и получивших сумму в размере 500 миллионов рублей [3].

На данный момент, статус криптовалют в России можно охарактеризовать, как нематериальные активы. Формально они не запрещены, но и использовать их в качестве платежного средства нельзя. Так, использование биткоинов могут расценить как террористическую или преступную деятельность.

Однако 22 мая 2018 года в первом чтении были приняты законопроекты «О цифровых правах» и «О цифровых финансовых активах» [4]. Эти документы позволят закрепить основные положения, с помощью которых законодательство сможет осуществлять регулирование рынка криптовалют.

В первом законопроекте основным моментом является введение понятия «цифровое право». Его обладателем признается лицо, имеющее доступ к цифровому коду или обозначению, позволяющий совершать действия по распоряжению цифровым правом. Под цифровыми деньгами понимается совокупность электронных данных, которые их владельцы могут использовать для осуществления платежей [5].

В законопроекте «О цифровых финансовых активах» главным пунктом является ввод четких определений, таких как майнинг, криптовалюта, цифровой кошелек и т.д. В нем также закреплены важные моменты, возникающие при обращении криптовалюты. Так, например, обмен криптовалюты может совершаться только через оператора обмена цифровых финансовых активов [6].

Однако, стоит понимать, что даже несмотря на все эти нововведения, криптовалюта не станет средством платежа. То есть, купить что-то за криптовалюту нельзя, хотя владелец может ее обменять, завещать, подарить и т.д. В результате, неизвестно, что делать владельцу с таким имуществом. Остается только надеяться на дальнейшее развитие законодательства, регулирующих отношения, связанные с криптовалютой.

Заключение

Отношение к регулированию криптовалют в разных странах постоянно изменяется. Центральные банки различных государств используют множество подходов: от разрешения использования криптовалют и попытки их регулирования, до запрета. Однако криптовалюты настолько прочно утвердились, как экономическое явление, что когда-нибудь должно будет принято однозначное решение по принятию или неприятию данного явления.

Список литературы

[1] Правовое регулирование криптовалюты в России – что нас ждет в 2018 году? [Электронный ресурс] - cryptomagic.ru, 2018. URL: <https://cryptomagic.ru/regulirovanie/kriptoalyuta-v-rossii.html> (дата обращения 11.10.2018).

[2] Блокчейн [Электронный ресурс] - Википедия – свободная энциклопедия, 2018. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Блокчейн> (дата обращения 11.10.2018).

[3] Первое уголовное дело за обналичивание биткоинов заведено в России [Электронный ресурс] - [vedomosti.ru](https://www.vedomosti.ru), 2017. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2017/09/01/732040-politsiya-fsb-zaderzhali> (дата обращения 11.10.2018).

[4] Три закона о криптовалютах приняты Госдумой в первом чтении [Электронный ресурс] – ruscoins.info, 2018. URL: <https://ruscoins.info/articles/chto-ne-tak-s-novyimi-zakonami-gosdumyi-o-kriptoalyutah> (дата обращения 11.10.2018).

[5] Законопроект № 424632-7 «О внесении изменений в части первую, вторую и четвертую Гражданского кодекса Российской Федерации (о цифровых правах)».

[6] Законопроект № 419059-7 «О цифровых финансовых активах».

Гуденко Алексей Геннадьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alexey199749@gmail.com

Празян Константин Арменович – ассистент кафедры "Защита информации" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: prazyan.konstantin@gmail.com

А.Б. Лачихина, А.Г. Максимова, А.Н. Огарева

ВОПРОСЫ МОНИТОРИНГА СЕРВЕРОВ БАЗ ДАННЫХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

При активной работе с серверами баз данных одной из основных проблем является постоянное расширение баз данных. При неконтролируемом увеличении объема баз данных могут произойти внештатные ситуации, приводящие к временному или постоянному прекращению работы системы предприятия, к уничтожению или частичной потере данных либо к замедлению работы сервера. Для нужд предприятия важны отказоустойчивость и производительность системы управления базами данных [1].

Для предотвращения неконтролируемого роста базы необходимо иметь данные об использовании ресурсов, оптимизации хранения данных, количестве данных и приросте их за определенный период. Решением этих задач является мониторинг активности серверов баз данных.

Мониторинг активности базы данных (DAM) - это технология безопасности базы данных для мониторинга и анализа активности, которая работает независимо от системы управления базами данных (СУБД) и не зависит от какой-либо формы внутреннего (СУБД-резидентного) аудита или собственных журналов, таких как трассировка или Журналы транзакций. DAM обычно выполняется непрерывно и в режиме реального времени [2].

Мониторинг необходим для крупных систем хранения данных. Данная технология позволяет предотвратить большинство проблем, возникающих при активном использовании баз данных. Результаты мониторинга – это набор параметров системы, собранный за определенный промежуток времени.

Изначально правильно настроенный мониторинг способен предотвратить большинство проблем, возникающих при работе серверов баз данных. Для различных предприятий могут требоваться различные настройки мониторинга, адаптированные под различные цели. Целями мониторинга приведены в таблице 1.

Таблица 1

№	Цель	Описание
1	Оценка производительности	Включает формирование критериев для оценки производительности в зависимости от задач, решаемых системой предприятия
2	Производительность по времени	Включает сбор статистики по производительности сервера и системы в целом за определенный промежуток времени
3	Активность пользователей	Сбор статистики по обращениям пользователей к таблицам базы данных

Таблица 1 (продолжение)

4	Тестирование работы сервера	Включает тестирование работы сервера под воздействием различных нагрузок
5	Планирование резервного копирования	Включает анализ работы сервера и определение оптимального времени резервного копирования базы данных или отдельных таблиц
6	Оценка необходимости замены аппаратного обеспечения	Анализ производительности аппаратного обеспечения и оценка необходимости его замены
7	Диагностика проблем производительности	Сбор и анализ информации о времени ответа на запросы к базе данных и принятие возможных решений по оптимизации
8	Оценка архитектуры баз данных	Анализ и оценка оптимизации архитектуры баз данных и принятие возможных решений по оптимизации
9	Оценка компонентов и процессов для оптимизации	Мониторинг компонентов и процессов базы данных (Пример: индексы) и принятие возможных решений по оптимизации
10	Составление расписания обслуживания	Анализ работы сервера для выбора оптимального времени обслуживания
11	Оценка фрагментированности	Оценка фрагментированности таблиц базы данных принятие решения о необходимости дефрагментации
12	Журналирование	Сохранение выполняемых запросов для дальнейшего анализа
13	Оценка занимаемого дискового пространства	Анализ и принятие решений о необходимости расширения свободного места либо очистке или переносе устаревших данных

Помимо целей, представленных в таблице 1, существует множество других проблем, решаемых мониторингом.

Существует множество решений для различных целей мониторинга серверов баз данных. Одной из преуспевающих компаний разработки утилит для мониторинга и управления Microsoft SQL Server является компания IDERA.

Продуктами этой компании являются [3]:

- SQL Check – утилита для контроля производительности SQL сервера;
- SQL Fragmentation Analyzer – утилита для определения фрагментированных таблиц;
- SQL Heat Map – утилита, предоставляющая визуальное представление использования дискового пространства;
- SQL Update Statistics – просмотр и определение устаревших элементов, изменение опций статистики базы данных;
- SQL Backup Status Reporter – утилита для управления резервными сохранениями базы данных;

Список утилит для решения вопросов мониторинга баз данных не ограничивается данным списком.

Для мониторинга основных характеристик существует возможность использования SQL-запросов [3]:

1. Информация о последнем успешном бэкапе:

```
SELECT TOP 1 database_name, backup_size, backup_start_date,  
    backup_finish_date  
FROM msdb..backupset bs  
ORDER BY backup_set_id DESC
```

2. Количество подключений к базе в этот момент:

```
SELECT COUNT(*) AS connections FROM sys.dm_exec_connections
```

3. Время последнего запуска сервера БД, количество ЦПУ и оперативной памяти

```
SELECT sqlserver_start_time, cpu_count, physical_memory_kb  
FROM sys.dm_os_sys_info
```

4. Размер файлов и доступное место для текущей базы данных:

```
SELECT name AS [File Name] , physical_name AS [Physical Name],  
    size/128 AS [Total Size in MB],  
    size/128.0 - CAST(FILEPROPERTY(name, 'SpaceUsed')  
        AS int)/128.0 AS [Available Space In MB]  
FROM sys.database_files;
```

5. Сколько места доступно для текущей базы данных:

```
SELECT (SUM(unallocated_extent_page_count)*1.0/128)  
    AS [free space in MB]  
FROM sys.dm_db_file_space_usage
```

6. Сколько места доступно для базы TEMPDB:

```
SELECT (SUM(unallocated_extent_page_count)*1.0/128)  
    AS [free space in MB]  
FROM tempdb.sys.dm_db_file_space_usage [4]
```

На основании результатов работы мониторинга делаются выводы о необходимости работ по улучшению функционирования системы. Так же данная технология используется для максимально быстрого обнаружения неисправностей и выявления причин их возникновения, тем самым являясь одним из основных средств обслуживания системы в целом. Таким образом, технология мониторинга баз данных является неотъемлемой частью работы предприятия[5].

Список литературы

[1] Хуторов В. С., Беленькая М. Н. Основные проблемы и цели мониторинга базы данных средствами субд Oracle // Т-Comm. 2013. №7. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-problemy-i-tseli-monitoringa-bazy-dannyh-sredstvami-subd-oracle> (дата обращения: 10.10.2018).

[2] Иванова Т.С., Вдовенко В.В. Модель данных системы мониторинга активности посетителей сайта // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2012. №8. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-dannyh-sistemy-monitoringa-aktivnosti-posetiteley-sayta> (дата обращения: 10.10.2018).

[3] ХостТрекер, Сервис мониторинга доступности сайтов. Настройка мониторинга состояния базы данных – [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://habr.com/company/host-tracker/blog/358472/> (дата обращения: 10.10.2018).

[4] М.Н. Беленькая, С.Т. Малиновский, Н.В. Яковенко. Администрирование в информационных системах – М: Горячая Линия – Телеком, 2011. – 400 с.

[5] К. Дж. Дейт. Введение в системы баз данных – Вильямс, 2001 – 1072 стр.

Лачихина Анастасия Борисовна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Защита информации" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anastasialach73@gmail.com

Максимова Анастасия Генадьевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anmaksimova.kaluga@gmail.com

Огарева Антонина Николаевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: antonina.zlygosteva@gmail.com

И.С. Скубаева, А.В. Петров

ВОПРОСЫ ПЕРЕХОДА С ПРОТОКОЛА SSL 3.0 НА TLS В КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫХ СИСТЕМАХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время вопросы безопасного Интернет-соединения играют огромную роль. Большое количество существующих протоколов, решающих данную задачу, имеют уязвимости, позволяющие нарушить конфиденциальность передаваемых данных.

Одним из таких протоколов является SSL (Secure Sockets Layer – уровень защищенных сокетов). В октябре 2014 года в протоколе SSL была обнаружена уязвимость, получившая кодовое название POODLE (Padding Oracle On Downgraded Legacy Encryption) [1]. Эта уязвимость позволяет расшифровать и получить содержимое, передаваемое через защищенный канал. Причиной является использование устаревшего стандарта шифрования RC4.

Так как данный протокол используется во многих приложениях, работающих в сети Интернет (веб-браузеры, электронная почта, сервисы, позволяющие обмениваться мгновенными сообщениями, а также IP-телефония) [2], полезно выяснить, каким образом можно защитить свои данные.

Существует два способа предотвращения использования SSL 3.0, а, следовательно, уменьшения вероятности того, что злоумышленник сможет использовать ранее описанную уязвимость:

- поставить на сервер и клиент механизм, запрещающий в процессе установления соединения производить откат на SSL 3.0 при невозможности подключиться по TLS;
- отключить SSL 3.0 на серверах.

Несмотря на то, что большинство современных браузеров постепенно переходят на поддержку TLS версии 1.0 и выше, в мире есть пользователи, работающие в браузерах, которые не поддерживают новые версии протокола в конфигурации по умолчанию, например, Internet Explorer (версии 6). Поэтому полное отключение SSL пока невозможно [3].

Более простым и приемлемым решением является внедрение новой технологии TLS, называемой TLS_FALLBACK_SCSV. Это механизм, который решает проблему, вызванную повторными попытками соединения после неудачи, и, таким образом, не дает злоумышленникам провоцировать использование SSL 3.0 браузерами. Он также предотвращает откат от TLS 1.2 до 1.1 или 1.0, что позволяет защититься от возможных будущих атак [4].

Алгоритм работы TLS с механизмом TLS_FALLBACK_SCSV может быть описан следующим образом:

1. При первичном подключении к серверу, поддерживающему TLS, клиент запрашивает возможность защищенного соединения.

2. Если сервер поддерживает защищенное соединение, то клиент отправляет информацию о поддерживаемом им версии протокола с сигналом TLS_FALLBACK_SCSV – это означает, что данная версия протокола является минимальной из набора поддерживаемых протоколов.

3. После получения информации от клиента, сервер отправляет данные, содержащие сведения о своем наилучшем протоколе.

4. Клиент, принимая информацию от сервера, предлагает лучший поддерживаемых им протоколов, но его версия не должна быть выше лучшего поддерживаемого протокола сервером.

5. Если на клиенте или сервере отключена поддержка SSL 3.0, а данная версия протокола является единственным подходящим вариантом для обмена данными, то соединение никогда не будет установлено. Однако если поддержка SSL 3.0 включена с обеих сторон, то несмотря на небезопасность, соединение будет установлено.

6. Сервер отправляет клиенту цифровой сертификат электронной подписи для проведения аутентификации. Обычно цифровой сертификат содержит имя сервера, имя удостоверяющего центра сертификации и открытый ключ сервера.

7. До того, как клиент начнет сеанс передачи данных, он может связаться с сервером доверенного центра сертификации и убедиться, что переданный сертификат действительно принадлежит серверу. Данное действие необходимо выполнить, чтобы избежать возможности передачи данных злоумышленнику.

8. Чтобы получить сеансовый ключ, клиент шифрует заранее сгенерированную цифровую последовательность открытым ключом сервера и результат направляет на сервер. Особенность ассиметричного алгоритма шифрования, используемого для установления соединения, заключается в том, что только сервер может расшифровать полученную последовательность, используя свой закрытый ключ.

Необходимым условием является установка данного механизма как на клиенте, так и на сервере. В настоящее время это реализовано только у Google Chrome (начиная с февраля 2014 года) и планируется в ближайшем обновлении Firefox [3].

Таким образом, безопасность передаваемых данных зависит от используемой версии веб-браузера. Задача контроля в этом случае ложится на пользователя.

Рассмотрим процесс настройки. В первую очередь необходимо отключить протоколы SSL 2.0 и SSL 3.0 (Windows Server 2008 и IIS 7.5).

Для этого следует выполнить следующие действия:

1. В редакторе реестра перейти в раздел HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\SecurityProviders\SCHANNEL\Protocols\SSL 2.0\Server.

2. В случае, если раздел Server отсутствует, его надо создать. После создания следует добавить параметр DWORD (32 бита) с названием «Enabled» и значением 0.

3. В редакторе реестра перейти в раздел HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\SecurityProviders\SCHANNEL\Protocols\SSL 2.0\Client.

4. В случае, если раздел Server отсутствует, его необходимо создать. После создания следует добавить параметр DWORD (32 бита) с названием «Enabled» и значением 0.

Для отключения SSL 3.0 необходимо повторить пункты 1-4 для раздела SSL 3.0.

Далее требуется включить TLS (Windows Server 2008 и IIS 7.5) путем выполнения следующих шагов.

1. С помощью редактора реестра перейти в HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\SecurityProviders\SCHANNEL\Protocols

2. Создать раздел TLS 1.1 и внутри него подразделы Client и Server.

3. Настройка завершается созданием двух параметров:

- DWORD (32 бита): с названием «Enabled» и значением 1;
- DisabledByDefault и значением 0.

И в завершении надо включить механизм TLS-FALLBACK-SCSV (Windows Server 2008 и IIS 7.5).

Механизм появился во всех новых версиях библиотеки openssl, поэтому требуется обновить:

- OpenSSL 1.0.1 до версии 1.0.1j и выше;
- OpenSSL 1.0.0 до версии 1.0.0o и выше;
- OpenSSL 0.9.8 до версии 0.9.8zc и выше.

После всех внесенных изменений следует перезагрузить сервер и клиент (Windows Server 2008 и IIS 7.5).

Можно сделать вывод, что следить за безопасностью передачи конфиденциальных данных пользователь должен самостоятельно. Именно из-за халатности пользователей и сотрудников, настраивающих рабочие места в организациях, происходит перехват злоумышленниками важной информации, что может повлечь за собой моральный и материальный ущерб различного уровня.

Список литературы

[1] *Amber*. Защита сервера от уязвимости sslv3 poodle. URL: <https://www.8host.com/blog/zashhita-servera-ot-uyazvimosti-sslv3-poodle/>

[2] *Kurnygin*. TLS. URL: <http://mail2.rosan.ru/index.php/TLS>

[3] *valievkarim*. Этот пудель кусается: использование дыр в протоколе SSL 3.0. Habr. URL: <https://habr.com/company/mailru/blog/241113/>

[4] *Dennis Fisher*. Новый poodle эксплуатирует проблему отката протокола до ssl 3.0. URL: <https://threatpost.ru/novuj-poodle-ekspluatiruet-problemu-otkata-protokola-do-ssl-3-0/4195/>

Скубаева Ирина Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: russia071@yandex.ru

Петров Алексей Владимирович – ассистент кафедры "Защита информации" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: bethazari@gmail.com

Е.А. Коваленко, А.Н. Молчанов

ВЫБОР МЕХАНИЗМОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Проблема безопасного хранения данных является актуальной в современном мире ввиду стремительного развития информационных технологий и высокой степени зависимости бизнеса от уровня информационной безопасности.

Конфиденциальная информация компании, персональные данные сотрудников, финансовая информация, информация о заказчиках и клиентах, интеллектуальная собственность – это сведения, которые чаще всего интересуют киберпреступников. В большинстве случаев эта информация хранится в корпоративных базах данных. Значимость и ценность этой информации является причиной необходимости обеспечения защиты баз данных на должном уровне. [1]

Принятию мер по обеспечению защиты базы данных должна предшествовать оценка хранимой информации и ущерба, который может быть нанесен компании в случае нарушений безопасности. Также необходимо рассмотреть уязвимости системы и выявить возможные угрозы, которые могут быть реализованы с использованием ранее определенных уязвимостей, а затем разработать целесообразные решения по организации защиты системы. [2]

Рассмотрим механизмы обеспечения информационной безопасности, применяемые к системе хранения данных, которая включает в себя сервер и клиентские машины, на которых установлены приложения, предоставляющие удобный интерфейс для работы с базой.

Первым механизмом обеспечения безопасности является аутентификация пользователей, то есть проверка подлинности пользователя путем сравнения введенного им пароля для указанного логина с паролем, сохраненным в базе данных. Аутентификация пользователей не только подтверждает легитимность пользователя, но и является отправной точкой для реализации следующего уровня обеспечения безопасности, а именно – авторизации пользователя. [3]

Авторизация определяет возможность предоставления пользователю доступа к базе данных на основе подтверждения его личности с помощью аутентификационных данных.

Еще одним механизмом обеспечения безопасности в системе является применение подхода разделения прав доступа. При создании нового пользователя в системе помимо определения для него аутентификационных данных ему назначаются права доступа, которые определяют не только возможность его доступа к тем или иным таблицам, но также и действия, которые он может или не может выполнять с ними. В связи с ограничениями прав доступа в зависимости от категории пользователя изменяется интерфейс клиентского приложения путем скрытия или блокирования тех или иных элементов управления.

Поскольку система является клиент-серверной, целесообразно применение шифрования для передачи пароля по сети, а также для безопасного хранения его в базе данных. Необходимо также обеспечивать защиту на уровне базы данных для исключения инцидентов безопасности, произошедших в случае получения злоумышленником доступа к базе в обход клиентского приложения. При создании нового пользователя системы для него должен генерироваться уникальный ключ симметричного шифрования. С применением этого ключа шифруется созданный пароль и уже в зашифрованном формате отправляется по сети в базу данных для хранения. При прохождении аутентификации пользователь обязан использовать свой уникальный ключ шифрования.

Важнейшим механизмом мониторинга информационной безопасности в системе является применение логирования. Смысл этого подхода заключается в регистрации событий изменения ключевых значений в таблице. Необходимо фиксировать не только значение до изменения и значение после него, но и имя пользователя, внесшего эти изменения, а также дату и время внесения изменения. Просмотр администратором логов внесения изменений значительно облегчит не только поиск причины характера.

Также в целях обеспечения безопасности применяется журнал входа пользователей в систему. При каждой успешной аутентификации информация о пользователе его категории доступа и дата входа в систему фиксируется в таблице базы данных. Администратор в праве проанализировать эту информацию с помощью приложения на клиентской машине, причем интерфейс приложения предоставляет наглядную визуализацию различного времени входа пользователя: в рабочее время, во время переработки и в нерабочее время. Такой подход также может быть полезен для выявления причин инцидентов безопасности.

В ходе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что все вышеперечисленные подходы к обеспечению информационной безопасности в системе хранения данных являются важными и способными оградить систему от угроз того или иного типа. В то же время необходимо отметить, что применение каждого подхода должно быть оправдано необходимостью обеспечения соответствующего уровня безопасности, поскольку размер затрат на ее обеспечение не должен превышать размер убытков, полученных фирмой в результате инцидента безопасности.

Список литературы

- [1] Илюшечкин В.М. Основы использования и проектирования баз данных - М.: Юрайт, 2015
- [2] Кузнецов С. Д. Основы баз данных - М.: Бином. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий, 2017
- [3] Бирюков А.А. Информационная безопасность: защита и нападение, 2013

Коваленко Елизавета Александровна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: www.yoursmile@yandex.ru

Молчанов Алексей Николаевич – ст. преп. кафедры "Защита информации" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alexeymolchanov@yandex.ru

В.Л. Бухман, А.Б. Лачихина

ВЫБОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УДАЛЕННОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА КЛИЕНТСКИХ МАШИН

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время любой бизнес очень сильно зависит от информационных технологий. В результате, становится важным качество услуг, предоставляемое ИТ-подразделениями. Одним из способов обеспечения качества данных услуг является контроль, и для решения этой задачи существует класс систем – системы мониторинга и администрирования.

Системы удаленного мониторинга и администрирования – программы, позволяющие получить разного рода информацию о клиентской машине или получить удаленный доступ к компьютеру через Интернет или локальную сеть. Кроме того, данные системы позволяют отслеживать всю активность пользователя и в случае обнаружения несанкционированных действий пресекать их. К возможностям данного программного обеспечения относятся: блокирование USB-носителей, получение скриншота экрана, анализ трафика, предотвращение запуска нежелательного программного обеспечения и т.д.

На настоящий момент существует множество систем удаленного мониторинга и администрирование клиентских машин. В данной статье рассматриваются программные продукты StaffCop, LanAgent, Стахановец.

StaffCop - система для контроля сотрудников в рабочее время с возможностью частичного удаленного управления компьютерами пользователей. Система имеет гибкую настройку фильтров и оповещений. StaffCop производит анализ, блокировку и оповещение об опасной и непродуктивной деятельности [1].

LanAgent - программа для скрытого наблюдения за компьютерами в локальной сети, выявления утечек важной информации и фактов ведения переговоров с конкурентами. Она производит мониторинг всей активности пользователей на компьютере: запусков программ, посещения веб-сайтов, печати документов, копирования файлов на флешки, общения в ICQ, Skype, e-mail, а также снимками экранов мониторов [2].

Стахановец – эффективная система мониторинга персонала организации, способствующая руководителю выявить риски, которые могут возникнуть ввиду действий недобросовестных сотрудников, а также определить неэффективных сотрудников и «узкие» места в их работе [3].

Результаты сравнительного анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты сравнительного анализа программных продуктов

	StaffCop	LanAgent	Стахановец
Скриншот экрана	+	+	+
Онлайн просмотр рабочего стола	+	-	+
Мониторинг посещения сайтов	+	+	+
Блокировка посещения сайтов	+	+	+
Мониторинг подключения и отключения USB-устройств	+	+	+
Блокировка USB-устройств	+	+	+
Блокировка запуска несанкционированных процессов и приложений	+	+	+
Контроль почты	+	+	+
Логирование всех системных событий	+	+	+
Удаленная установка клиентской части	+	-	+
Мониторинг установленного "железа"	+	+	-
Захват управления удаленным компьютером	+	-	-
Запись с микрофона, веб-камер	+	+	+
Копирование файлов	+	+	+
Стоимость (за один компьютер)	От 990 р. на 3 месяца на 25 компьютеров до 2930 р. бессрочная лицензия на неограниченное количество компьютеров	От 1250 р. на 10 компьютеров LanAgent Standard до 1500 на 500 компьютеров LanAgent Enterprise	От 3363 р. на 1 год на 15 компьютеров до 9580 р. бессрочная лицензия на 50 компьютеров

Рассмотрев различные современные решения по удаленному мониторингу и администрированию, стоит отметить, что на сегодняшний день

много программного обеспечения, удовлетворяющего большинству критериев. При выборе необходимого решения стоит ориентироваться на финансовые возможности и на требуемый функционал. Чаще всего продавцы предоставляют возможность обсуждения оплаты и подстройки программного обеспечения под конкретное предприятие и под конкретные нужды.

Список литературы

[1] Информационный ресурс StaffCop. Функциональные возможности StaffCop <https://www.staffcop.ru/features>

[2] Информационный ресурс Langent. Функциональные возможности программы Langent http://www.lanagent.ru/lanagent_func.html

[3] Информационный ресурс Стахановец. Технические характеристики. <https://stakhanovets.ru/technicheskie-vozmozhnosti/>

Бухман Владислав Леонидович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vladislav.buhman@outlook.com

Лачихина Анастасия Борисовна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Защита информации" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anastasia1ach73@gmail.com

А.В. Чевычелов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ВРЕДНОСНОГО ПО

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Введение

Windows API позволяет программам использовать возможности Windows, и, следовательно, разработчики вредоносных программ используют вызовы API для выполнения вредоносных действий [1]. Помимо этого, в современном вредоносном программном обеспечении используются методы обфускации, усложняя обнаружение ПО такого рода. В литературе предлагается несколько подходов к исследованию, среди которых методы интеллектуального анализа данных достигают наиболее высокой точности в исследованиях на основе вызовов API для заражения исполняемых файлов [2]. Однако из-за требований минимизации количества ложных срабатываний данные методы не получили широкого коммерческого распространения [3].

Методология

В данном разделе описывается общая методология, состоящая из трех групп процессов: первая группа состоит из трех шагов:

- ПО распаковывается и происходит дизассемблирование.
- Извлекаются вызовы API.
- Сопоставляются вызовы API с библиотекой MSDN и анализируется поведение файла.

Во второй группе после получения последовательностей API из двоичных файлов база данных сигнатур обновляется на основе вызовов API. Данная последовательность сравнивается с последовательностью или сигнатурой (из базы данных сигнатур) и передается через модуль измерения подобия для генерации отчета о подобию. В третьей группе используется эвристика ранжирования рейтинга максимального значения релевантности (MI) на множестве вызовов функций Win API для выбора соответствующих функций, которые предоставляют больше информации о переменных класса, чем нерелевантные функции. Получив наиболее значимые функции в наборе вызовов Win API, применяются методы обучения с учителем, использующие наборы данных для обучения, проверки и тестирования массива классификаторов. Для данной задачи были выбраны восемь надежных классификаторов, а именно алгоритм Naive Bayes (NB), алгоритм k-Nearest Neighbor (kNN), алгоритм последовательной минимальной оптимизации (SMO) с 4 ядрами разностей (SMO - нормализованный PolyKernel, SMO - PolyKernel, SMO - Puk и SMO - радиальная базовая функция (RBF)), алгоритм нейронных сетей Backpropagation и дерево решений J48. Однако для методов классификации требуются тренировочный и проверочный наборы

данных. Поэтому для оценки результатов статистического анализа использовалась K-кратная перекрестная проверка. Анализ алгоритма показал, что оптимальным является $k=10$, то есть 90% данных используется для обучения, а 10% для проверки. Оценка (выбор функции + классификация) проводилась внутри 10-кратного цикла перекрестной проверки всех вредоносных программ и легитимного ПО.

Предлагаемая методология в основном фокусируется на функциях вызова API и обнаружении сходства для идентификации неизвестного вредоносного ПО и его классификации по существующим семействам вредоносных программ. База данных сигнатур используется для статистического расчета и вычисления мер сходства позже она использовалась для вычисления меры отличия между программами, в итоге результаты используются для классификации данных программ на основе их функций вызова API[4].

Заключение

Современные антивирусные сканеры не могут обнаруживать новые вредоносные программы, в следствие чего разработчики находятся в поиске эффективных методов, поскольку в новых вредоносных программах применяются методы обфускации для избежания обнаружения. При экспоненциальном росте количества неизвестного вредоносного ПО, возникающем из-за бесчисленных автоматических обфускаций, необходимо улучшать методы обнаружения вредоносных программ, которые являются надежными и эффективными. В данной статье были предложены методы использования систем машинного обучения с использованием восьми разных классификаторов для обнаружения неизвестных вредоносных программ и достижения высокой точности. В данной работе были использованы итеративные шаблоны, основанные на вызовах Windows API, и были приняты статистические меры для дальнейшего улучшения результатов классификации. Результаты классификации достигли точности более 98,5%. Результатом данного исследования можно считать следующие тезисы:

- Предлагаемая система машинного обучения привела к высокой точности обнаружения вредоносных программ. Это объясняется уникальным выбором функций последовательностей API и разработкой полностью автоматизированной системы, используемой для оценки алгоритмов интеллектуального анализа данных на больших наборах данных неизвестного вредоносного ПО.
- Предлагаемая система эффективна, поскольку использует методы фильтрации, чтобы иметь возможность успешно обнаруживать вредоносное ПО с меньшим набором функций. Алгоритм SVM (нормализованное полиядро), показал лучший результат среди восьми классификаторов, оцененных в данном исследовании.

Список литературы

- [1] S. Meyers – Effective modern C++. – O'Reilly Media, Inc., 2015.
- [2] Отчет безопасности Symantec [Электронный ресурс]. <https://www.symantec.com/connect/blogs/locky-ransomware-aggressive-hunt-victims> . - (дата обращения: 1.10.2018).
- [3] Кршоуст, Якуб. Анализ банковского трояна Vawtrak. AVG. Технологии / Якуб Кршоуст, 2018.
- [4] Kaspersky Lab. 2016. Kaspersky Security Bulletin 2015 [Электронный ресурс]. <https://securelist.com/analysis/kasperskysecurity-bulletin/73038/kaspersky-security-bulletin-2015-overall-statistics-for2015>. - (дата обращения: 1.10.2018).
- [5] Луппе, Жиль. Понимание случайных лесов / Жиль Луппе, 2014.
- [6] Путин Е.О., Тимофеев А.В. Классификатор для статического обнаружения компьютерных вирусов, основанный на машинном обучении // Information Technologies & Knowledge. 2014. №2. С. 103-112.

Чевычелов Артем Владимирович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: artyomche9@gmail.com

М.Д. Гущина, А.В. Бурмистров

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СЕТЕВЫХ ПРОТОКОЛОВ РАБОТЫ С ФАЙЛАМИ И ФАЙЛОВЫМИ СЕРВИСАМИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В современном мире компьютерных технологий и сетевых коммуникаций компании все чаще применяют специализированные системы управления предприятием, которые призваны облегчить бизнес-процессы организации и управления на предприятии.

Программа TeamWork – одна из таких систем, представляющая собой CRM-систему управления предприятием. Она предоставляет следующие возможности:

- управление задачами;
- организация эффективного документооборота;
- управление сотрудниками;
- собственная IP-телефония;
- сервис работы с клиентами;
- сервис поддержки клиентов;
- аналитика и учет информации предприятия;
- работа с электронной почтой;
- поисковая система;
- сервис управления культурой предприятия.

Кроме организации эффективного управления предприятием важной задачей таких систем являются организация документооборота, введение ролевых политик группового манипулирования файлами и возможность использования файловых сервисов для удобного доступа к файловому хранилищу.

Файловые протоколы. Существует множество файловых протоколов: FTP, TFTP и SMB, корпоративные CMIS (службы взаимного управления содержимым) и Atom, использующий расширения HTTP для управления документами. Эти протоколы используются и сейчас, но происходит это все реже, потому что на сегодняшний день WebDAV (Web Distributed Authoring and Versioning) является одним из наиболее популярных сетевых протоколов работы с файлами [1]. При этом он достаточно прост, его поддерживают многие операционные системы и крупные IT-компании продолжают его развивать, поэтому для решения большинства задач работы с файлами выбирают именно его [2].

WebDAV. WebDAV – набор расширений и дополнений к протоколу HTTP, поддерживающих совместную работу пользователей над редактированием файлов и управление файлами на удаленных веб-серверах.

Первоначальной задачей разработки DAV было создание инструментов распределенной разработки веб-страниц, однако протокол нашел себе при-

менение в качестве сетевой файловой системы и инструмента для манипулирования содержимым систем документооборота. В основном протокол используется для загрузки и манипулирования файлами, однако, при должном уровне конфигурации файлового сервиса и использовании механизма блокировок возможно осуществить редактирование документов несколькими пользователями (основа для распределенных проектов).

В качестве резюме задачу создания DAV можно обозначить следующим образом: на волне повсеместного использования HTTP в качестве стандартного уровня доступа к широкому кругу хранилищ информации расширить его возможности средствами записи информации (HTTP – доступ на чтение, DAV – доступ на запись) [3].

Таким образом, DAV подходит для реализации облачных хранилищ информации. С его помощью можно выполнять основные операции над файлами, содержащимися на сервере, проводить расширенные операции: блокировка, получение метаданных, контроль версий и другие.

Спецификация WebDAV. WebDAV позволяет изменять свойства хранящихся на сервере объектов, выполнять поиск с учетом свойств, блокировать объект для организации возможности его редактирования только одним пользователем в распределенной среде, в которой доступ могут иметь много пользователей, управления версиями файлов, а также производить расширенный контроль доступа к файлам на основе списков [4].

Кроме того, у протокола есть определенные преимущества по сравнению с обычным веб-доступом по HTTP: возможность написания скриптовых сценариев для обработки документов (автоматическая загрузка резервных копий на интернет хранилище), подключение к файловым сервисам как к удаленным сетевым дискам, а также возможность загрузки файлов большого объема (веб интерфейс позволяет загружать файлы не более 2 ГБ).

Файловые сервисы. Файловый сервис – служба, предоставляющая пользователю место под его файлы и круглосуточный доступ к ним через сеть Интернет, как правило по протоколу HTTP. Такой сервис позволяет удобно работать с файлами. На специальной странице файлообменника пользователь загружает файл на сервер, а сервис отдает пользователю постоянную ссылку, которую он может опубликовать. Однако, у протокола http есть ограничения по размеру файлов, поэтому большая часть файловых сервисов в настоящее время также задействует WebDAV.

WebDAV используется для организации простого режима доступа к облачным хранилищам данных. Большинство современных операционных систем поддерживают протокол встроенными средствами и могут создавать подключения к WebDAV-серверам как к удаленным сетевым хранилищам данных. Также существует большое количество клиентов для организации доступа к облачным хранилищам (часто уже сконфигурированные решения предоставляет сам облачный сервис). Таким образом HTTP используется как веб-версия облачного хранилища, а WebDAV работает на клиенте, предоставляя все свои преимущества в работе [5].

Подключение файлового сервиса TeamWox. Программа позволяет подключить файловое хранилище как сетевой диск с использованием протокола WebDAV. Эта технология позволяет работать с файлами, находящимися на сервере как с файлами, находящимися на локальном компьютере, давая возможность копировать, изменять и сохранять файлы на файловом хранилище. При этом сохраняется версия документа, которую можно просмотреть в его свойствах.

Для подключения файлового сервиса TeamWox необходимо наличие установленного сертификата, выданного доверенным центром сертификации.

Процесс подключения файлового сервиса посредством протокола WebDAV следующий:

1. В контекстном меню «Мой компьютер» необходимо выбрать пункт «Подключить сетевой диск...» (Рисунок 1).

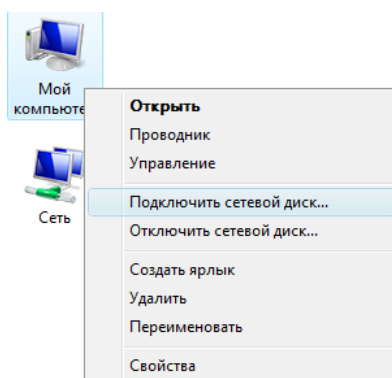


Рис. 1. – Процесс подключения сетевого диска

2. После откроется окно подключения сетевого диска, в котором необходимо указать адрес сервера TeamWox/webdav (Рисунок 2). Работа происходит только по защищенному протоколу HTTPS).

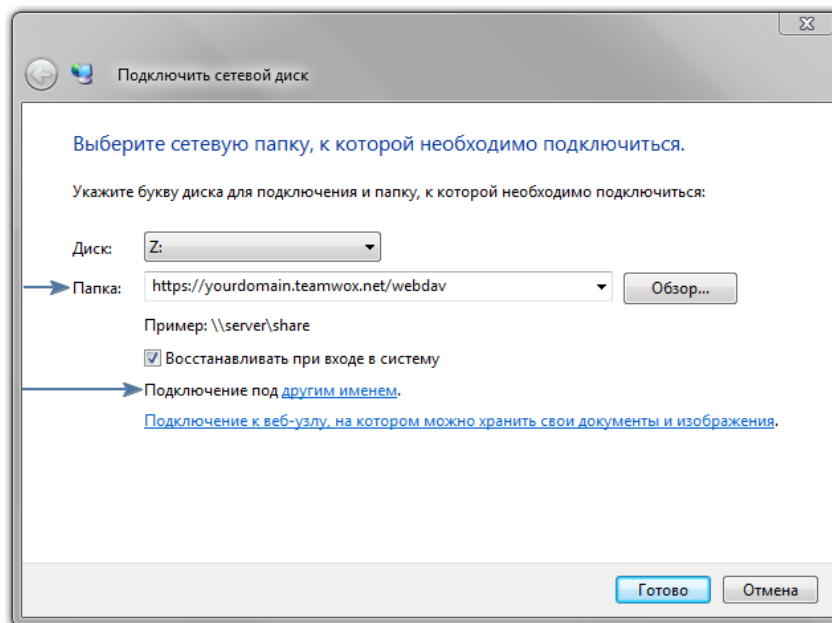


Рис. 2. – Настройка подключения сетевого диска

3. Далее необходимо нажать ссылку "другим именем" и в появившемся окне указать логин и пароль системы TeamWox (Рисунок 3).

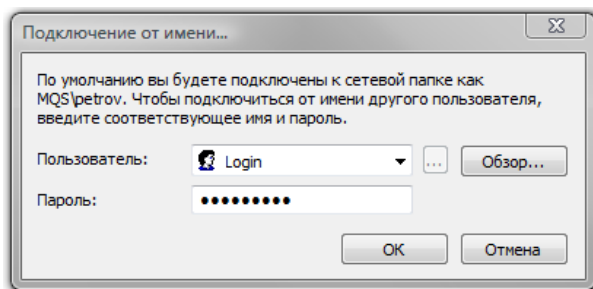


Рис. 3. – Авторизация на сервисе

4. Далее необходимо нажать кнопки "ОК" и "Готово". После этого в окне "Мой компьютер" появится сетевой диск, содержащий все папки и файлы в модуле "Документы", к которым у указанного при авторизации пользователя есть доступ.

При взаимодействии с подключенным сетевым диском операционная система отправляет серверу команды и данные по протоколу WebDAV, при этом безопасность обеспечивается использованием шифрования по протоколу HTTPS.

Заключение. Протокол WebDAV в настоящее время является основным инструментом при работе с файловыми хранилищами, он предоставляет достаточный функционал и простоту для удобной и продуктивной работы, а также автоматизации многих процессов в компьютерных системах. Этот протокол хорошо подходит для организации быстрого доступа к документам в рамках системы документооборота на различных предприятиях.

Список литературы

[1] Олифер В., Олифер Н. Основы сетей передачи данных. 2-е изд. Издательство: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. – 219 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/100346> (дата обращения: 02.10.2018).

[2] Чепел Л., Титтел Э. TCP/IP. Учебный курс. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 976 с.

[3] Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5-е изд. СПб.: Питер, 2016. – 960 с.

[4] Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник. 5-е изд. СПб.: Питер, 2017. – 992 с.

[5] Куроуз, Д., Росс К. Компьютерные сети. Нисходящий подход. - М.: Эксмо, 2016. - 912 с.

Бурмистров Александр Викторович – ассистент кафедры «Защита информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: burmistrov@bmstu.ru

Гущина Мария Дмитриевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: masha_01101996@mail.ru

А.А. Гапутина, С.С. Гришунов

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ОСНОВАННОГО НА АНАЛИЗЕ ОТПЕЧАТКОВ ПАЛЬЦЕВ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Из всех технологий, использующих биологические особенности человека, такие как геометрические характеристики лица, отпечатки пальцев, строение сетчатки, последовательность ДНК или поведение (голос и подпись) для авторизации и аутентификации личности, анализ отпечатков пальцев является наиболее хорошо изученным методом идентификации и имеет самое широкое применение.

Технология, основанная на сравнении отпечатков пальцев, широко распространена по сравнению с другими видами биометрической идентификации благодаря тому, что она признается как юридическое представление подписи человека, и шаблон отпечатка пальца не меняется в течение жизни человека. Также важным является относительно низкая стоимость требуемого аппаратного обеспечения и высокая мобильность. Рассмотрим основные этапы алгоритма анализа отпечатков пальцев:

1. Получение образца. Шаблоны отпечатка пальца захватываются либо с помощью оптического датчика, либо с помощью емкостного датчика, как показано на рисунке 1. [1]

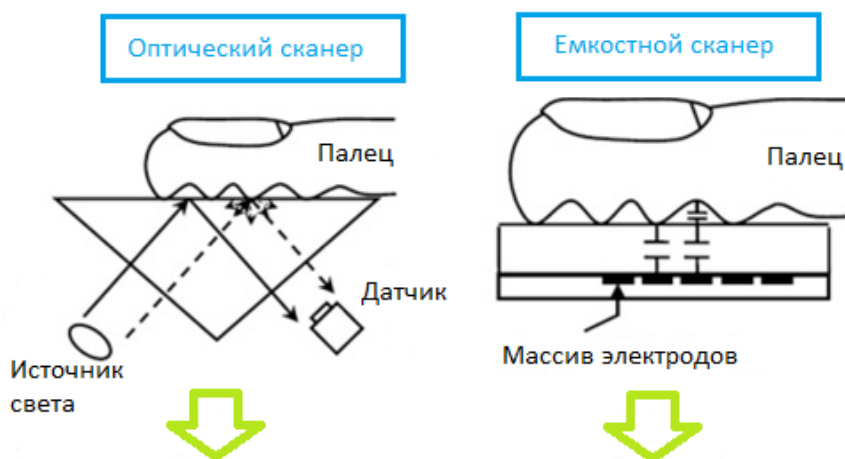


Рис. 1. Виды сканеров отпечатка пальцев

Оптический сканер. Эти типы сканеров используют видимый свет, чтобы сделать снимок ваших отпечатков пальцев. В этом случае светодиоды используются для подсветки пальца, находящегося на стеклянной пластине. Свет, отраженный от пальца, падает на устройство с зарядовой связью (charge-coupled device), присутствующее в сканере. CCD - это в основном массив пикселей, которые реагируют на падающий свет на них и генерируют пропорциональные электрические сигналы. Затем эти сигналы обрабатываются для создания цифрового отпечатка пальца.

Ёмкостной сканер. Процесс ёмкостного сканирования использует массив пластин конденсатора для захвата изображения отпечатка пальца. Подобно оптическим сканерам, этот процесс также создает изображение гребней и впадин, которые составляют отпечатки пальцев. Кожа человека достаточно проводящая и способна обеспечить ёмкостную связь в сочетании с индивидуальным ёмкостным элементом на массиве. Физические гребни отпечатка пальца ближе к пластинам конденсатора и имеют более высокую ёмкость, тогда как впадины отпечатка пальца более низкую ёмкость.

2. Обработка данных. В обоих случаях, после фиксации, необработанные данные обрабатываются (сегментация, фильтрация, усиление контраста, переориентация, бинаризация, прореживание) для извлечения основных данных, называемых характерными точками или минуциями. Минуции представляют собой маленькие детали, которые соответствуют разнообразным способам прерывания гребней. Основные виды минуций:

- Lake – гребень, который раздваивается и вскоре соединяется воедино.
- Ridge ending – гребень прервался.
- Independent ridge – гребень небольшой длины.
- Crossover – пересечение двух гребней.
- Island – гребень маленькой длины, не связанный с другими гребнями.
- Bifurcation – один гребень разделился на два.
- Spur – один гребень разделяется на короткий и более длинный. [2]

С целью улучшения совместимости среди алгоритмов определения минуций было принято во многих организациях соглашение о принятии во внимание только двух классов: ridge ending и bifurcation.

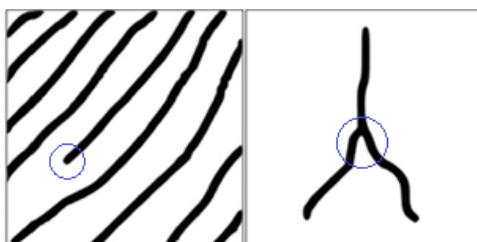


Рис. 2. Два типа характерных точек отпечатка пальцев

Шаблон или «карта» таких точек хранится в базе данных как представление отпечатка пальца (рисунок 3). [1].

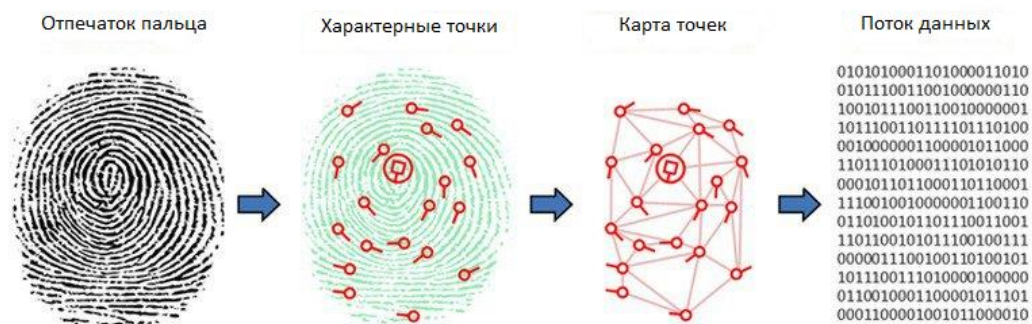


Рис. 3. Процесс оцифровки отпечатка пальца

Такое представление позволяет сильно сэкономить память. Каждый отпечаток имеет до 50 уникальных деталей. Согласно системе классификации Генри, только 13 из них необходимы для идентификации уникального отпечатка пальца. [3] В цифровом формате это эквивалентно интервалу значений от 120 байт до 180 байт данных, что упрощает их хранение в ограниченном пространстве, например, пропуске, кредитной карте или носимых устройствах. Не менее важная причина, по которой в памяти не хранится само изображение отпечатка пальца - это конфиденциальность. Никто не хочет, чтобы их отпечатки пальцев попали в руки злоумышленников или правоохранительным органам без их ведома.

Заключение

Таким образом, биометрические методы на основе сравнения отпечатков пальцев имеют следующие преимущества:

- имеют низкие уровни ошибок первого и второго рода благодаря большому количеству уникальных деталей отпечатка;
- требуют мало места для хранения образцов-шаблонов;
- не позволяют злоумышленнику получить биометрический образец в случае компрометации системы;
- являются достаточно дешевыми, т.к. не требуют сложного оборудования.

В итоге рассматриваемый вид биометрии является одним из наиболее надежных и дешевых и может рекомендоваться для внедрения на предприятиях.

Список литературы

[1] David S. Hsu Fingerprint sensor technology and security requirements // Semiconductor Engineering – 2016. URL: <https://semiengineering.com/fingerprint-sensor-technology-and-security-requirements/>

[2] Михалев А.Д. Анализ алгоритмов локального сопоставления отпечатков пальцев - Санкт-Петербург, 2016 – URL: <http://lib.knigi-x.ru/23tehnicheskie/170336-1-sankt-peterburgskiy-gosudarstvenniy-universitet-matematiko-mehanicheskij-fakultet-kafedra-sistemnogo-programmirovaniya.php>

[3] Ларина Е. А., Глушко А. А. Сканирующие методы получения отпечатков пальцев // Молодой ученый. – 2016. – №27. – С. 97-107. – URL: <https://moluch.ru/archive/131/36328/>

Гапутина Алина Александровна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alina.gaputina@yandex.ru

Гришунов Степан Сергеевич – ассистент кафедры "Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: stepangrishunov@yandex.ru

Е.В. Поддубная

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Современное развитие промышленных предприятий и компаний, интеграция их в объединения и корпорации обуславливает стабильный рост экономики отдельных компаний и страны в целом. Управление деятельностью корпораций их коммерческая и производственная деятельность значительно усложняется. В такой ситуации необходимо находить и применять новейшие способы эффективного управления корпорациями. Во всех отраслях промышленности происходит переход к новым сетевым организационным структурам. Возрастают связи между потребителями, их потребностью и решениями, которые необходимо принимать для их обеспечения. Важное значение в управлении корпорации имеет способность вовремя идентифицировать проблемы и прогнозировать будущую деятельность корпорации. Новые принципы управления обуславливают создание сетевых корпораций и предприятий. Выживание корпораций их предприятий и структур в современных условиях зависит от принятия оптимальных управленческих решений, своевременного отслеживания за потребностями рынка и современным развитием научно-технических достижений [1].

В новых условиях хозяйствования осуществляется эффективное совершенствование структур управления. Создаются новые подразделения, способствующие эффективному развитию и улучшению системы управления.

Стремление руководства к качественной и эффективной деятельности корпорации, целостность организации и профессиональная деятельность коллектива, который способен на основе имеющихся ресурсов производить изделия и продукты, востребованные обществом, по сути все это можно определить как современную социально-экономическую систему.

Вопросы принятия решений в управлении социально-экономическими системами носят ярко выраженную дисциплинарную ответственность и являются актуальными задачами исследований в современных системах управления.

Отметим главные особенности эффективного управления социально-экономической системы:

- разработка новых подходов к управлению корпорацией, обеспечивающих оптимальную деятельность всех структур и подразделений;
- расширение масштабов деятельности корпорации;

- обеспечение стратегическим ресурсом – информацией. Многочисленные компании и корпорации ориентированы на разработку способов, позволяющих предельно эффективно использовать новые информационные технологии [1].

Под социально-экономическим управлением корпораций следует понимать принципы и правила, основанные на положениях и нормах поведения, которыми руководствуются органы управления в социально-экономических условиях, сложившихся в обществе. На основе которых определяются требования к системе, структуре, процессу и механизму социально-экономического управления. Управление представляет собой результат обобщения людьми объективно действующих законов и закономерностей, присущих им общим чертам, характерным фактам и признакам, которые становятся общим началом их деятельности. [2,3] Следовательно, принципы социально-экономического управления - это руководящие идеи, исходные положения, которые отражают законы развития экономики и отношений управления. Принципы, законы и закономерности можно представить в следующей последовательности:

- законы социально-экономического развития;
- социальные законы соответствующего периода (этапа) социального развития;
- законы и закономерности социально-экономического управления;
- принципы социально-экономического управления.

Организационная структура управления социально-экономической системы приведена на рисунке 1.

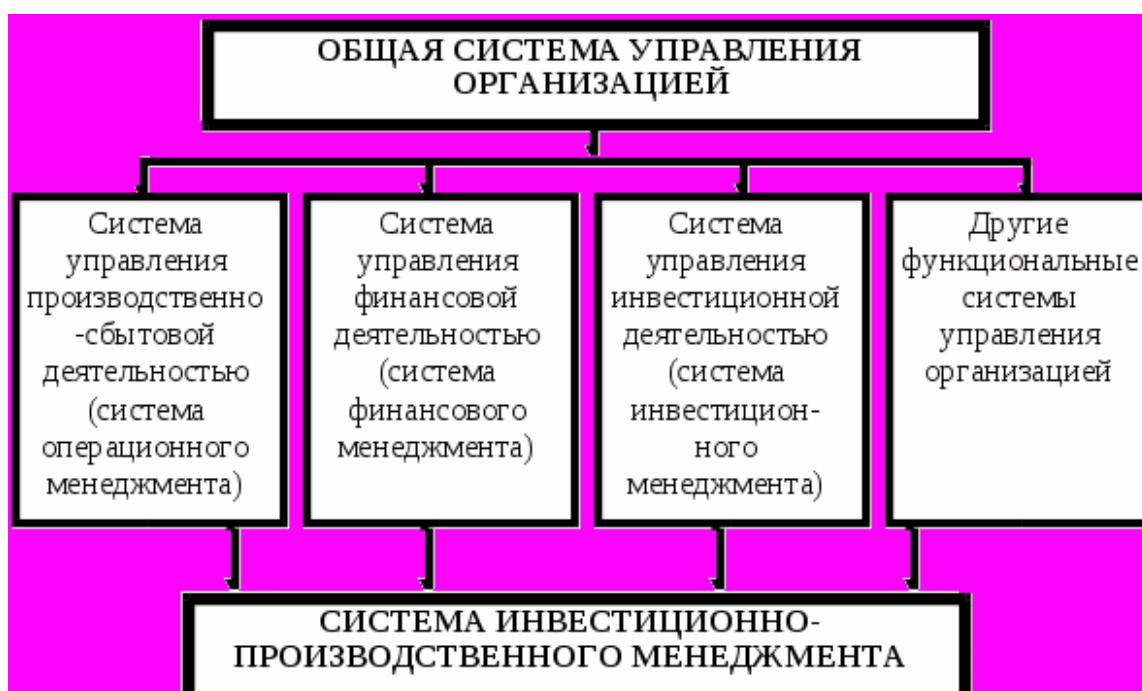


Рисунок 1. Организационная структура управления социально-экономической системы

Выводы. В рыночной экономике важной причиной для проведения исследований различных социально-экономических систем является обеспечение стабильного роста экономики отдельных компаний и стабилизация экономики страны в целом. Вопросы управления социально-экономическими системами и принятия решений в них носят ярко выраженную дисциплинарную направленность и являются наиболее актуальными темами исследований в современных науках об управлении. Поскольку финансовые рынки являются яркими примерами организационных систем, интерес к исследованию их функционирования и управления ими поддерживается на высоком уровне. Особенно, учитывая, что размещение временно свободных денежных средств на финансовых рынках приобрело в последние десятилетия большую популярность. При грамотном подходе оно приносит большую прибыль, нежели банковские депозиты или хранение денег в валюте.

Список литературы

[1] Евланов, А. Г. Теория и практика принятия решений. -- М.: Экономика, 2010. – 212 с.

[2] Пирожков, В.А. О реализации процессного подхода к управлению в виде системы поддержки принятия решений «Управление деятельностью организации» [Текст] / В.А. Пирожков // Вестник Тамбовского ун-та. Сер.: Гуманитарные науки. – 2008. – Вып. 11. – 489 с.

[3] Черняховская Л.Р. Поддержка принятия решений при стратегическом управлении предприятием на основе инженерий знаний / Л. Р. Черняховская и др. Уфа: АН РБ, Гилем, 2010. - 128 с.

Поддубная Екатерина Викторовна – аспирант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: pev@bk.ru

Е.Ю. Шестопалов

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ПОИСКА МОДИФИКАЦИЙ В НИХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Благодаря развитию и широкому распространению фотоаппаратуры, сети интернет, а также инструментов для обработки изображений давно стало возможным создавать поддельные изображения, которые визуально кажутся абсолютно нормальными. Но каждое фото содержит в себе большое количество информации, которая не может быть воспринята человеческим глазом. В данной статье будут описаны методы, которые позволяют получить скрытую от человека часть информации и на ее основе провести анализ подлинности.

Первым и наиболее простым способом является цветокоррекция. Фотомонтаж низкого качества может быть обнаружен благодаря следующим действиям:

1. Изменению яркости и контрастности;
2. Изменению насыщенности и резкости;
3. Инверсии цвета;
4. Манипуляциям с гистограммами изображения

Данные действия могут выявить неестественные переходы и переливы, границы склейки кусков, раскрыть смазанные области, показать слабозаметные объекты.

Следующим методом является Error Level Analysis (Анализ уровня ошибок). ELA – анализ появляющихся при сжатии артефактов в цифровых изображениях. Он может проявить вставки, вырезы, перемещения. Во время уменьшения размера изображения алгоритм сжатия обычно действует равномерно, что приводит к однообразному распределению артефактов, которое формирует характерный для конкретного примера рисунок. Для того, чтобы получить карту ошибок изображения, необходимо вычислить разницу между исходным и им же, но еще раз сохраненным со сжатием.

Если в изображении был изменен какой-либо фрагмент, то данный метод может помочь его обнаружить. Области на карте артефактов, которые резко отличаются по характеру от остальных, с высокой вероятностью были изменены.

Однако при использовании ELA необходимо помнить о принципах работы алгоритма сжатия. А именно о том, что простые однотонные участки будут содержать меньше артефактов, а более сложные участки с большим количеством объектов – больше [1].

Следующим методом - Luminance Gradient Analysis (Анализ градиентов освещенности). LGA – анализ градиентов освещенности изображения. Он так же может помочь выявить вставки, вырезы, перемещения. Основан он

на том факте, что объекты освещены неравномерно. То есть, интенсивнее в тех областях, что находятся ближе к источнику освещения. Если разбить изображение на равные блоки, то внутри них можно будет увидеть переход от более темных пикселей к светлым. Данные переходы характеризуются векторами градиентов освещенности. Далее каждый вектор кодируется тремя цветовыми компонентами – RGB. Две первые отведены для координат, последняя – для длины вектора. Полученное изображение представляет собой карту освещенности объекта [2].

Если на данной карте какой-то участок существенно отличается по характеру освещенности от остальных, то это может свидетельствовать о том, он был скопирован и перемещен или взят из другого изображения.

Следующим методом является Principal Component Analysis (Метод главных компонент). Данный способ позволяет обнаруживать вставки, изменения цветов. В математике PCA используется для уменьшения размерности с наименьшей потерей информацией. В пространстве признаков высокой размерности выбираются новые перпендикулярные друг другу оси координат так, чтобы каждая предыдущая координата содержала как можно больше информации о данных, чем последующая [3].

Пиксели изображения можно представить в виде точек в трехмерном пространстве, где каждая ось определяет интенсивность одной из составляющей цвета (красной, зеленой, синей). В силу своей природы вся совокупность пикселей будет сгруппирована вместе. Те пиксели, что нетипично далеко отстоят от всех остальных, могут быть привнесены модификацией.

Для анализа изображения сначала применяют метод PCA. Затем поочередно строят три черно-белых изображения, соответствующие удаленности пикселей от новых осей (главных компонент), где интенсивность каждого пикселя тем больше, чем ближе он лежит к оси. Если какой-либо участок резко отличается от общего характера распределения там, где этого не должно быть, то, возможно, он был изменен.

Следующий метод – это Image Noise Analysis (Анализ шума изображения). INA способен проявить вставку, деформацию. IMA основан на том, что все изображения содержат какие-либо цифровые шумы, которые появляются при фотографировании, сканировании, сжатии или по другим причинам. Для его извлечения к изображению могут быть применены специальные фильтры [4]. В результате получается изображение, состоящее из шумов изначального. Если на нем имеются какие-либо резко выделяющиеся нетипичные общей картине области, то они могут быть изменены или привнесены в исходное изображение.

Таким образом, существует достаточно большое количество способов преобразования изображения и выделения из него незаметной глазу информации. По отдельности каждый метод не позволит сделать точного вывода о подлинности. Однако если при проведении анализа будут использованы все из них, то шансы на верное обнаружение внесенных в изображения изменений сильно повысятся.

Список литературы

[1] Андрейко Д. Н., Комаров П. Ю., Игнатов Ф. М. Основные методы сжатия данных в передаче цифровых видеоизображений // Т-Comm. 2013. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyye-metody-szhatiya-dannyh-v-peredache-tsifrovyyh-videoizobrazheniy> (дата обращения: 1.10.2018).

[2] Интернет ресурс School of Computer Science. URL: https://www.cs.cmu.edu/~16385/s17/Slides/4.0_Image_Gradients_and_Gradient_Filtering.pdf (дата обращения 1.10.2018)

[3] Интернет ресурс Machinelearning.ru. URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Метод_главных_компонент (дата обращения: 1.10.2018)

[4] Peng Zhou, Xintong Han, Vlad I. Morariu, Larry S. Davis. Learning Rich Features for Image Manipulation Detection. URL: <https://arxiv.org/abs/1709.02016> (дата обращения 1.10.2018)

Шестопалов Егор Юрьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: shestopalovegor@gmail.com

Е.В. Королева, А.В. Бурмистров

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ БАНКОВСКИХ ПЛАТЕЖНЫХ СИСТЕМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Введение

Проблема информационной безопасности является наиболее острой при использовании Интернета в бизнесе, и она становится определяющей при внедрении сетевых технологий в банковский сектор. Количество угроз безопасности онлайн-банков растет с каждым днем. Спрос на продукты, обеспечивающие информационную безопасность в банковской и финансовой сферах, создает как проблемы, так и новые возможности для бизнеса. Финансовые учреждения и банки стремятся к организации наиболее защищенной системы безопасности, посредством защиты объектов обработки информации, жизненно важных для их деятельности [1]. Анализ рисков, формирование стратегии управления рисками, реализация этой стратегии, тестирование получившейся реализации и формирование среды для контроля рисков – основные способы защиты информации в финансовой и банковской отрасли. Защищенность информации в сфере финансов и банковского дела может быть увеличена путем достижения определенных целей, таких как доступность, целостность, конфиденциальность.

Сетевые и автономные платежи

В области электронных платежных систем понятия сетевой и автономной системы относятся к определенному свойству платежного протокола. Хотя протокол оплаты функционально и является протоколом, применяемым между плательщиком и получателем, многие платежные системы требуют, чтобы у получателя был доступ к третьей стороне (например, банку или компании, выпустившей кредитную карту, действующей в качестве покупателя), прежде чем принимать платеж. Если это так, система называется сетевой платежной системой; связь между получателем и третьей стороной может быть установлена с помощью любого средства связи (не обязательно с использованием Интернета). Если такой контакт с третьим лицом не требуется во время протокола оплаты, система называется автономной [2]. В автономной системе получатели должны регулярно обращаться к своему банку за проверкой всех полученных платежей

Платежи с использованием инструкций плательщика

В платежах с использованием инструкций плательщик запрашивает у банка перевод со своего счета на счет получателя [3]. Данная категория платежей используется в кредитных и дебетовых картах. Момент, когда деньги фактически перемещаются со счета плательщика на счет получателя, зависит от системы, но банки стараются предотвращать появление расхождения между счетами [4]. Центральным аспектом безопасности в данных системах является обеспечение того, что только легитимные владельцы учетных записей могут выдавать платежные инструкции. Цифровые подписи являются решением

данной проблемы в большой открытой сети, такой как Интернет, но они имеют смысл только в том случае, когда существует инфраструктура для сертификации открытых ключей. Примерами может служить приложение SET (Secure Electronic Transaction) – продукт MasterCard и VISA, который определяет иерархию сертификационных органов поверх платежных протоколов, изложенную в системе iKP [BGH+95]. Платежи с использованием инструкций плательщика концептуально близки к электронным эквивалентам наличных денег. В эту категорию входят телефонные карточки, системы на основе смарт-карт, а также e-bank. Таким образом, центральным аспектом безопасности в этом типе систем является обеспечение устойчивости к подделкам.

Программный и аппаратный подходы

Предполагается, что плательщикам и получателям требуется какое-либо устройство для участия в электронной платежной системе, важное различие заключается в том, защищено ли устройство от несанкционированного доступа. Смарт-карты и SAM являются примерами таких устройств. Преимущества системы, защита которой основана исключительно на программном обеспечении, состоят в том, что ее можно легко и недорого масштабировать, ее можно запускать на любом компьютере, помимо этого пользователям не нужно приобретать специальное оборудование. Важным преимуществом защищенного от несанкционированного доступа оборудования является хранение закрытых ключей в защищенной среде [5].

Заключение

В данной работе были рассмотрены способы обеспечения безопасности банковских платежных систем, взаимосвязь факторов риска информационных технологий. Внимание акцентируется на важности безопасности в финансовых транзакциях, исследуется польза мобильных и сетевых технологий в проведении электронных платежей.

Список литературы

[1] Информационные технологии в экономике и управлении в 2 ч. Часть 2: учебник для СПО / В. В. Трофимов [и др.]. – 3-е изд., пер. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 245 с.

[2] Мартынов, В.Г. Электронные деньги. Интернет платежи / В.Г. Мартынов, А.Ф. Андреев, В.А. Кузнецов, А.В. Шамраев. – М.: ЦИПСИР, 2013. – 176 с.

[3] Кузнецов, В.А. Предоплаченные инструменты розничных платежей – от дорожного чека до электронных денег / В.А. Кузнецов, А.В. Шамраев, А.В. Пухов, А.В. Маслов. – М.: ЦИПСИР, 2014. – 304 с.

[4] Электронные деньги и мобильные платежи. Энциклопедия. – М.: ЦИПСИР, 2009. – 368 с. –

[5] Внуков, А. А. Защита информации в банковских системах: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / А. А. Внуков. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 246 с.

Королева Екатерина Владимировна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: nuclear.spice-cake@yandex.ru

Бурмистров Александр Викторович – ассистент кафедры "Защита информации" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: burmistrov@bmstu.ru

И.Г. Гаврилов, А.Б. Лачихина

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПУТЕМ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ АППАРАТНЫХ РЕСУРСОВ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время обеспечение информационной безопасности на предприятиях зачастую является непродуманным. Принимаются во внимание только наиболее известные угрозы, связанные с программным обеспечением и глобальной сетью Интернет, и забывается то, что информационная защита должна быть рассмотрена со всех сторон. Одной из проблем, затрагивающих информационную безопасность, является недооценка угроз, связанных с аппаратными ресурсами.

Основные угрозы информационной безопасности, связанные с аппаратным обеспечением:

- Кража конфиденциальной информации, содержащихся на дисковых накопителях с целью получения за нее денежного вознаграждения;
- Замена легитимных аппаратных ресурсов на ресурсы злоумышленника с последующим нарушением функционирования работы предприятия путем нарушения прав доступа;
- Непреднамеренная утечка конфиденциальной информации путем перемещения аппаратных ресурсов на предприятии;
- Сбой в работе оборудования. [1]

Существуют программные решения, позволяющих вести учет аппаратных ресурсов. Наиболее используемыми на текущий момент времени являются следующие:

1. "Учет компьютеров" - программа, позволяющая вести учет компьютеров, компьютерных компонентов, оргтехники, оборудования и других ресурсов на предприятии. Компоненты, подверженные учету, могут быть привязаны к конкретным сотрудникам с разделением на отделы и филиалы. Есть возможность журналировать производимые ремонты, расходные материалы, профилактические мероприятия, установленное программное обеспечение.

2. МойСклад - программа для ведения учета объектов в организации.

- определение состояния склада предприятия и планирование расположения объектов;
- контроль продаж и закупок ресурсов предприятия;
- расчет финансовых характеристик;
- учет остатков ресурсов предприятия;
- аналитические характеристики, такие как обороты, прибыльность;
- формирование и печать всех необходимых отчетов и унифицированных документов.

3. "10-Страйк: Инвентаризация Компьютеров" - программа для учета компьютеров на предприятии, предоставляет администраторам сетей возможность

ведения базы данных инвентаризации и учета компьютеров, их компонентов, установленных на них программных обеспечений и проверка их лицензий.

Современное предприятие характеризуется трудоемкостью процесса учета компьютерных ресурсов, так как необходимо отслеживать большие объемы данных об аппаратном обеспечении предприятия, его хранении и перемещении по отделам организации, а также о необходимости закупки, ремонта или замены определенных аппаратных компонентов. Но учет аппаратных ресурсов подразумевает лишь фиксацию факта наличия определенного аппаратного ресурса и его характеристик, в то время как контроль направлен на выявление факта замены данного ресурса.

В этом случае для специалиста по информационной безопасности предприятия предстает задача немедленного реагирования на возникающие инциденты и отслеживания состояния инфраструктуры предприятия. Для решения данных проблем может быть использована автоматизированная система учета и контроля аппаратных ресурсов, основными функциями которой являются:

- Анализ основных параметров компьютеров, примерами которых могут являться тип и тактовая частота процессора, память, дисковое пространство, параметры сетевой карты, серийные номера, и т.д.;
- Инвентаризация аппаратных компонентов;
- Сравнение информации об аппаратном составе каждого из компьютеров с целью определения факта замены;
- Отслеживание перемещения оборудования по территории предприятия;
- Возможность форматирования дискового накопителя при его списании или служебном перемещении с целью уничтожения информации, к которой может быть получен несанкционированный доступ;
- Журналирование дисковых накопителей, нуждающихся в форматировании и уже отформатированных за некоторый период времени. [2]

Таким образом, автоматизированная система учета и контроля аппаратных ресурсов позволяет упростить процесс отслеживания компонентов и последующей работы с ними и их характеристиками. Если направить внимание на аппаратные ресурсы, можно снизить вероятность наступления угроз информационной безопасности.

Список литературы

[1]. *Гришина Н.В.* Информационная безопасность предприятия. Учебное пособие. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 240 с.

[2]. *Смирнов Ю.К.* Секреты эксплуатации жестких дисков ПК. –СПб: «БХВ-Петербург», 2013. – 416 с.

Гаврилов Иван Геннадьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: gavrilov.vania@yandex.ru

Лачихина Анастасия Борисовна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Защита информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anastasialach73@gmail.com

Я.И. Румякин

ОБЗОР МЕТОДОВ АУТЕНТИФИКАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕРВИСОВ, ПРЕДОСТАВЛЯЮЩИХ ДАННЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

На процессах аутентификации и авторизации основано разделение прав доступа, без которого не обходится ни одно современное веб-приложение. Весь процесс получения доступа к системе подразделяется на три этапа:

1. Идентификация – это заявление о том, кем пользователь является. В зависимости от ситуации, это может быть имя, адрес электронной почты, номер учетной записи, номер телефона и т.п.

2. Аутентификация – это процесс предоставления доказательств (идентификаторов), что пользователь на самом деле тот, за кого себя выдает.

3. Авторизация – это проверка, что пользователю разрешен доступ к запрашиваемому ресурсу. [1]

Эти термины применяются в компьютерных системах, где под идентификацией понимают получение учетной записи пользователя по имени, номеру мобильного телефона или электронной почте его учетной записи; под аутентификацией – проверку, что пользователь знает пароль от учетной записи, а под авторизацией – проверку роли в системе и решение о предоставлении доступа к запрошенному ресурсу.

Однако в современных системах существуют и более сложные схемы аутентификации и авторизации, одной из которых является аутентификация с использованием токенов.

Аутентификация на основе токенов. Токен – это электронный ключ для получения доступа к какому-либо ресурсу. Обычно он представляет собой структуру данных, которая содержит информацию, о том, кто сгенерировал токен (издатель), кто может быть получателем (назначение определенному пользователю), срок действия (по дате истечения токен утрачивает доверие системы), набор сведений о самом пользователе и другая полезная информация. Ключ дополнительно подписывается (зашифровывается) для предотвращения несанкционированных изменений и гарантий подлинности.

При аутентификации с помощью токена приложение выполняет следующие проверки:

1. Проверка подлинности и целостности (проверка подписи);
2. Проверка срока действия;
3. Проверка поля издателя на соответствие требуемому;
4. Проверка поля получателя на соответствие требуемому. [2]

В случае успешной проверки приложение выполняет авторизацию запроса на основании данных о пользователе, содержащихся в токене.

Обычно ключ выдается веб-приложением после авторизации пользователя и затем используется при каждом запросе для повторной авторизации. Однако, эта схема варьируется от одного стандарта к другому. Существует несколько форматов токенов для веб-приложений:

1. Простой веб-токен (Simple Web Token, SWT) – наиболее простой формат, выполняющий стандартный механизм аутентификации;

2. JSON веб-токен (JWT) – похож на SWT, но отличается форматом – представлен в виде JSON и разбит на три блока (заголовок, набор полей и подпись);

3. Стандарт SAML – в нем токен представлен в виде XML, подпись осуществляется асимметричной криптографией, есть механизм для подтверждения владения ключом, что обеспечивает защиту от атак «человек посередине». [3]

Кроме стандарта SAML есть еще и другие стандарты (подмножества), такие как WS-Trust, WS-Federation, описывающие аутентификацию на основе SOAP/XML (преимущественно используются в корпоративных сценариях), а также OAuth и OpenID Connect. Последние сегодня широко применяются, обеспечивают надежный уровень безопасности, а также удобство при разработке и использовании веб-приложений.

Стандарт OAuth. В настоящее время одной из проблем аутентификации и информационной безопасности является тот факт, что у одного пользователя, как правило, имеется несколько учетных записей на различных сервисах (Google, Twitter, ВКонтакте и др.). При этом пользователю приходится для каждого из веб-сервисов иметь отдельные логин и пароль. Каждый из сервисов имеет собственную систему безопасности, каждая из которых имеет преимущества и недостатки. Как следствие, пользователям приходится хранить и защищать множество различных идентификаторов, что вредит как удобству, так и безопасности; например, когда пользователи для разных веб-приложений начинают использовать одинаковые пароли, то это значительно упрощает взлом таких аккаунтов злоумышленниками.

Стандарт OAuth призван решить поставленные проблемы. Ключевая особенность его применения заключается в том, что, если пользователь имеет защищенный аккаунт, то с его помощью он может авторизоваться на других сервисах, при этом ему не требуется раскрывать свои идентификационные данные. Стандарт OAuth не описывает протокол аутентификации пользователя. Вместо этого он определяет механизм получения доступа одного приложения к ресурсам другого приложения (имя, фамилия, почта и др.) от имени пользователя (для этого пользователь авторизуется на сервисе, к ресурсам которого запросили доступ), что позволяет делегировать процесс аутентификации одному из доверенных сервисов (социальные сети, почтовые сервисы и др.).

В общем виде данный процесс состоит из трех шагов (схема представлена на рисунке 1):

1. Пользователь (владелец ресурсов) дает разрешение приложению (клиенту) на доступ к определенному ресурсу в виде гранта;
2. Приложение обращается к серверу авторизации и получает токен доступа к ресурсу в обмен на свой грант. При вызове приложение дополнительно аутентифицируется при помощи ключа доступа, выданным ему при предварительной регистрации (база доверительных приложений);
3. Приложение использует этот токен для получения требуемых данных от сервера ресурсов.

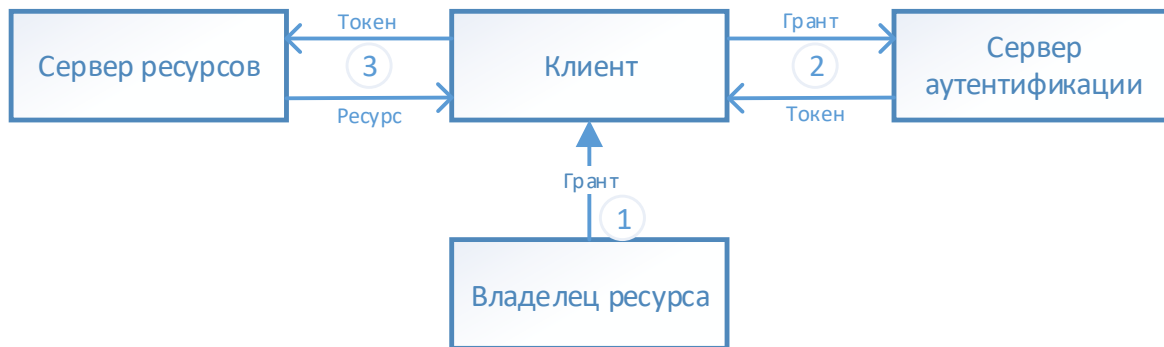


Рис. 1. Схема взаимодействия компонентов в стандарте OAuth

Стандарт описывает несколько видов грантов, которые определяют возможные сценарии применения:

1. Код авторизации – этот грант пользователь может получить от сервиса авторизации после успешной аутентификации и подтверждения согласия на предоставление доступа (способ наиболее часто используется в веб-приложениях);

2. Идентификаторы владельца ресурсов – грант представляет собой пару имени и пароля пользователя, при помощи которых клиент авторизуется на сервисе, получает токен и в дальнейшем может отсылать запросы на получение ресурсов (применяется если приложение является «интерфейсом» или мобильным клиентом для сервера ресурсов – это почтовые клиенты, мобильные приложения календаря или заметок). [4]

Стандарт не определяет формат токена, который получает приложение: в сценариях, адресуемых стандартом, приложению нет необходимости анализировать токен, т. к. он лишь используется для получения доступа к ресурсам. Поэтому ни токен, ни грант сами по себе не могут быть использованы для аутентификации пользователя. Однако, если приложению необходимо получить достоверную информацию о пользователе (его личные данные, электронную почту, мобильный телефон и другие идентификаторы), то оно может использовать стандарт OpenID Connect - слой учетных данных поверх протокола OAuth.

Стандарт OpenID Connect. OpenID – открытый стандарт децентрализованной системы аутентификации, которая предоставляет пользователю

возможность создать единую учетную запись для аутентификации на множестве интернет-сервисов. Главной функцией OpenID является предоставление цифрового идентификатора для аутентификации в различных приложениях с использованием услуг посредников.

Стандарты OAuth и OpenID имеют много общего, однако OAuth является самостоятельным протоколом и развивается отдельно:

1. OAuth является протоколом авторизации, который позволяет предоставить права на использование какого-то ресурса. Наличие прав определяется токеном. Сервис предоставляет права в обмен на предоставление токена. В общем случае нельзя определить, кому принадлежит токен, и кто в настоящий момент пользуется правами.

2. OpenID является протоколом аутентификации, при помощи которого можно удостовериться, что пользователь – именно тот, за кого себя выдает. Права пользователя, прошедшего аутентификацию посредством OpenID, определяется стороной, проводящей аутентификацию. [5]

Заключение. Рассмотренные протоколы уже широко используются при аутентификации в веб-приложениях и обеспечивают надежный уровень безопасности, а также удобство использования.

Список литературы

[1] Лачихина А.Б., Петраков А.А. Подходы и методы управления информационной безопасностью в процессе управления промышленным предприятием. // Вопросы радиоэлектроники. – 2017. – №11. – с. 48-51.

[2] Афанасьев А.А. Аутентификация. Теория и практика обеспечения безопасного доступа к информационным ресурсам / Афанасьев А.А., Веденьев Л.Т., Воронцов А.А., Газизова Э.Р. – 2-е изд. стер. – М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – 550 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/5114> (дата обращения: 15.09.2018)

[3] Молдовян А.А. Протоколы аутентификации с нулевым разглашением секрета / Молдовян Д.Н., Левина А.Б. – СПб.: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2016. – 55 с.

[4] Резниченко А.Д., Аббакумов А.А., Панфилов С.А. Создание информационных систем на базе распределенных сетей сайтов. // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – №3. – с. 205-209.

[5] Поляков А.Н., Пойда А.А., Сорокин А.А. и др. Разработка программных средств виртуальной интеграции распределенных источников данных для создания масштабных информационных инфраструктур профессионального назначения. // Автоматизированные системы и комплексы. – 2013. – №3(37). – с. 152-160.

Румякин Ярослав Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
Email: yaroslow@yandex.ru

Н.А. Зоринов

ОБЗОР ПРОТОКОЛОВ PPTP, L2TP, OPENVPN ДЛЯ СОЗДАНИЯ VPN СОЕДИНЕНИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

При подключении корпоративной локальной сети к открытой сети могут возникнуть угрозы безопасности, такие как несанкционированный доступ к внутренним ресурсам и к корпоративным данным в процессе их передачи по открытым каналам связи. Одним из способов защиты информации в процессе ее передачи по открытым каналам является использование виртуальных частных сетей (*VPN -Virtual Private Network*) [1]. VPN поможет защитить конфиденциальность и целостность данных при передаче через Интернет. Для этого необходимо выбрать наиболее подходящий протокол VPN в зависимости от поставленных задач.

Протокол VPN определяет, как будет обеспечиваться передача данных по открытому каналу связи. Существует множество различных протоколов VPN, которые поддерживаются современными операционными системами, такими как Windows, Mac OS X, Linux, iOS, Android. VPN-протоколы различаются по скорости работы и уровням защиты данных. Рассмотрим протоколы PPTP, L2TP и OpenVPN, которые используются для создания VPN соединения.

PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol) – туннельный протокол типа «точка-точка», ориентирован на поддержку мультипротокольных частных сетей (VPN), предоставляя возможность удаленным пользователям получать безопасный доступ к корпоративным сетям через Интернет. [2]

PPTP был разработан консорциумом, созданным Microsoft, и стал стандартом для VPN-подключений. Даже будучи старым, он по-прежнему является стандартом для внутренних бизнес-VPN. Это популярный выбор, поскольку он уже установлен на большинстве устройств и платформ, его легко настроить, он эффективен и не требует дополнительного программного обеспечения. Чтобы установить безопасное соединение необходимо только имя пользователя, пароль и адрес сервера.

Например, офисные здания со старой инфраструктурой, которым требуется внутренняя защита данных, могут использовать это соединение. Или пользователей, работающих под управлением старой операционной системы Windows.

Когда он был впервые выпущен в Windows 95, был обнаружен ряд уязвимостей безопасности, которые были использованы. Сегодня он обновил протоколы шифрования до 128-битного шифрования ключей. Microsoft рекомендует пользователям, которые ищут более высокие стандарты безопасности, использовать SSTP или L2TP.

Тем не менее, этот низкий уровень шифрования помогает сделать его одним из самых быстрых протоколов VPN.

Известно, что его легко расшифровывать и взломан NSA и другими разведывательными агентствами [3]. Это дешифрование также имело место в то время, когда эксперты по безопасности считали PPTP безопасным.

PPTP обычно используется сегодня только благодаря высокой производительности и стабильности. В целом, это старый и устаревший протокол VPN, но он все еще служит небольшой цели для пользователей, которые не связаны с безопасностью.

Плюсы PPTP:

- Встроен в большинство платформ
- Высокое быстродействие
- Легкость настройки

Недостатки PPTP:

- Небезопасен
- Был взломан NSA
- Может быть заблокирован брандмауэрами

L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol) – туннельный протокол уровня канального уровня. Объединяет протокол L2F (Layer 2 Forwarding), разработанный компанией Cisco, и протокол PPTP корпорации Microsoft. Позволяет организовывать VPN с заданными приоритетами доступа, однако не содержит в себе средств для защиты данных и механизмов аутентификации. [4]

L2TP протокол VPN, который не предлагает никакого шифрования или защиты трафика, проходящего через соединение. По этой причине он обычно сопряжен с IPSec, который является протоколом шифрования.

Это расширение протокола PPTP и использует процесс, называемый двойной инкапсуляцией. Первая инкапсуляция устанавливает соединение PPP, а второе содержит шифрование IPSec.

L2TP/IPsec есть поддержка алгоритмов шифрования AES-256, который являются одним из самых безопасных.

Этот протокол встроен в большинство настольных и мобильных операционных систем, что упрощает его реализацию. Но он может использовать только порт UDP 500 для подключения, что делает его довольно легким для блокировки брандмауэрами. Таким образом, необходима дополнительная настройка, если это будет использоваться за брандмауэром.

L2TP/IPsec имеет преимущество, которое предотвращает доступ к данным между отправителем и получателем. Таким образом, это может помочь предотвратить любые попытки взлома методом «человек посередине».

Шифрование IPSec безопасно. Тем не менее, как Эдвард Сноуден, так и Джон Гилмор, член-учредитель EFF, предполагают, что протокол был намеренно ослаблен NSA.

Это более медленное соединение, потому что трафик сначала должен быть преобразован в форму L2TP, и вместо этого у вас есть дополнительный уровень шифрования. Это не столь эффективное решение, как OpenVPN, но его легко настроить.

Плюсы L2TP/IPsec:

- Обеспечивает высокий уровень безопасности
- Доступен на большинстве платформ
- Легкость настройки
- Поддерживает многопоточность для повышения производительности

Недостатки L2TP/IPsec:

- NSA может ослабить протокол, что делает его менее безопасным
- Может быть заблокирован брандмауэрами
- Медленный из-за двойной инкапсуляции

OpenVPN используется на канальном и сетевом уровнях, применяя технологии с открытым исходным кодом, такие как библиотека шифрования OpenSSL и протоколы SSL V3/TLS V1 [5].

Открытый исходный код OpenVPN предоставляет возможности поддержки, обновления и проверки сообществом разработчиков.

Когда трафик проходит через соединение OpenVPN, трудно отличить HTTPS от SSL-соединения. Данная возможность делает его менее уязвимым для взлома и блокирования.

Кроме того, он может работать на любом порту, используя как протоколы UDP, так и TCP, поэтому обход брандмауэров не будет проблемой. Если необходима высокая скорость соединения, то использование UDP-порта будет наиболее эффективным.

Для обеспечения безопасности OpenVPN имеет множество методов и протоколов, таких как HMAC аутентификация и общие ключи. Для обеспечения большей безопасности используется дополнительно AES-шифрование. Дополнительные криптографические алгоритмы, которые он поддерживает: 3DES, AES, Camellia, Blowfish, CAST-128.

Недостатком является то, что необходимо установить программное обеспечение для использования этого типа соединения. OpenVPN поддерживается ни всеми платформами, но большинством популярных, таких как Android и iOS.

Настройка OpenVPN может быть сложной. Особенно, если сравнивать с PPTP или L2TP. Тем не менее, большинство клиентов VPN могут предложить настройку, которая поможет вам преодолеть любые трудности с конфигурацией.

Плюсы OpenVPN:

- Протокол может обойти большинство брандмауэров
- Открытый исходный код проверен третьими лицами
- Имеет высокий уровень безопасности
- Поддерживает множество критических алгоритмов
- Возможность настройки для специфических задач

Минусы OpenVPN:

- Сложный процесс настройки
- Используется стороннее программное обеспечение для работы
- Поддержка и функциональность для мобильных версий недостаточна

Заключение

Перечисленные протоколы VPN имеют различные сильные и слабые стороны. Некоторые из них более широко используются, в то время как другие служат более конкретным нишам и проблемам.

PPTP уже установлен на большинстве старых операционных систем Windows, что делает его привлекательным вариантом. Но, как правило, это очень небезопасно, и его следует избегать, если важна конфиденциальность данных. Он отличается своей совместимостью, простотой настройки и скоростью. Он может работать для доступа к содержимому с ограниченным доступом. Но если требуется более высокий уровень безопасности, то необходимо выбрать, по крайней мере, L2TP/IPSec.

L2TP/IPSec – это надежный выбор VPN, если вы не обмениваетесь конфиденциальными данными. Он является улучшенной версией PPTP. Некоторые старые устройства и платформы не поддерживают OpenVPN, поэтому L2TP/IPSec может быть наиболее подходящим вариантом. Единственный реальный недостаток – это стандарты безопасности, которые были ослаблены и скомпрометированы NSA.

OpenVPN является наиболее часто используемым протоколом VPN. Он быстрый, безопасный и с открытым исходным кодом, поэтому он может быть проверен и улучшен сторонними организациями. Единственным реальным недостатком является сложность настройки. Требуется высококвалифицированный специалист для установки необходимой конфигурации для конкретной задачи.

Список литературы

[1] Шаньгин В.Ф. Защита компьютерной информации. [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 544 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/1122>.

[2] Б.Я. Советов, В.В. Цехановский. Информационные технологии: теоретические основы. [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 444 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/93007>.

[3] Moxie Marlinspike. Divide and Conquer: Cracking MS-CHAPv2 with a 100% success rate. URL: <https://www.securitylab.ru/analytics/428488.php>

[4] С.В. Запечников, Н.Г. Милославская, А.И. Толстой. Основы построения виртуальных частных сетей. [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2011. – 248 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/11834>.

[5] Войтов Н.М. Администрирование ОС Red Hat Enterprise Linux. Учебный курс. [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – Москва: ДМК Пресс, 2011. – 192 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/1081>.

Зоринов Николай Андреевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
Email: zorinov.nikolai@yandex.ru

М.Ю. Горячев

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ СЕРВЕРНОЙ КОМНАТЫ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Серверная комната - специализированное технологическое помещение со специально созданными и поддерживаемыми условиями для размещения и функционирования серверного и телекоммуникационного оборудования.

Самые распространенные задачами мониторинга серверных комнат являются: измерение значений температуры, влажности, давления, отслеживание доступа в помещение, проверка наличия электропитания. Система мониторинга должна постоянно отслеживать эти параметры и уведомлять дежурный персонал в случае необходимости. [1]

На рынке имеются следующие решения для выполнения поставленной задачи:

1. UniPing server solution

Данное решение для мониторинга серверных комнат на основе устройства UniPing server solution v3/SMS имеет возможность журналировать информацию с подключаемых датчиков и отправлять E-mail или SMS-уведомления пульту контроля. Для накопления статистики используется интеграция устройства по протоколу SNMP с системами мониторинга сети Zabbix или PRTG Network Monitor.

Функции:

- Подключение к сети Ethernet (статический IP адрес, встроенный web-сервер);
- Интеграция с системами мониторинга сети по SNMP протоколу;
- Возможность отправки SMS-уведомлений и выполнения SMS-команд (встроенный GSM модем);
- Возможность отправки e-mail, SNMP TRAP, Syslog уведомлений;
- Бесперебойная работа устройства при временных исчезновениях внешнего электропитания (при помощи NetPing Mini-UPS)

2. Actidata

Центральным узлом системы мониторинга окружающей среды и телеметрии Actidata, являются контроллеры собственного производства линейки Actidata NetViewer. Датчики Actidata, включая датчики температуры воздуха, относительной влажности, протечек, контроля напряжений, задымлений, инфракрасный датчик движения, подключаются непосредственно к контроллеру, который в свою очередь подключается к локальной сети и посредством протокола SNMP передает показания датчиков. Существуют модели, поддерживающие подключение внешнего GSM модема, соответственно оповещения и данные можно получать по SMS. [2]

3. Ectocontrol GSM-система контроля охлаждения серверной

Функции:

- SMS-оповещение о ЧП на телефоны
- Отправка данных всех датчиков по запросу
- Контроль температуры и влажности воздуха
- Доступ через Личный кабинет и приложения
- Хранение показаний в облаке за несколько дней
- Работа в сетях GSM и Wi-Fi

Таким образом, было проведено изучение существующих систем, на его основе можно сделать вывод, что существует необходимость разработки собственной системы, включающей наиболее востребованные функции имеющихся решений.

Список литературы

[1] *Гришина Н.В.* Информационная безопасность предприятия. Учебное пособие. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 240 с.

[2] *Новиков А.Е.* Аспекты безопасности Веб-серверов. - ПК. –СПб: «БХВ-Петербург», 2013. – 115 с.

Горячев Михаил Юрьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: mixerhot@yandex.ru

В.А. Чебыкин, А.Б. Лачихина

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Для устойчивой и эффективной работы компьютера необходим тщательный подбор аппаратного и программного обеспечения. Нормальное функционирование операционной системы может быть нарушено неверно подобранным драйвер, несовместимым с материнской платой устройством или низкая скорость работы видеокарты. Сбой работы компьютера может привести к потере всех данных, хранимых на нем. Зачастую информация бывает очень ценной, и ее утрата может привести к большому ущербу для ее владельца.

Полученные из атрибутов операционной системы сведения в большинстве случаев не раскрывают всех важных деталей. Поэтому очень важно получение информации во всех подробностях, чтобы использовать ее для решения различного рода проблем или для получения справочных сведений [1].

Для того, чтобы получить информацию о системе в полной мере можно воспользоваться специализированными программами как отечественных, так и иностранных разработчиков.

Полная информация о компьютере включает в себя различные характеристики программного и аппаратного обеспечений. Случаи, в которых необходимо получить детальную информацию об атрибутах компьютера:

1. Сбой в работе компьютера. Зависание компьютера и случайные ошибки требуют всестороннего изучения причин, включая анализ работы аппаратной части.

2. Установка драйверов и программного обеспечения и их обновлений. Необходимо как можно чаще проверять выпускаемые обновления для драйверов и программного обеспечения, но внимательно следить за тем, подходят ли они конкретному компьютеру.

3. Перегрев. Слишком высокая температура процессора или жесткого диска – это серьезный повод для беспокойства и выяснения всех возможных причин, включая аппаратные.

4. Подбор комплектующих. Замена, обновление или расширение аппаратной части требует информации о совместимости различных устройств.

5. Требования ПО. Запуск всех программных обеспечений обуславливаются аппаратными требованиями к операционной системе. Наиболее мощные и ресурсоемкие программы могут не только не выполняться на компьютере, но и затормозить или нарушить функционирование системы в целом. Поэтому перед установкой любого программного обеспечения необходимо проверить соответствие аппаратных требований программы и характеристикам систем компьютера. [2]

В настоящее время для любого предприятия невозможно представить отсутствие автоматизированного рабочего места. Его использование позволяет не только облегчить ежедневную деятельность сотрудников предприя-

тия, но и существенно снизить затраты на выполнение некоторых видов работы. Особенно автоматизация действий сотрудника необходима в том случае, если используется набор повторяющихся шагов. Тогда появляется возможность применить программное обеспечение для ввода пользователем исходных данных и получения значений с датчиков, результатов тестирования программ, некоторой полезной информации, необходимой для последующей работы, и т.д. Огромное практическое применение находят программные обеспечения для автоматического генерирования отчетов и шаблонов документов. Примерами подобных программ могут служить программы по учету аппаратных и программных компонентов.

Инвентаризация включает в себя учет и контроль как программных, так и аппаратных ресурсов. Достаточно значимой проблемой для крупного предприятия будет является проведение инвентаризации аппаратных, программных компонентов для определенного пользователя без автоматизации данного процесса в сети. В данном случае системному администратору будет необходимо назначить пользователю время проверки для снятия необходимых ему параметров автоматизированного рабочего места. Это повлечет остановку работы для сотрудника, торможению общего рабочего процесса, а также к потере времени каждой из сторон процесса инвентаризации. [3]

Можно избежать всех слабостей ручной инвентаризации путем использования программы, позволяющей своевременно и в полной мере получить информацию о технических характеристиках оборудования и установленного на нем программного обеспечения, узнать о наличии к ним запасных комплектующих в виде некоторой сводной таблицы.

Для реализации всех выше перечисленных функций может быть использовано программное обеспечение, позволяющее осуществить онлайн-инвентаризацию компьютеров в сети путем сканирования наиболее значимых характеристик через различные интерфейсы. Данная программа может поддерживать ручное и автоматическое сканирование сети. Удобством программы является работа с единой базой; права доступа разграничены. Есть возможность просматривать и фиксировать конфигурации удаленных компьютеров, учитывать аппаратное и программное обеспечение. Особенности этой программы являются возможности осуществления по сети мониторинга программ, установленных на компьютер, и их лицензий, а также температуры жестких дисков.

Список литературы

[1] *Андрей Попов, Евгений Шикин.* Администрирование Windows с помощью WMI и WMIС., 2004. – 752 с.

[2] *Таненбаум Э., Уэзеролл Д.* Компьютерные сети. 2012. – 960 с.

[3] *Киев В.И., Граничин О.Н.* Безопасность информационных систем: курс. –М: НОУ «ИНТУИТ», 2016. – 192 с.

Чебыкин Валентин Алексеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: necro1994@yandex.ru

Лачихина Анастасия Борисовна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Защита информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anastasialach73@gmail.com

А.Э. Телерман

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОГО КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ФИЗИЧЕСКИ РАЗДЕЛЕННЫХ СЕТЯХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Локальная сеть является необходимым условием организации одновременного доступа нескольких сотрудников к базам данных предприятия, сети Интернет, быстрой обработки и печати документов. Создание локальной сети является неизбежным процессом, если предприятию необходима оптимизация всех рабочих процессов и увеличение прибыли [1].

Как правило, локальная сеть предприятия имеет сложную развитую структуру и состоит из многих компонентов, которые обеспечивают ее корректную работу. Чтобы все элементы сети работали бесперебойно и давали возможность пользователям быстро получать данные и обрабатывать их, необходимо грамотно планировать прокладку каналов передачи данных, установку оборудования и соединение всех элементов. [2].

Для выполнения служебных обязанностей работникам зачастую необходим доступ к сети Интернет. Однако в этом случае возникает опасность проникновения в локальную вычислительную сеть предприятия различного вредоносного программного обеспечения. Отсюда можно сделать вывод, что организация безопасного режима работы локальной сети и подключения к глобальной сети является одной из основных задач в обеспечении информационной безопасности предприятия.

Для решения подобной задачи существуют целый ряд средств, в частности межсетевые экраны, системы обнаружения вторжений, системы защиты от атак нулевого дня.

Межсетевой экран (Файервол). Файервол – программный или программно-аппаратный элемент компьютерной сети, осуществляющий контроль и фильтрацию проходящего через него сетевого трафика в соответствии с заданными правилами.

Слово *файервол* (англ. *Firewall* – противопожарная стена) – термин, заимствованный из английского языка. Также *файервол* могут называть межсетевым экраном (МСЭ) или *брандмауэром* (нем. *Brandmauer* – противопожарная стена)

Среди задач, которые решают межсетевые экраны, основной является защита сегментов сети или отдельных узлов от несанкционированного доступа с использованием уязвимых мест в протоколах сетевой модели OSI или в программном обеспечении, установленном на компьютерах сети. Файервол пропускает или запрещает трафик, сравнивая его характеристики с заданными правилами, которые или были уже встроены по умолчанию,

или определены самим пользователем. Также фаервол занимается мониторингом всех портов на компьютере.

Системы обнаружения вторжений (IDS - Intrusion Detection System) и системы предотвращения вторжений (IPS – Intrusion Prevention System) – основа защиты компьютеров корпоративной сети от несанкционированного доступа.

Система обнаружения вторжений – это программный или аппаратный комплекс для обнаружения неавторизованного доступа к рабочей станции или компьютерную сеть. В профессиональной среде распространена аббревиатура IDS (от англ. Intrusion Detection System – система обнаружения вторжений). IDS-системы позволяют обнаружить такие виды попыток неавторизованного доступа, как сетевые атаки на уязвимые сервисы и системы учета/контроля пользователей, доступ к файлам локального компьютера или сети, а также активность вредоносного ПО (вирусов, троянов, червей).

Защита от атак нулевого дня. Уязвимость нулевого дня или 0-day – это ранее неизвестная уязвимость, которая эксплуатируется злоумышленниками в сетевых атаках.

Происхождение термина связано с тем обстоятельством, что уязвимость или атака становится публично известна до момента выпуска производителем ПО исправлений ошибки (то есть потенциально уязвимость может эксплуатироваться на работающих копиях приложения без возможности защититься от нее).

Для борьбы с атаками нулевого дня целесообразно установить и постоянно обновлять антивирус, а также установить Anti-malware защиту от вредоносного трафика различного характера (трояны, черви и т.д.) [3].

Все вышеприведенные меры не являются исчерпывающими, поэтому многие предприятия разделяют свои сети физически. На предприятии создаются несколько сетей, которые не имеют общих коммутаторов и узлов. При использовании такого решения только одна из сетей имеет доступ в сеть Интернет, а остальные изолированы внутри предприятия. Данный подход позволяет обеспечить полную изоляцию конфиденциальных данных от сети Интернет, что делает невозможным реализацию сетевых атак. В рамках внутренней сети появляется возможность установки дополнительных контролирующих мер, направленных на регулирование прав доступа и операций с внешними носителями, которые практически исключают хищение информации с компьютеров сотрудников.

Однако данный подход имеет свои недостатки. Одной из критических проблем является невозможность передачи легитимных данных между сетями. Для того чтобы перенести информацию из одной сети в другую, пользователи вынуждены использовать внешние накопители, что повышает риски хищения данных.

Для решения подобной проблемы был создан программно- аппаратный комплекс (ПАК), позволяющий организовать безопасный динамический канал передачи данных без снижения уровня информационной безопасности.

Защищенность канала данных обеспечивается за счет отсутствия постоянного физического канала между сетями. Устройства, подключенные к ПАК, поочередно запрашивают доступ к каналу для передачи данных к промежуточному хранилищу, входящему в состав ПАК. После обмена данными, устройство освобождает канал и передает право на доступ следующему устройству.

Предложенное устройство устанавливает соединение с двумя узлами в разных сетях, позволяя передать через него необходимую информацию. При этом на узлах обеспечивается контроль над передаваемой информацией, что исключает передачу нелегитимных данных и утечку конфиденциальных сведений.

Список литературы

- [1] *Таненбаум Э.* Компьютерные сети. - М.: Питер, 2016. - 960 с.
- [2] Информационная безопасность открытых систем. В 2 томах. Том 2. Средства защиты в сетях / С.В. Запечников и др. – М.: Горячая Линия-Телеком, 2008. – 560 с.
- [3] *Абраров Р.Д., Курязов Д.А.* Информационная безопасность в компьютерных сетях // Молодой ученый. – 2016. – № 9.5. – С. 10-12. – [Электронный ресурс] URL <https://moluch.ru/archive/113/29719/> (дата обращения: 16.10.2018).

Телерман Алексей Эдуардович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: telerman.bas@yandex.ru

О.Ю. Жарова, Я.А. Кадурин

ПОДАВИТЕЛИ РАДИОСИГНАЛА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время подавители радиосигнала нашли достаточно широкое распространение в области информационной и национальной безопасности страны. Они применяются различными коммерческими компаниями во время проведения важных совещаний для того чтобы избежать утечки конфиденциальной информации по техническим каналам[1]. Также они применяются спецслужбами в местах обработки секретной информации и государственной тайны, а также при проведении различных антитеррористических операций для предотвращения срабатывания взрывных устройств или при ведении военных действий для нарушения плановой работы устройств противника.

Разработка, применение и контроль эксплуатации данного устройства является одним из основных способов обеспечения национальной и информационной безопасности Российской Федерации, в связи, с чем изучение принципов работы подавителя радиосигнала является на сегодняшний день актуальной темой.

Принцип работы подавителя радиосигнала. Подавитель радиосигнала – радиоэлектронное устройство, предназначенное для подавления сигнала устройств, работающих на определенных частотах. Принцип действия данного устройства достаточно прост – устройство излучает радиосигналы в том же диапазоне частоты, что и подавляемое устройство, в результате чего, полезный сигнал последнего теряется среди излучаемого подавителем сигнала, который еще называют «белым шумом» [2]. Устройство, находящееся в радиусе действия подавителя, не способно передавать и воспринимать сигнал. Однако если устройство работает на иной частоте, чем подавитель, то оно будет функционировать в нормальном режиме. Благодаря такому свойству можно глушить нежелательный сигнал, при этом сохраняя работоспособность других вычислительных устройств и каналов связи.

Классификация подавителей радиосигнала. Все подавители радиосигнала подразделяются в зависимости от различных критериев:

1. По типоразмеру:

- Портативные – небольшие переносные устройства, питающиеся от батареи и способные глушить сигнал на небольшом радиусе;
- Стационарные – крупные устройства, питающиеся от электрической сети и способные глушить сигнал на более большом радиусе;
- Гибридные – к данной категории относят различные автомобильные генераторы помех, питающиеся от аккумулятора автомобиля или чехлы-блокираторы.

2. По мощности:

- Подавители малой мощности;
- Подавители средней мощности;
- Подавители большой мощности;
- Сверхмощные подавители.

3. По подавляемой полосе частот:

- Широкополосные – вид подавителя, в которых вся мощность распределена по широкой полосе частот. Данный вид подавителя обычно применяется в случаях, когда заранее неизвестно на какой частоте работает подавляемое устройство. Из-за широкой полосы работы выходная мощность, приходящаяся на определенную частоту очень мала, что в свою очередь сильно сокращает радиус действия;
- Узкополосные - вид подавителя, в которых вся мощность распределена по узкой полосе частот. Данный вид подавителя используется для подавления радиосигнала конкретных устройств. Выходная мощность в таком подавителе крайне высока, что гарантирует абсолютное подавление работы устройства в зоне действия подавителя;
- Магнитные – вид подавителя, который предназначен для создания электромагнитных помех, на конкретном узле передачи информации подавляемого устройства. Крайне непопулярный вид генератора помех в связи с очень низким КПД.

4. По целевому устройству или сигналу:

- GPS, ГЛОНАСС;
- GSM, 3G, 4G;
- WI-FI, Bluetooth;
- Диктофоны, видеокамеры и т.д.

Типы существующих подавителей радиосигнала.

«Скорпион 5XL» - переносной подавитель радиосигналов, обеспечивающий подавление сотовой и спутниковой связи, различных «жучков», а также видеокамер в зоне своего действия. Данный подавитель глушит сигналы следующих стандартов: GSM 900/1800, 3G 2100, GPS/ГЛОНАСС L1 1500 [3]. Радиус действия подавителя может достигать до 15 метров. К достоинствам данного типа подавителя можно отнести возможность блокировать до 4-х диапазонов частот одновременно, а также частичное подавление Wi-Fi сигнала. Главными недостатками являются маленький радиус действия и малое время работы от батареи (от 30 до 90 минут).

«ГРН40-А5» – стационарный подавитель радиосигналов, способный одновременно глушить от одного до пяти выбранных частот, благодаря наличию пяти внешних антенн, настраиваемых на нужную частоту. ГРН40-А5 способен глушить сигналы следующих стандартов: GSM1800, GSM800 (CDMA800), 3G, 4G (700 и 2600 МГц), GSM900, CDMA450, GSM1900 (DCS, PHS), Wi-Fi/Bluetooth, GPS (L1, L2, L5) [3]. Радиус действия подавителя достигает 40 метров. Кроме того, сила подавления может регулироваться для каждого диапазона частот индивидуально. Достоинствами данного типа подавителя являются большой радиус действия, наличие мощного радиатора, который защищает устройство от перегрева, а также возможность бесперебойной работы 24 часа в сутки. Недостатком является отсутствие возможности работы от аккумулятора.

Сверхмощный подавитель «Терминатор Т-1000» - стационарный подавитель радиосигналов, который предназначен для подавления сотовой связи и мобильного Интернета. «Терминатор Т-1000» оснащен 10 антеннами направленного действия, способными производить глушение сигнала на расстоянии до 200 метров в сторону распространения помех. Данный подавитель радиосигнала подавляет сигналы стандартов GSM 900/1800, 3G 2100 и 4G LTE-L1/Mobile [3]. К достоинствам данного типа подавителя можно отнести огромную дальность действия, широкий температурный диапазон работы (от -15 до +40 °С), а также бесшумность работы. Главными недостатками являются большие размеры и крупную массу устройства (до 24,8 кг).

Законодательная база. Согласно действующему законодательству все подавители радиосигнала должны проходить регистрацию в Государственной комиссии по радиочастотам при Министерстве связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. В случае эксплуатации незарегистрированного устройства, в соответствии со статьей 13.4 КоАП РФ «Нарушение правил проектирования, строительства, установки, регистрации или эксплуатации радиоэлектронных средств и (или) высокочастотных устройств», владелец несет административную ответственность и может облагаться штрафом в размере от трехсот до пятисот рублей с конфискацией незарегистрированного устройства. Для юридических лиц статья предусматривает штраф в размере от пяти тысяч до десяти тысяч рублей с конфискацией незарегистрированного устройства, либо административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

Заключение. Исходя из принципов работы подавителей радиосигналов и анализа характеристик стандартизированных типов подавителей были сделаны следующие выводы: обеспечение информационный и национальной безопасности с применением подавителей радиосигнала носит индивидуальный характер. При разработке подавителя радиосигнала в первую очередь необходимо определиться с целевыми устройствами для подавления, условиями, в которых будет эксплуатироваться подавитель, а также дополнительными требованиями, обеспечивающие более комфортную работу устройства.

Список литературы

[1] Хорев А.А. Подавители средств сотовой связи и беспроводного доступа // «Защита информации. Инсайд», 2012. № 1(43). С. 8-19.

[2] Сагдеев К.М., Ивакина Д.А. Моделирование и исследование процесса подавления цифровых диктофонов // «Международный Журнал Прикладных и Фундаментальных Исследований», 2015. № 8-1. С. 18-23.

[3] Черкасова Н.В., Соколов С.С. Обзор поколений сотовой связи и защита информации для современных мобильных устройств с помощью приборов - подавителей сигнала // «Новая Наука: Проблемы и Перспективы», 2016. № 2-1(61). С. 202-205.

Жарова Ольга Юрьевна – ст. преп. кафедры «Защита информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ouzharova@yandex.ru

Кадурин Ярослав Алексеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: mr.cadurin@yandex.ru

С.А. Пискарева

ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ СОБСТВЕННОГО ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Практически на любом предприятии существует большой объем данных различной степени конфиденциальности, связанный с рабочим процессом. Это могут быть персональные данные сотрудников, финансовая отчетность, информация о применяемых технологиях, отчеты о проделанной работе и т.д. И часто необходимо наличие возможности передачи документов между отделами или совместного доступа к данным нескольким сотрудникам. Обеспечить такую возможность может централизованное хранилище данных, например, одно из популярных в последнее время облачных хранилищ данных.

Облачные хранилища данных – сервисы, предоставляющие возможность хранить свои файлы на удаленных серверах, а также получать к ним доступ из любой точки мира, где есть доступ в Интернет. [1]

Подобные сервисы, как правило, предоставляются третьей стороной, например, Dropbox, OneDrive, Google Drive, Яндекс.Диск и другие.

У облачных хранилищ есть ряд преимуществ:

- Возможность доступа к данным с любого компьютера, имеющего выход в Интернет
- Возможность организации совместной работы с данными
- Высокая вероятность сохранения данных даже в случае аппаратных сбоев
- Клиент платит только за то место в хранилище, которое фактически использует, но не за аренду сервера, все ресурсы которого он может и не использовать.
- Клиенту нет необходимости заниматься приобретением, поддержкой и обслуживанием собственной инфраструктуры по хранению данных[2]

Но они также имеют ряд недостатков:

- Необходимость постоянного подключения к сети Интернет.
- Безопасность при хранении и передаче данных. Несмотря на то, что в большинстве облачных хранилищ производится шифрование данных, администраторы сервиса, как правило, имеют возможность их просмотреть. При взломе системы защиты провайдера данные могут попасть в руки злоумышленника.
- Надежность и доступность данных зависит от качества работы интернет-провайдера и надежности каналов передачи данных.
- Производительность работы может быть ниже, чем при работе в локальной сети. [3]

Однако существуют различные приборостроительные, научно-исследовательские предприятия, получающие заказы от Министерства обороны Российской Федерации, имеющие повышенные требования к информационной безопасности. Как правило, у таких предприятий есть собственная внутренняя сеть, в которой производится обработка и хранение конфиденциальной информации, в том числе относящейся к государственной тайне. В таких случаях недопустимо подключение внутренней сети к глобальной сети интернет. Соответственно отправка конфиденциальной информации за пределы внутренней сети предприятия, как и хранение этих данных на серверах сторонних компаний также недопустима.

В этом случае могут использоваться программные продукты, позволяющие развернуть собственное облачное хранилище, такие как OwnCloud, AjaXplorer, Seafiler и другие.

Эти приложения, в большинстве случаев, кроссплатформенные, имеют открытый исходный код, поддерживают шифрование при передаче данных и разделение прав доступа. Некоторые из них так же имеют дополнительные инструменты, такие как календарь, планировщик задач, адресную книгу и другие. Однако они имеют и существенный недостаток: низкая стабильность и производительность работы. Кроме того, особенности организационной структуры предприятия и специфика выполняемых операций может сделать использование готовых решений не эффективным.

В свою очередь, при разработке нового продукта могут быть учтены все особенности внутренней структуры предприятия, реализованы необходимые защитные механизмы, обеспечивающие заданный уровень информационной безопасности, такие как двухфакторная аутентификация, разделение прав, резервное копирование, шифрование данных при передаче и хранении, добавление меток для проверки подлинности файлов, отслеживание изменений и других. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что для предприятий с высокими требованиями по информационной безопасности целесообразна разработка собственного хранилища данных

Список литературы

[1] *Худобина К.Н.* Облачные хранилища данных: актуальность и тенденции развития // *Nauka-rastudent.ru.* – 2016. – No. 03 (027) – URL: <http://nauka-rastudent.ru/27/3300/> (дата обращения: 11.10.2018).

[2] *Дроздова И. И., Жилин В. В.* Безопасность облачных хранилищ // *Технические науки в России и за рубежом: материалы VII Междунар. науч. конф.* (г. Москва, ноябрь 2017 г.). – М.: Буки-Веди, 2017. – С. 16-18. URL <https://moluch.ru/conf/tech/archive/286/13236/> (дата обращения: 11.10.2018).

[3] *Ступина М. В., Шпаков Д. В.* К вопросу безопасности облачных технологий // *Молодой ученый.* – 2016. – №9. – С. 85-88. – URL <https://moluch.ru/archive/113/29173/> (дата обращения: 11.10.2018).

Пискарева Софья Андреевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: sofia.piskareva@gmail.com

Д.С. Серпинская, А.Н. Молчанов

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Для ускорения процесса разработки веб-проектов программисты могут использовать множество различных готовых решений в виде библиотек и фреймворков. Выбор конкретного решения зависит от поставленной задачи и расставленных приоритетов при ее реализации. Сравнительный анализ различных популярных библиотек, подходов и фреймворков, изучение их особенностей и функционала, позволит сделать вывод какой из представленных вариантов наиболее оптимален для выполнения той или иной задачи.

Рассмотрим фреймворки/библиотеки, которые используются для создания SPA (Single Page Application) – Angular и React.

Angular – это JavaScript-фреймворк с открытым исходным кодом, обеспечивающий все необходимое для создания клиентской логики веб-приложения. Большое количество веб-сайтов и приложений, написано на AngularJS и Angular: YouTube (для PS3), GoodFilms, Freelancer, Upwork, и другие [1].

React – это JavaScript-библиотека, основанная на принципах функционального программирования. Приложения, написанные на React (рисунок 1), представляют собой композиции функций [2].

Рекомендуемые Клиенты, Которые Доверяют Fast React

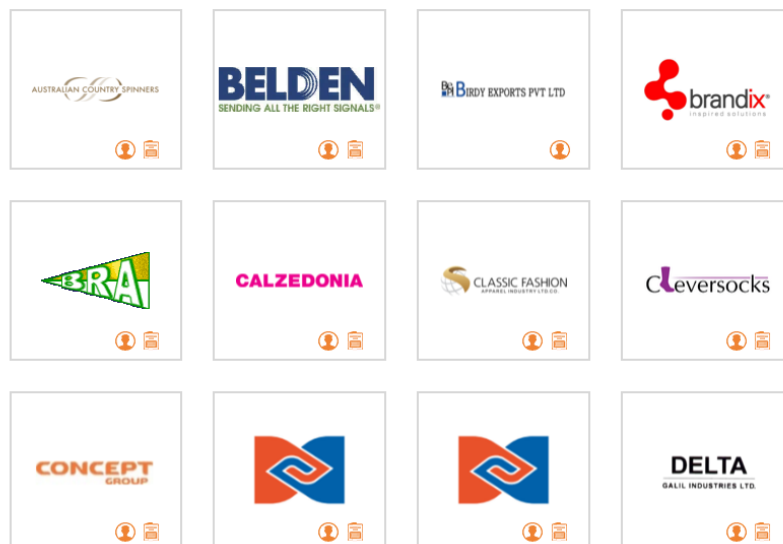


Рисунок 1 - Примеры приложений, разработанных на React

С точки зрения автономности использования, в Angular возможности и функциональность предоставляются «из коробки» [3]. Данные решения помогают разработчикам менять проекты без необходимости заново вникать в процесс разработки. React, в свою очередь, нуждается в использовании библиотек сторонних разработчиков для построения приложения.

Главное различие Angular и React заключается в ориентированности дизайна: в Angular JS помещается в HTML, в React наоборот – HTML в JS. Это принципиально влияет на опыт разработки, так как JavaScript более мощный язык, чем HTML. Поэтому усиливать возможности JavaScript для поддержки разметки логичнее, чем HTML расширять логикой. JavaScript ориентированный подход в React позволяет осуществлять привязку данных без изменений синтаксиса кода, в то время как в Angular необходимо использовать особый синтаксис для циклов или условных операторов. Данный факт является преимуществом React над Angular [4].

Сравнивая эти решения с точки зрения удобства редактирования кода и выявления ошибок при компиляции стоит отметить, что разметка и код в React находятся в одном файле. Имеется возможность проверки синтаксиса, а также предусмотрена система автоматической проверки на ошибки в написании кода: при допуске опечатки проект не компилируется, что сразу дает понять в какой строке кода произошла ошибка. Так же решение позволяет вставлять ссылки на функции, компоненты и переменные. К сожалению, строчные шаблоны Angular не имеют подсветки синтаксиса во многих редакторах, полной поддержки автокомпиляции и подсветки ошибок в коде [5]. Данный аспект ставит React на ступень выше, чем Angular.

Для создания надежных и легко расширяемых приложений, которые будут работать в различных окружениях исполнения существует контейнер предсказуемого состояния данных для JavaScript – Redux. Данный контейнер часто используют в React для управления как состоянием данных, так и состоянием интерфейса [3]. Такое сочетание продуктов предоставляет разработчику возможность выполнения своей работы в минимальные сроки с минимальными затратами бюджета.

Все перечисленные характеристики для обоих решений сведем в одну таблицу (таблица 1).

Таблица 1

Название фреймворка/ библиотеки	Angular	React
Особенности		
Необходимость в использовании дополнительных средств для разработки веб-приложений	-	+
Ориентированность дизайна	HTML-ориентированный	JS-ориентированный
Возможность автоматической проверки синтаксиса кода и ошибок	-	+

Тот факт, что Angular – это фреймворк, а React – библиотека, на первый взгляд, может дать ложно впечатление, что они несопоставимы. Однако оба этих решения используются для создания пользовательского интерфейса веб-приложения, но заключают в себе разные функции для этого. Приверженность Angular к HTML-ориентированному дизайну делает его сложным по сравнению с простой JavaScript-ориентированной моделью React. В React не придется учить специфичный HTML синтаксис такой как ngWhatever, а время тратится лишь на написание чистого JavaScript. Таким образом, для меня связка React+Redux является более оптимальным решением при разработке веб-приложения.

Список литературы

[1] Максим Иванов Frontend-разработчик. Angular 5, 2017 [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/post/341688/> (дата обращения 6.10.2018)

[2] Блог компании RUVDS.com. Разработка React-приложений с использованием ReasonReact, 2.10.2018 [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/company/ruvds/blog/424965/> (дата обращения 6.10.2018)

[3] Ресурс для IT-специалистов: «Подходы и технологии в React Redux: делаем все оптимально» [Электронный ресурс]. – URL: <http://gs-studio.com/news-about-it/32397-----react-redux---> (дата обращения 6.10.2018)

[4] Сергей Сыркин. Angular против React, 5.01.2016 [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/post/274523/> (дата обращения 6.10.2018)

[5] Введение в Angular: что это за фреймворк и зачем его использовать [Электронный ресурс]. – URL: <https://webformyself.com/vvedenie-v-angular-cto-eto-za-frejmwork-i-zachem-ego-ispolzovat/> (дата обращения 6.10.2018)

Серпинская Дарья Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: daryaserpinskaya@gmail.com

Молчанов Алексей Николаевич – ст. преп. кафедры «Защита информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alexeymolchanov@yandex.ru

Ю.Е. Гагарин, С.А. Новикова

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ БАЗ ДАННЫХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Почти всегда интеллектуальная собственность компаний, информация о клиентах и персонале хранится в корпоративных базах данных. Важность этой информации приводит к необходимости ее защиты от киберпреступников.

Под безопасностью систем управления базами данных (СУБД) большинством крупных корпораций понимаются действия по обеспечению целостности, конфиденциальности и доступности информационной системы и ее основного источника данных.

Конфиденциальность подразумевает защиту от доступа к информации неавторизованных или не обладающих соответствующими правами пользователей. Все данные должны быть оценены и классифицированы в соответствии с уровнем конфиденциальности: строго ограниченные (очень мало людей имеет доступ), конфиденциальные (только определенные группы имеют доступ) и неограниченные (доступные всем пользователям).

Целостность связана с сохранением согласованности данных, отсутствием ошибок или аномалий. С точки зрения безопасности, она касается не только информации в базе данных, но и организационных процессов, действий пользователей и используемых паттернов.

Доступность предполагает возможность получения данных авторизованными пользователями в разрешенных целях.

Для защиты СУБД разработаны следующие минимальные требования безопасности [1]:

- Изменение паролей, установленных по умолчанию
- Ручной ввод путей для установки программ и их компонентов
- Установка последних обновлений
- Настройка журналов аудита
- Настройка журналов сеансов
- Шифрование сеансов и др.

Процесс проверки безопасности начинается с поиска уязвимостей в инфраструктуре информационной системы компании и определения мер для защиты ее от этих уязвимостей. Природа таких уязвимостей может быть различна: технические недостатки в операционной системе, отсутствие проверки идентификаторов пользователей, работающих с системой, раскрытие конфиденциальных данных третьим лицам и т.д.

Основным элементом защиты информации в базе данных является управление авторизацией. Эта процедура подразумевает следующие шаги для предотвращения доступа злоумышленников к корпоративным системам:

- Управление доступом – основывается на объектах БД (таблицах, доменах и т.д.), идентификации пользователей и привилегиях.
- Таким образом, подлинность каждого пользователя системы подтверждается распознаванием по присвоенному ему уникальному идентификатору – паре логин-пароль. Для аутентификации может использоваться, например, цифровой сертификат. Все пользователи делятся на несколько групп, обладающих определенными привилегиями, определяющими к каким данным и операциям у них будет доступ.
- Использование паролей для каждого пользователя. Для усиления безопасности, они могут задаваться с определенными сроками действия. Периодическая смена паролей вкупе с автоматической генерацией снижает вероятность несанкционированного доступа к данным.
- Проверка ввода данных. Эта мера призвана защитить систему от большого количества эксплойтов, таких, как переполнение буфера, ввод команд, межсайтовый скриптинг и повреждение данных.
- Аудит данных. Система безопасности базы данных должна отслеживать нарушения доступа. Многие СУБД содержат функции, позволяющие создавать журнал аудита, в который автоматически записываются сведения об удачных и неудачных попытках доступа, существенных изменениях в системе, операциях, выполняемых пользователями за время каждого сеанса. Анализ такого журнала помогает определить любую неестественную активность и время ее возникновения. Эти записи хранятся на отдельном сервере, что делает их недоступными для злоумышленников.
- Шифрование данных. В процессе передачи по открытым коммуникационным каналам или в следствии действий инсайдеров, конфиденциальная информация, принадлежащая компании, может быть частично или полностью скопирована. Однако, если данные зашифрованы, то человек не имеющий подходящих ключей шифрования, не сможет их прочитать [2].

Шифрование баз данных. Одним из эффективных и часто используемых способов защиты конфиденциальной информации, считается хранение и передача ее в зашифрованном виде. Выделяется два наиболее распространенных метода реализации шифрования базы данных:

1. Прозрачное шифрование (Transparent Database Encryption, TDE)

Эта технология применяется в продуктах таких крупных корпораций как Microsoft и Oracle. Данные зашифровываются перед записью и расшифровываются, когда авторизованный пользователь СУБД запрашивает их чтение, что, однако, не позволяет защитить информацию во время редактирования и передачи по каналам связи. Под прозрачностью подразумевается отсутствие необходимости пользователю или приложению управлять ключом шифрования базы данных (ДЕК), который автоматически извлекается из загрузочной записи [3].

Пример использования в SQL Server: шифрование и дешифрование базы данных AdventureWorks2012 с помощью сертификата с именем MyServerCert, установленного на сервере [4]:

```
USE master;
GO
CREATE MASTER KEY ENCRYPTION BY PASSWORD = '<UseStrongPasswordHere>';
go
CREATE CERTIFICATE MyServerCert WITH SUBJECT = 'My DEK Certificate';
go
USE AdventureWorks2012;
GO
CREATE DATABASE ENCRYPTION KEY
WITH ALGORITHM = AES_128
ENCRYPTION BY SERVER CERTIFICATE MyServerCert;
GO
ALTER DATABASE AdventureWorks2012
SET ENCRYPTION ON;
GO
```

2. Шифрование столбцов (Column-Level Encryption)

Технология позволяет защитить конкретные столбцы данных. В реализации Oracle для каждого столбца может быть назначен отдельный ключ шифрования. Ключи, созданные для каждой таблицы, шифруются главным ключом БД и сохраняются в словаре данных.

Пример создания главного ключа и шифрования столбца ssn при создании таблицы employees [5]:

```
SQL> ALTER SYSTEM SET ENCRYPTION KEY IDENTIFIED BY "password";
System altered.
SQL> CREATE TABLE EMPLOYEES
first_name      VARCHAR2(30),
last_name       VARCHAR2(30),
emp_id          NUMBER(9),
salary          NUMBER(6),
ssn             NUMBER(9) ENCRYPT;
Table created.
```

Автоматизированные системы защиты баз данных. Эффективным подходом к аудиту БД можно считать использование специальных систем, обеспечивающих информационную безопасность.

Мониторинг активности БД (DAM) - система отслеживания и анализа активностей в реальном времени, не зависящая от аудита в самой СУБД. В основном используется для контроля за привилегированными пользователями (администраторами баз, разработчиками, системными администраторами и др.) и определения аномальных действий с их стороны, мониторинга активности сторонних приложений и защиты от кибер-атак, заключающихся во внедрении SQL-кода [6].

Брандмауэр баз данных (DBF) дает возможность контролировать и анализировать проходящий в реальном времени SQL-трафик, исключать доступ к БД неавторизованных пользователей, а также блокировать нежелательные запросы (инъекция SQL-кода). Запросы, распознаваемые как подозрительные, соотносятся с информацией, которая хранится в профиле политики безопасности. В случае, когда запрос ей не соответствует, он блокируется [7].

Заключение. Можно выделить несколько подходов к обеспечению безопасности баз данных: ограничение прав доступа, а также исключение возможности доступа к информации неавторизованных пользователей, шифрование данных, а также отслеживание подозрительных активностей пользователей или программ, запрашивающих доступ к хранящейся информации. В настоящее время активно разрабатываются автоматизированные системы защиты, позволяющие в реальном времени распознавать и отражать несанкционированные попытки доступа к базе данных.

Список литературы

[1] Security of DBMS [Электронный ресурс] URL: <http://www.myreadingroom.co.in/notes-and-studymaterial/65-dbms/573-security-of-dbms.html> (дата обращения 1.10.2018)

[2] Distributed DBMS - Quick Guide [Электронный ресурс] URL: https://www.tutorialspoint.com/distributed_dbms/distributed_dbms_quick_guide.htm (дата обращения 1.10.2018)

[3] Database Security Guide [Электронный ресурс] URL: <https://docs.oracle.com/database/121/DBSEG/preface.htm#DBSEG571> (дата обращения 1.10.2018)

[4] Прозрачное шифрование данных (TDE) [Электронный ресурс] URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/sql/relational-databases/security/encryption/transparent-data-encryption?view=sql-server-2017> (дата обращения 4.10.2018)

[5] Безопасность Oracle: шифрование данных пользователей [Электронный ресурс] URL: <https://oracle-patches.com/блоги/69-безопасность-oracle/3048-безопасность-oracle-шифрование-данных-пользователей> (дата обращения 4.10.2018)

[6] Способы защиты баз данных [Электронный ресурс] URL: <https://www.gardatech.ru/baza-znaniy/blog-i-publikatsii/analitika/sposoby-zashchity-baz-dannykh/> (дата обращения 3.10.2018)

[7] Database Firewall [Электронный ресурс] URL: <https://safe-surf.ru/specialists/article/4632/524232/> (дата обращения 3.10.2018)

Гагарин Юрий Евгеньевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: g_ug@mail.ru

Новикова Софья Алексеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Von-paris@yandex.ru

С.С. Щеголихин, О.С. Макарова

УМНЫЙ ДОМ, КАК СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Сохранность жилища человека всегда являлась одним из самых важных моментов в его жизни. В современных условиях для сохранения жизни, здоровья человека и сохранности имущества используются развивающиеся, передовые разработки и технологии. Одной из таких прогрессивных технологий является «умный дом», которая позволяет посредством различных видов связи автоматически уведомлять владельца обо всех изменениях и оповещать различные экстренные службы. [1]

Система «умный дом» - это понятие, означающее использование технических систем, автоматизированных процессов и подключенных устройств с дистанционным управлением в квартирах и домах. [2] Основная цель этих систем - улучшить качество жизни и удобства в доме. Другими целями являются более высокая безопасность и более эффективное использование энергии благодаря подключенным, дистанционно управляемым устройствам.

Как правило, умный дом включает в себя множество подключенных устройств, которые относятся к различным областям применения.

Обычно области применения подразделяются на четыре группы: развлечения, энергетика, безопасность и здравоохранение.

Узел безопасности предлагает услуги, предназначенные для мониторинга, обнаружения и контроля угроз безопасности и охраны.

Типичная домашняя система безопасности включает:

- Пульт управления, который является основным устройством системы безопасности дома.
- Датчики на дверях и окнах
- Датчики движения, как внутренние, так и внешние
- Проводные или беспроводные камеры безопасности
- Система звукового оповещения

Концентратор. Головное устройство в системе умного дома, которое объединяет все устройства в единую систему и позволяет контролировать все узлы умного дома.

Умные дверные замки. Умный замок, возможно, является самой важной частью действительно «умного дома». Он не только позволяет вам приходить и уходить, когда вам будет угодно, но он также будет следить за тем, кто входит и покидает ваш дом, в отсутствие хозяина. Некоторые модели просто позволяют использовать телефон для открытия и закрытия дверей. Некоторые позволяют назначать особые привилегии друзьям, членам семьи

или обслуживающему персоналу. Другие могут быть активированы с использованием голосовых команд или триггеров от других интеллектуальных домашних устройств и служб.

Многие смарт-замки предлагают мобильное приложение, которое позволяет вам заблокировать и разблокировать двери с помощью простого кода. Некоторые предлагают веб-приложение, которое позволяет вам управлять вещами с вашего рабочего стола или ноутбука. Большинство приложений позволяют добавлять постоянных и временных пользователей и устанавливать пароли доступа для определенных дней и времени. [3]

Имитация присутствия. В 90% случаев кражи происходят в отсутствие хозяев. Опытные преступники достаточно быстро и точно определяют, присутствие хозяев в доме, и могут воспользоваться этим для совершения кражи или иного вида преступления. Поэтому с помощью возможностей современных систем безопасности можно запрограммировать «умный дом» на создание эффекта присутствия. Система будет периодически включать выключать свет в доме, открывать и закрывать шторы, а также будет звучать музыка.

Датчики и сигнализация. Для защиты от разного рода опасностей «умный дом» оснащается различными видами беспроводных датчиков:

Среди всех смарт устройств «умного дома», доступных сегодня, умный пожарные датчики, вероятно, самые важные. Независимо от того, находитесь ли вы через улицу от дома или путешествуете по всей стране, умный датчик позволит вам узнать (через ваш смартфон), когда он обнаруживает дым в вашем доме. Пожарные датчики могут реагировать на сильное задымление помещения, резкое повышение температуры или даже на СО. При обнаружении пожарным датчиком угрозы, система «умного дома» включает средства пожаротушения, а также может заблокировать окна и двери, чтобы перекрыть доступ свежего воздуха и предотвратить распространение пожара. «Умный дом» предупреждает владельца об угрозе, отключает газ и электричество и оповещает о возгорании экстренные службы.

Газовый датчик. В случае срабатывания датчика система автоматически отправляет уведомление владельцу об утечке газа, может перекрыть газовый клапан, включает систему вентиляции, а также при необходимости может включить звуковой сигнал с индикацией.

Датчики протечки воды, установленные рядом с водонагревателями, отстойниками и стиральными машинами, обнаружат протечку и изменения влажности и температуры. Датчики, подключенные к клапану автоматического выключения воды, перекрыть подачу воды могут предупредить домовладельцев через смс уведомления, уведомления в приложении, с помощью звуковых сигналов или индикаторов об утечке воды, помогая предотвратить повреждения, причиненные прорывом труб или переполнением посудомоек.

Датчики движения. Они необходимы для активации видеокамер и освещения при вторжении посторонних лиц в отсутствие хозяев дома. Их активация

ция происходит при отсутствии хозяев. В случае срабатывания датчиков движения система «умных дом» отправляет владельцу видеосигнал для информирования о происходящем в режиме реального времени. Также система может отправить сигнал в экстренные службы и активировать сигнализацию.

Датчики целостности периметра подают сигнал о несанкционированном вторжении в дом, на участок через окно или вскрытую дверь. В случае срабатывания датчиков система оповещает службу охраны, активируют сигнализацию, видеокамеры и отправляет сигнал хозяину дома. Также «умный дом» имеет возможность активной защиты в виде подачи напряжения в определенные зоны или открытия вольера со сторожевой собакой.

Система видеонаблюдения. Она может входить в единую, целостную систему «умного дома» или может быть установлено автономно, т.е. отдельно. Оно позволяет хозяину дома в режиме реального времени наблюдать за всем происходящим на его территории в режиме реального времени или в записи из любой точки земного шара.

Стоимость системы. В специализированной фирме можно заказать систему «умный дом» под ключ, но это будет стоить достаточно дорого – цены начинаются в среднем от 300000 рублей для квартиры, а для частного дома цены могут вырасти в несколько раз. Стоимость может меняться в зависимости от площади помещения и набора необходимых функций. [4] Однако, если посчитать, сколько денег можно сэкономить, защитив свой дом от различного рода проблем и неприятностей, цена профессиональной системы уже не будет казаться такой высокой.

Для людей, которые неплохо разбираются в технике, есть отличный альтернативный вариант – собрать «умный дом» самостоятельно, заказав комплект или отдельные компоненты системы на Ebay или Alibaba. В российских интернет-магазинах можно приобрести комплект «умный дом за час», цена которого начинается от 25-30 тысяч рублей.

Список литературы

[1] Charlie Wilsona, Tom Hargreavesb, Richard Hauxwell-Baldwinb. Benefits and risks of smart home technologies. *Energy Policy*, 2017, vol.103, pp 72-83.

[2] Дементьев А.Д. «Умный» дом XXI века. ЛитагентРидеро, 2016.

[3] *Технологические верные замки*, 2018. URL: <https://shkolaremonta.info/topics/tehnologichnye-dvernye-zamki/> (дата обращения 9.10.2018)

[4] *Умный дом под ключ*, Elite technology, 2018. URL: <http://elite-teh.ru/sistema-umnyj-dom/> (дата обращения 13.10.2018)

Щеголихин Сергей Станиславович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: sergey.schegolihin@gmail.com

Макарова Ольга Сергеевна – ассистент кафедры «Защита информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: bethazari@gmail.com

В.А. Бессонов, К.А. Празян

УЯЗВИМОСТИ WPA2, АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ АТАК МЕТОДОМ ПОДБОРА ПАРОЛЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Введение

В мае 2018 г участниками проекта hashcat был опубликован новый вектор атаки на WPA2, под угрозой оказались все устройства, в которых реализован один из стандартов 802.11i /p/q/r с включенными функциями роуминга, а это большинство современных маршрутизаторов и смартфонов[1].

Отличия методов атаки

Первый известный метод атаки на WPA2, позволяющий восстановить пароль заключается в том, что атакующей стороне нужно перехватить полное 4 стороннее рукопожатие, сформированные при подключении клиента к точке доступа, затем вытащить из них данные, необходимые для формирования кода целостности сообщения (MIC - Message Integrity Code) и сам MIC[2], отправленный клиентом. Далее сформировать MIC с помощью предполагаемого пароля, и сравнить перехваченные и сформированный MIC, если они совпадают, то предполагаемый пароль верный.

Основное отличие нового вектора атаки от существующих атак заключается в том, что, в данном методе не требуется классический перехват полного 4 стороннего рукопожатия EAPOL, и для ее успешного воспроизведения достаточно одного кадра EAPOL.

Основные особенности новой атаки:

- нет необходимости ждать клиентов – точка доступа атакуется напрямую;
- нет необходимости ждать полного 4-стороннего «рукопожатия» между клиентом и точкой доступа;
- отсутствие ретрансмиссии кадров EAPOL;
- исключает вероятность захвата неверных паролей от клиента;
- исключены потери кадров EAPOL при отдалении/потери связи с клиентом;
- высокая скорость, обусловленная отсутствием необходимости фиксировать значения nonce и replaycounter;
- нет необходимости в специализированном формате выходных данных (pcap, hccapx и т. д.) – захваченные данные хранятся в виде hex-строки.

Алгоритмы подбора пароля

Для воспроизведения атаки первого типа, из перехваченных по открытому каналу пакетов извлекают данные: MAC адрес рабочей станции, две

случайные строки (S-pounce и A-pounce) и MIC[3]. Далее для проверки предполагаемого пароля высчитывают MIC, для этого применяют хэш суммы, 8178 раз хеширование SHA-1 и хеширование MD5[4].

Новая атака выполняется в RSN IE (Robust Security Network Information Element). На 802.11i /p/q/r первый кадр EAPOL содержит поле PMKID. PMKID[1] генерируется с использованием HMAC-SHA1, где ключ – это PMK, а остальное – это цепочка из фиксированного обозначения PMK Name, MAC-адреса точки доступа и MAC-адреса рабочей станции. Далее также, как и в атаке первого типа высчитывается хэш код PMKID и сравнивается с перехваченным.

Менее затратным в плане вычислительных мощностей это вектор атаки не стал. Упростился только метод извлечения хэша.

Радужные таблицы

Многие пользователи не меняют SSID, и пользуются SSID, сгенерированный производителем. Данный факт позволяет выполнять подбор паролей по радужным таблицам, то есть заранее рассчитай набор PMK. Такой набор можно сгенерировать самостоятельно или найти в интернете.

Заключение

Что бы не оставить злоумышленнику шансов подобрать пароль для WPA нужно изменить стандартный PSK (SSID или имя созданной Wi-Fi сети) на свой уникальный, а также придумать пароль длиной 12 символов, состоящий из букв и цифр.

Список литературы

[1] Jens "atom" Steube. "New attack on WPA/WPA2 using PMKID" URL: <https://hashcat.net/forum/thread-7717.html>, 2018

[2] J. Edney, W. Arbaugh. Real 802.11 Security: WiFi Protected Access and 802.11i. Addison-Wesley, 2004

[3] IEEE Std 802.11i. 2004. Amendment 6: Medium Access Control (MAC) Security Enhancements

[4] Stefan Viehböck. 2011. Brute forcing Wi-Fi protected setup. URL: http://packetstorm.foofus.com/papers/wireless/viehboeck_wps.pdf, 2011

Бессонов Валентин Андреевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: valentbesson@gmail.com

Празян Константин Арменович – ассистент кафедры «Защита информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: prazyan@live.ru

В.К. Курашев

УЯЗВИМОСТИ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В повседневной жизни обычный пользователь персонального компьютера использует огромное множество прикладного программного обеспечения. К прикладному программному обеспечению относятся программы общего пользования и специальные программы.

К программам общего пользования относятся текстовые и графические редакторы, медиа-программы для чтения аудио и видео файлов.

К специальным программам относятся те, которые разрабатываются для решения конкретных задач в какой-либо системе.

Огромное количество прикладного программного обеспечения разрабатывается обычными пользователями. Разработка способна порождать уязвимости в программном продукте.

Уязвимость программного продукта – недостаток или слабое место в прикладном программном (программно-аппаратном) обеспечении, которые могут быть использованы для реализации угрозы безопасности.

К уязвимостям прикладного программного обеспечения относятся:

- функции операционной системы или программы, изменение которых позволяет использовать их для несанкционированного доступа
- фрагменты кода, введенные разработчиком или злоумышленником в целях обхода процедур идентификации, аутентификации и проверки целостности
- отсутствие систем защиты
- программные дефекты или ошибки, появляющиеся при подаче в программу некорректных входных данных[1]

Наличие уязвимостей в прикладном программном обеспечении несет в себе огромный риск для многих пользователей. Злоумышленники могут совершать, различного рода, атаки, основанные на дефектах программного обеспечения, к которым относятся:

- Бэкдор, *backdoor* («черный ход») – дефект алгоритма, встраиваемый в него разработчиком и позволяющий получить несанкционированный доступ к данным или удаленному управлению операционной системой и компьютером в целом
- Эксплоит (*exploit*, эксплуатировать) – компьютерная программа, фрагмент программного кода или последовательность команд, использующие уязвимости в программном обеспечении и применяемые для проведения атаки на операционную систему[2]

В связи с этим, прикладное программное обеспечение и пользователи, использующие его, нуждаются в защите от данных угроз безопасности.

Для снижения процента уязвимостей в прикладном программном обеспечении используется ряд организационных мер для их предотвращения. На стадии разработки программный продукт должен тщательно тестироваться на наличие дефектов и ошибок. Огромный процент программного обеспечения вступает в стадию эксплуатации, имея при этом ряд дефектов. В этом случае, разработчики должны подмечать эти просчеты и исправлять ошибки, найденные в ходе эксплуатации.

Для тестирования и анализа программ на наличие дефектов разработчики используют специализированное программное обеспечение.

К ним относятся:

- Программы-отладчики (WinDbg, Immunity Debugger, OllyDbg) - программный инструмент, позволяющий программисту наблюдать за выполнением исследуемой программы, останавливать и перезапускать ее, прогонять в замедленном темпе, изменять значения в памяти и даже, в некоторых случаях, возвращать назад по времени
- Фаззеры - утилиты для автоматического и полуавтоматического тестирования программ на наличие уязвимостей путем подачи на вход программы нестандартных, непредусмотренных или случайных данных[3]

Методы поиска уязвимостей, приведенные выше, широко используются среди реверс-инженеров, которые занимаются поиском уязвимостей в программном обеспечении. Полученные результаты об исследованиях заносятся в специальную базу данных CVE.

CVE (Common Vulnerabilities and Exposures) – база данных общеизвестных уязвимостей информационной безопасности. Каждой уязвимости присваивается идентификационный номер вида CVE-год-номер, описание и ряд общедоступных ссылок с описанием.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что проблема наличия уязвимостей в программном обеспечении актуальна на сегодняшний день и требует ее решения.

Список литературы

[1] Базовая модель угроз безопасности персональных данных// КонсультантПлюс– 2008. – URL: <http://www.consultant.ru/document/> (дата обращения: 11.10.2018).

[2] Касперский Е.В. Что такое эксплойты и почему их все так боятся? // Лаборатория Касперского –2015. – С. 16-18. URL: <https://www.kaspersky.ru/blog/exploits-problem-explanation/8459/> (дата обращения: 11.10.2018).

[3] Влацкая И. В., Гаврилов Н. С. Поиск уязвимостей программного обеспечения на основе стандартных средств фаззинга // elib.osu.ru – 2014 – С.1297-1302. URL: <http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/1734/1/1297-1302.pdf> (дата обращения: 11.10.2018)

Курашев Владислав Константинович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: artelinkinpark@yandex.ru

Я.А. Бланк

ФИШИНГОВЫЕ АТАКИ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Фишинг (англ. phishing от fishing «рыбная ловля, выуживание») – вид интернет-мошенничества, целью которого является получение доступа к конфиденциальным данным пользователей – логинам и паролям. Фишинг – одна из разновидностей социальной инженерии, основанная на незнании пользователями основ сетевой безопасности. [1]

На основе статистики незаконного распространения личной информации миллионов человек на торговых площадках даркнета, собранной аналитиками в области информационных технологий с марта 2016 года по март 2017 года эксперты собирали статистику были получены следующие данные:

- 12,4 млн. пользователей сети Internet стали жертвами фишинговых атак;
- 788 тыс. пострадали от кейлоггеров;
- На интернет-услуги пришлось 12,58% фишинговых атак, на платежный сервис – 11,33%. [2]

На заре развития фишинговых атак злоумышленники использовали почтовую рассылку, маскируя их под важные сообщения с соответствующих сервисов. В этом случае атакающим используются разные приемы социальной инженерии дабы заставить пользователя выполнить нужные действия, а именно нажать на ссылку, распаковать архив.

Схема осуществления почтового фишинга:

- Пользователь получает уведомление о подозрительной активности в социальных сетях с просьбой «сменить пароль», «восстановить доступ», «пройти проверку» и т.п.
- Зачастую делается акцент на срочности и крайней необходимости с упоминанием соответствующих слов – это заставляет пользователя паниковать и не позволяет мыслить здраво;
- Фишинговые письма могут присылаться пользователю под видом обычных сообщений. Например, «У Вас «новое сообщение»»;
- Рассылка писем с информацией о финансовых переводах (поступление или списание денежных средств с счета пользователя).

С развитием информационных технологий менялись и алгоритмы осуществления фишинговых атак.

Другой популярной разновидностью фишинговой атаки является подмена сайта. Злоумышленник подменяет страницу-оригинал (чаще всего сайт банковских систем) на ее точную копию. Зачастую человек не обращает внимания на незначительные детали, такие как неправильный адрес сайта. Например, sberbank.ru вместо sberbank.ru. Пользователь переходит по

ссылке, не замечает подмены и вводит свои личные данные, которые попадают в руки мошенников. Последним остается только войти в онлайн-банк, используя логин и пароль атакowanego пользователя. После чего он может распоряжаться денежными средствами на счете по своему усмотрению.

На сегодняшний день есть несколько способов борьбы с фишинговыми атаками.

1. Информирование пользователя

Чтобы не поддаться на уловки мошенников, пользователь в первую очередь должен знать и понимать, что такое фишинг. Таким образом одним из основных этапов в борьбе с фишингом является информирование сотрудников предприятия о понятии фишинга, его разновидностях и способах борьбы с ним.

2. Использование одноразового пароля

Пользователи довольно часто используют один и тот же пароль на протяжении нескольких лет. Многие также устанавливают одинаковый пароль для доступа на разные сайты. Использование одноразового пароля не позволит злоумышленнику получить личные данные пользователя, т.к. у него не будет возможности попасть на сайт.

3. Фильтрация трафика

Для ограничения нецелевого использования сети Internet сотрудниками, а также в качестве защиты фишинговых атак, в корпоративной среде применяется фильтрация сайтов.

Фильтрация трафика может осуществляться прокси-сервером. Возможны два варианта организации фильтрации - на основе «белого» или «черного» списков. В случае если используется «белый» список, в него заносятся все доверенные сайты, прокси-сервер ищет адрес сайта, на который пытается перейти пользователь, в списке и в случае совпадения разрешает доступ. В противном случае, сайт блокируется. При использовании «черного» списка пользователь может переходить на любой сайт кроме тех, что указаны в списке.

Выявлением фишинговых сайтов и внесением их в черные листы занимаются многие компании - от производителей антивирусных решений до банков, платежных систем и правоохранительных органов. В частности, создаются специальные организации для борьбы с фишингом, такие как Anti Phishing Work Group.

Совместные мероприятия заинтересованных сторон в тесном сотрудничестве с регистраторами и хостинговыми компаниями позволяют оперативно закрывать поддельные сайты. Совместные усилия направлены на максимально быстрое обновление черных списков и блокирование работы сайтов злоумышленников. Нельзя не отметить определенные успехи в этом направлении - среднее время жизни фишингового сайта составляет всего 49,5 часов. [3]

Фишинговые атаки проводятся не только на персональные компьютеры пользователей, но и в автоматизированной системе предприятия. В

этом случае служащим приходят фишинговые сообщения под видом деловой переписки. Открывая такое письмо пользователь, запускает в систему различные вредоносные программы. Поэтому предприятиям необходимо уделять особое внимание системам противодействия фишинговым атакам.

Список литературы

[1] Нетоскоп [Электронный ресурс] URL: <https://netoscope.ru/ru/tips/140/>

[2] Стрижкова Д.А. Фишинговые атаки и методы борьбы с ними // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/01/76973> (дата обращения: 10.10.2018)

[3] KasperskyLabDaily [Электронный ресурс] URL: <https://www.kaspersky.ru/blog/what-is-spearphishing/19324/>

Бланк Яна Андреевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: yanablank10@gmail.com

СЕКЦИЯ 9.

ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ, ДОРОЖНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Т.Д. Михайлова

АВТОМАТИЗАЦИЯ СКРЕПЕРОВ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Постоянно растущее увеличение объемов строительных работ и ужесточающиеся требования по значительному улучшению их качества требуют ускоренного и широкого внедрения автоматизации в строительных машинах и технологических процессах.

Среди производителей тяжелой спецтехники все больше распространяется тенденция к упрощению ее эксплуатации. Так как найти достаточно квалифицированных операторов дорожно-строительной техники сложно, решением этих проблем может стать использование роботизированной техники, то есть оснащенной электронным автоматизированным управлением [1].

Технологии автоматизированного управления дорожно-строительной техникой – любые, от систем автоматического управления движениями бульдозерного и грейдерного отвала до систем нивелирования с GPS/ ГЛОНАСС с программным обеспечением 3D-моделирования – значительно снижают планку требований к квалификации операторов тяжелой дорожно-строительной техники и способствуют более высокой точности и стабильности уровня качества выполнения планировочных работ.

В настоящее время скреперы нашли широкое применение на послойной разработке грунта и точной планировке под заданные отметки крупных строительных площадок и дорог. Для этого прицепные гидроруляемые скреперы оборудованы автоматической аппаратурой, обеспечивающей автоматическое управление положением ковша по высоте, перемещением задней стенки и выглублением ковша при перегрузке для предотвращения отключения силовой установки.

Использование автоматизированных скреперов позволяет повысить производительность труда за счет сокращения числа проходов, уменьшить количество ошибок при выполнении планировочных работ, повышая тем самым качество выполняемых работ, и улучшить условия работы машиниста.

Можно выявить тенденцию развития использования автоматизированных скреперов. Их использование позволяет повысить производительность труда за счет сокращения числа проходов, уменьшить количество ошибок при выполнении планировочных работ, повышая тем самым качество выполняемых работ, и улучшить условия работы машиниста.

При движении скрепера под уклон и на выемках подсыпка грунта производится автоматически путем принудительного его выталкивания задней стенкой скрепера. Это осуществляется с помощью датчиков управления задней стенкой (установленных на ковше скрепера и представляющих собой бесконтактные выключатели), сравнивающего устройства, усилителя, исполнительного механизма (гидроцилиндра перемещения задней стенки. Ав-

томатическое выдвижение задней стенки ковша происходит в процессе движения скрепера при положении режущей кромки выше уровня передних колес, а ее возвращение в исходное положение – при опускании ножа.

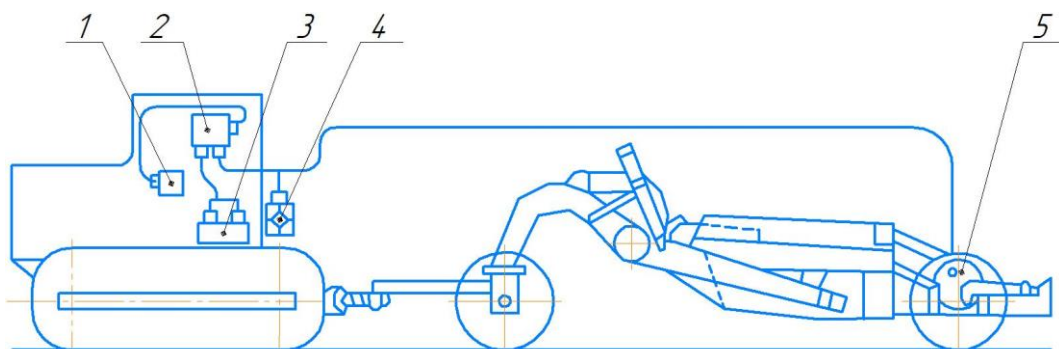


Рис. 1. Схема размещения приборов системы «Стабилоплан-10» на скрепере: 1 – блок управления; 2 – пульт управления; 3 – аккумуляторная батарея; 4 – гидрораспределитель; 5 – преобразователь углового положения

Аппаратура «Стабилоплан-10» предназначена только для автоматического управления положением ковша по высоте и состоит из датчика углового положения, пульта и блока управления и гидрораспределителя. Такая система обеспечивает точную планировку поверхности в автоматическом автономном режиме [2].

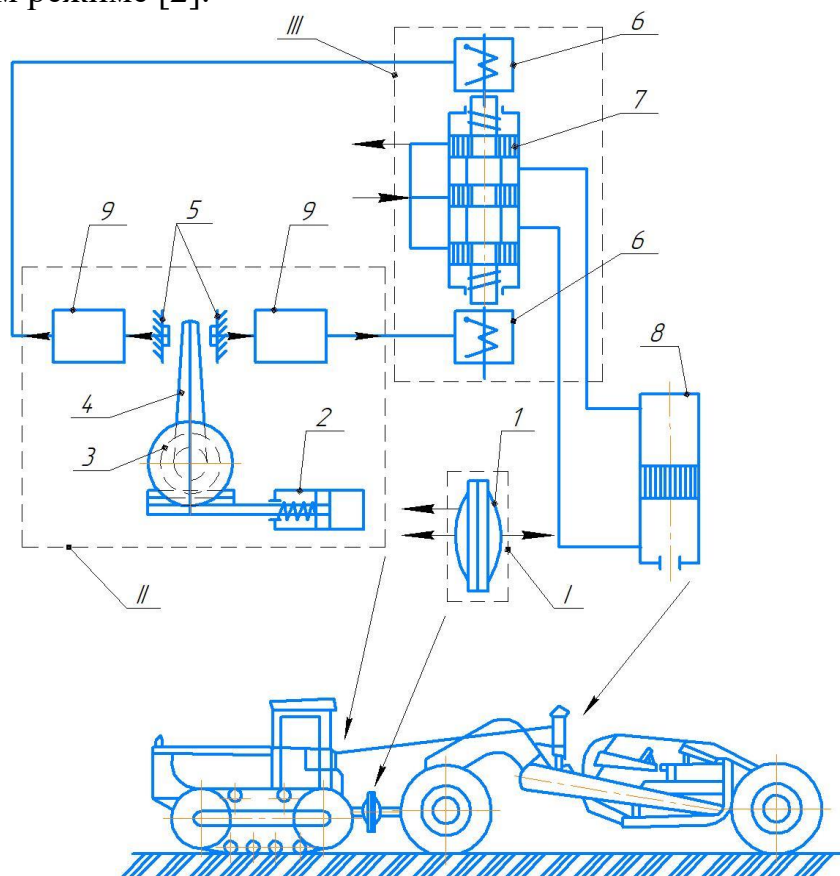


Рис. 2. Схема стабилизации тягового усилия скрепера

Стабилизация тягового усилия землеройно-транспортных машин также может осуществляться автоматически. Схема стабилизации на примере прицепного скрепера приведена на рисунке 2. Она включает в себя датчик тягового усилия I, регулятор II и привод управления III. Объектом регулирования является рабочий орган машины – ковш. Его положение определяет значение независимого параметра регулирования – толщины срезаемой стружки грунта. Именно от этого параметра зависит величина нагрузки.

Планируется реализация системы стабилизации тягового усилия, используя виртуальную модель [3]. Виртуальная модель на основе существующей схемы управления будет осуществляться следующим образом. При работе скрепера тяговое усилие посредством гидравлического динамометра преобразуется в перемещение штока мерного гидроцилиндра 2, который через зубчато-реечную передачу вращает вал переключателя 4. Если сопротивление грунта соответствует тяговому усилию скрепера, переключатель расположен в нейтральном положении так, как показано на схеме. При увеличении или снижении нагрузки на режущий орган ковша переключатель замыкает один из неподвижных контактов, в результате чего срабатывает одно из двух реле, воздействующее на соответствующий электромагнит. Электромагнит, в свою очередь, перемещает золотник гидрораспределителя вверх или вниз и, включая гидроцилиндр, поднимает (выглубляет) или опускает (заглубляет) ковш.

Список литературы

[1] Автоматизация управления автогрейдера. Основные средства. – Режим доступа: <http://os1.ru/article/8954-avtomatizatsiya-upravleniya-avtogreyderom-za-avtomatizatsiye-upravleniya-budushchee/>

[2] Строительные машины и оборудование, справочник – Режим доступа: <http://stroy-technics.ru/article/avtomatizatsiya-skreperov>

[3] *Мокин Д.Г.* Применение среды LabView при моделировании объектов и процессов подъемно-транспортного машиностроения. Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. №7-1. С. 195-198.

Михайлова Татьяна Дмитриевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tanya-mihailova95@yandex.ru

Н.Е. Аверин, П.В. Витчук

АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАНАТНОГО ДВУХЧЕЛЮСТНОГО ГРЕЙФЕРА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных, транспортных, складских и других работ является одной из актуальных проблем. Оснащение грузоподъемного оборудования специальными грузозахватными устройствами, а именно грейферными механизмами, способствует решению этой проблемы [1].

Грейфер – специальное грузозахватное устройство для сыпучих материалов, стружки, каменных и длинномерных лесоматериалов. Грейферы в современном мире получили широкое применение во многих отраслях. При строительстве грейферы используются при дноуглубительных и земляных работах; в литейных цехах при помощи грейферов подают формовочные материалы.

Наибольшее распространение получили двухканатные челюстные грейферы. Такие грейферы применяют для перемещения сыпучих грузов, таких как, уголь, кокс, песок, земля и др., внутри складских помещений, а также для загрузки груза в транспортирующие машины.

Грейфер проектируют для конкретного насыпного груза. Поэтому расчет грейфера ведут с учетом характеристик груза: насыпной плотности γ , размера кусков a , податливости груза внедрению челюсти q_0 , коэффициента наполнения и уплотнения k_V и группы груза. На основе этих характеристик определяют вместимость грейфера по объему V .

При расчете геометрических размеров грейфера используют следующие эмпирические формулы (рис. 1) [2]:

$$L = (2, 2 \dots 2, 6) \sqrt[3]{V}; \quad (1)$$

$$B = (0,45 \dots 0,55)L; \quad (2)$$

$$\delta = 10 \dots 12^\circ; \quad (3)$$

$$l_1 = 0,4L; \quad (4)$$

$$l_2 = (0,15 \dots 0,25)L; \quad (5)$$

$$l_3 = (0,55 \dots 0,65)L; \quad (6)$$

$$e_1 = (0,05 \dots 0,06)L; \quad (7)$$

$$e_2 = (0 \dots 0,05)L. \quad (8)$$

После расчета геометрических параметров грейфера по формулам (1-8) вычерчивают его схему и определяют зачерпываемый им объем груза:

$$V_3 = \frac{2}{3} B l f \quad (9)$$

где f – заглубление грейфера (определяется графически).

После этого грейфер проверяют по условию:

$$V_3 \approx V \quad (10)$$

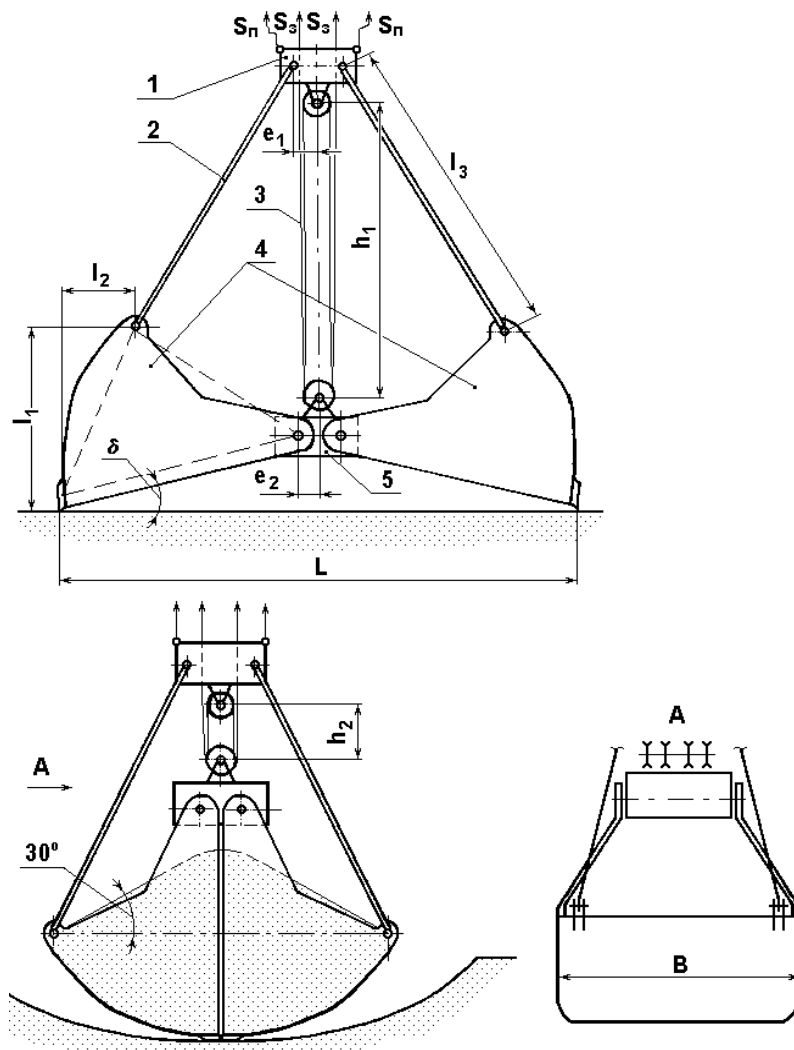


Рис.1. Расчетная схема грейфера:

- 1 – верхняя траверса; 2 – тяга; 3 – замыкающий полиспаст; 4 – челюсти;
5 – нижняя траверса

Из формул (1-8) видно, что каждый геометрический параметр грейфера может иметь разброс от 20% до 50% в зависимости от выбранных значений коэффициентов. В результате этого габариты грейфера для одного и того же насыпного груза могут отличаться в 2-3 раза.

Оптимизация геометрических параметров грейфера возможна на основе перебора возможных сочетаний коэффициентов, используемых в расчете. Перебор этих сочетаний вручную практически невозможен. Поэтому при проектировании грейфера предлагается использовать ЭВМ. Алгоритм программы для расчета геометрических параметров грейфера дан на рис. 2.

Исходными данными являются: номинальная масса груза; коэффициент массы грейфера (по ГОСТ 24599-87); характеристики груза.

Шаг итерации предлагается вводить в процентах от максимального разброса коэффициентов. После ввода всех необходимых данных программа начинает перебор всех возможных вариантов с заданным интервалом. Условием получения оптимальных геометрических параметров грейфера будем считать наименьшую длину раскрытия челюстей L при которой выполняется равенство (10).

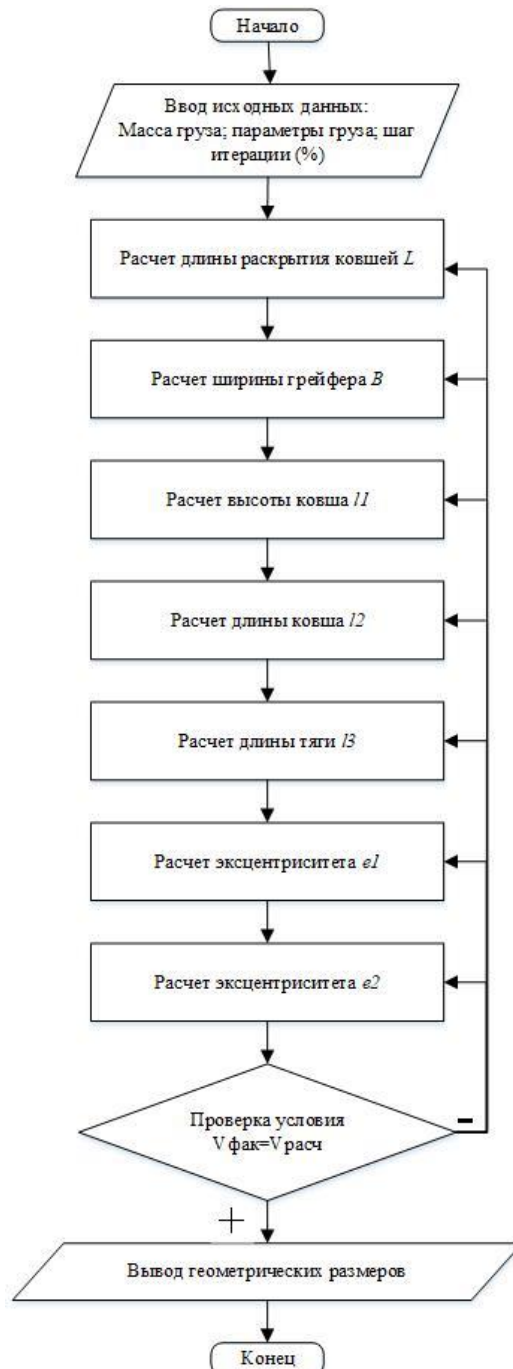


Рис. 2. Алгоритм программы для расчета геометрических параметров грейфера

Список литературы

[1] Таубер Б.А. Грейферные механизмы. –М.: Машиностроение, 1980. 456 с.

[2] ГОСТ 24599-87. Грейферы канатные для навалочных грузов.

Аверин Никита Евгеньевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: Averin.n.v@yandex.ru

Витчук Павел Владимирович – канд. техн. наук, доцент кафедры
"Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail:
zzzventor@ya.ru

Д.В. Зайцев

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВИНТОВОГО БУРА НА УСИЛИЕ ЗАКРУЧИВАНИЯ И ВЫРЫВАНИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Высокие темпы роста добычи нефти и газа выдвинули отечественную нефтегазодобывающую промышленность на ведущие позиции по всему миру. Объем разведочного и эксплуатационного бурения постоянно растет. За последнее время было создано и сконструировано большое количество новых образцов буровых комплексов, которые оказали существенное влияние на производительность буровых работ и ускорение добычи нефти и газа. Успехи бурения связаны с новыми научными разработками в области расчета и проектирования буровых машин.

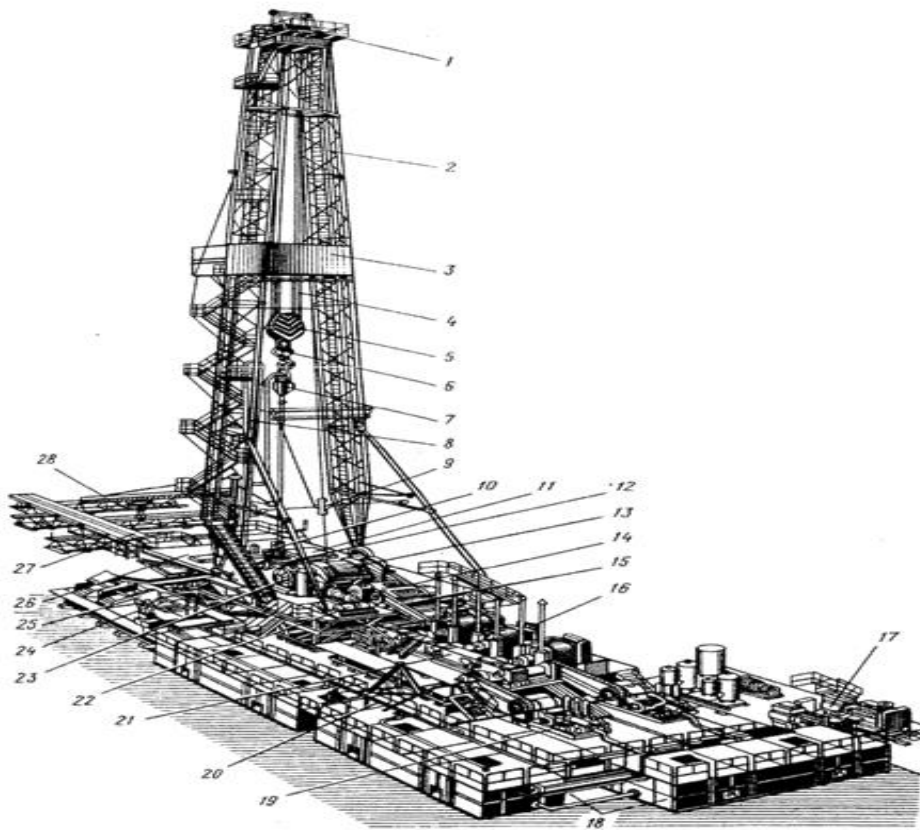


Рис. 1 Состав и компоновка буровой установки

- 1- кронблок; 2- вышка; 3- полаты вышки; 4- талевый канат; 5- талевый блок; 6- крюк; 7- вертлюг; 8- буровой рукав; 9- успокоитель талевого каната; 10- автоматический буровой ключ; 11- подсвечник; 12- ротор; 13- лебедка; 14- коробка передач; 15- наклонная передача; 16- силовые агрегаты; 17- компрессорная станция; 18- циркуляционная система; 19- буровой насос; 20- манифольд; 21- суммирующий редуктор силовых агрегатов; 22- регулятор подачи долота; 23- гидродинамический тормоз; 24- гидроциклоны; 25- вибросито; 26- основание лебедочного блока; 27- приемные мостки и стеллажи; 28- консольно – поворотный кран

Основной частью бурового комплекса является породоразрушающий инструмент. Существуют следующие виды породоразрушающего инструмента:

- Буровые долота для бурения скважины сплошным забоем
- Бурильные головки для бурения скважин кольцевым забоем
- Расширители для расширения ствола скважины
- Калибраторы, стабилизаторы, центраторы для выравнивания стенок скважины и центрирования бурильной колонны

Основными характеристиками породоразрушающего инструмента является:

- d - диаметр бурильной головки
- D - диаметр винта
- z - шаг винта
- n - число заходов
- h - высота винта

Таким образом можно вывести формулу зависимости всех этих характеристик, которые в итоге дают площадь разрыхляемого грунта:

$$A=f(d, D, z, n, h)$$

Создаваемый момент бурения при вращении породоразрушающего инструмента зависит не только от самих сил, создаваемых в самом инструменте, а и от бурильной колонны, которая выполняет следующие функции:

- передача вращения от ротора породоразрушаемому инструменту
- передача неподвижному столу ротора реактивного крутящего момента, возникающего при бурении скважины забойными двигателями
- создание на долото осевой нагрузки
- проработка и расширение ствола скважины, испытания пластов, ликвидация

Для повышения устойчивости козлового крана одним из вариантов решения может являться фиксация выносных опор, которую можно осуществить путем завинчивания винтовой сваи. Для этого необходимо знать требуемый завинчиванию момент и несущую способность.

Момент завинчивания породоразрушающего инструмента состоит из двух основных составляющих: самого момента бурения и сил трения по винтовой поверхности:

$$T=T_б+T_в$$

Результатом научной исследовательской работы будет являться получение методики расчета момента завинчивания, отвинчивания и сил выдерживания и опорные реакции винтового бура.

Список литературы

[1] *Расчеты бурения на буровом портале drillings.ru* URL: <http://www.drillings.ru/raschety> (дата обращения 16.10.2018)

[2] Баграмов В.А. Буровые машины и комплексы. –М.: Недра, 1988. 501 с.

Зайцев Дмитрий Владимирович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: zaitsevdima19951@yandex.ru

С.И. Сениченков

ВЛИЯНИЕ СИЛ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТРЕНИЯ МАТЕРИАЛА НА ГРЕЙФЕРНОЕ ГРУЗОЗАХВАТНОЕ УСТРОЙСТВО

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Подъемно-транспортные машины (ПТМ) и механизмы являются основными средствами механизации и автоматизации погрузо-разгрузочных работ во всех отраслях промышленности и сельского хозяйства. В данной работе такой отраслью является изготовление железобетонных конструкций.

Основным продуктом, поступающим на предприятие, служит щебень. Щебень поступает на предприятие по железной дороге, разгружается при помощи грейферного козлового крана, грузоподъемностью 10 т. Кран рекомендован для обслуживания открытых складов сыпучих грузов и перегрузочных площадок предприятий.

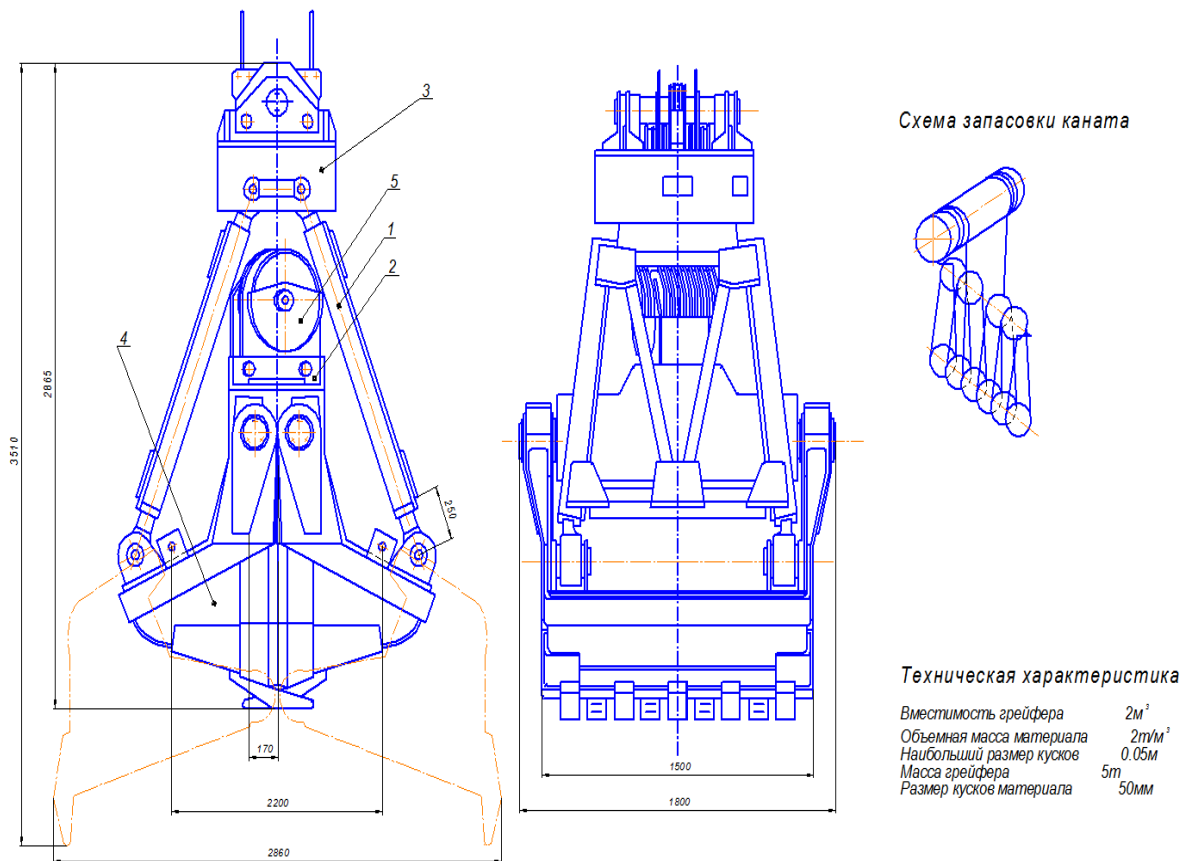


Рис.1. Грейферное грузозахватное устройство:

- 1 – тяги; 2 – нижняя траверса; 3 - верхняя траверса; 4 – челюсти;
5 – подвижная головка

Электрооборудование расположено в защищенном от климатических условий аппаратном шкафу. Кран оборудован ручными противоугонными захватами и сигнализатором ветра [1].

В качестве грузоподъемного механизма на козловом кране используется опорная двухрельсовая грузовая тележка. Управление краном осуществляется из кабины, при этом кабина управления передвигается совместно с грузовой тележкой.

В виде грузозахватного органа применяется грейфер (рис.1). Челюсти 4 шарнирно соединены на нижней траверсе 2. Посредством жестких тяг 1 челюсти подвешены к верхней траверсе 3 [1]. При расчете грейфера определяют геометрические размеры и формы челюстей, массу и кратность внутреннего полиспаста замыкающего каната, размеры элементов грейфера, исходя из их нагруженности [2].

В процессе зачерпывания действуют силы сопротивления, которые могут быть сведены к трем группам:

- силы, связанные с перемещением режущего контура челюсти, состоящего из постоянного по длине горизонтального участка (равного ширине челюсти) и двух наклонных участков боковых щек челюстей, длина которых изменяется в зависимости от ординаты погружения челюсти;
- силы, связанные с перемещением зачерпываемого материала по наклонной плоскости, образуемой в процессе смыкания днище челюсти;
- силы, связанные с сопротивлениями трения материала, находящегося внутри ковша, об оставшийся массив материала и о стенки ковша, а также трения наружных стенок ковша о наружный (охватывающий) массив материала.

Ставится задача создать 3D модель грейферного грузозахватного устройства и произвести статический и динамический анализы при помощи программы SolidWorks Simulation [3]. В результате, экспериментально будет определено, как будут действовать силы сопротивления при зачерпывании щебня.

Список литературы

[1] Грузоподъемные машины: Учебник для вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / М.П. Александров, Л.Н. Колобов, Н.А. Лобов и др.: - М.: Машиностроение, 1986 – 162 с.

[2] Вайсон А.А., Андреев А.Ф. Крановые грузозахватные устройства: Справочник. – М.: Машиностроение, 1982 - 65с.

[3] Анализ прочности вил крана-штабелера численными методами/ Барышникова О.О., Борискина З.М., Раевский В.А. Мокин Д.Г. Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015.№11-1.С.121-128

Сениченков Станислав Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Aliev196@yandex.ru

А.А. Викторов, М.Ю. Леонтьев

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЕНОБЕТОНА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Пенобетон – ячеистый бетон, имеющий пористую структуру за счет замкнутых пор (пузырьков) по всему объему, получаемый в результате твердения раствора, состоящего из цемента, песка, воды и пенообразователя. По своим характеристикам и потребительским свойствам данный материал наиболее близок к дереву, но имеет значительно большую долговечность. Легкие бетоны с пористой структурой применяются в строительной сфере для возведения частных домов, хозяйственных строений, а также промышленных и коммерческих объектов. Пенобетон производится по специальной технологии, предусматривающей введение в бетонную смесь пенообразующих ингредиентов. Из рабочей смеси изготавливают пеноблоки. Они обладают достаточной прочностью и высокими теплоизоляционными свойствами. [1]

Способы производства пенобетона могут быть различными. Принимая решение об освоении производства, следует определиться с технологией, которая называется:

- классической, при которой в предварительно подготовленный цементно-водный состав вводится пена, поступающая по магистралям из пеногенератора;
- баротехнологией, позволяющей получать пенобетонный композит без применения пеногенератора. Процесс предусматривает взбивание при высокой частоте рабочего органа смесителя обильной пены, в которую вводятся песок и цемент;
- поризационной, используемой для заливки вспененного массива, заполнения пустот, заливки перекрытий непосредственно в условиях строительной площадки. Изготовление осуществляется с помощью передвижных установок, которые позволяют отдельно приготовить цементно-песчаный раствор, подать насосом воду. Поризатор изготавливает качественную пену, подаваемую по магистрали. При этом готовый пенобетон по специальным шлангам подается в форму, где застывает.

Предлагается разработать автоматизированную линию по производству пенобетона. Рассмотрим более детально классический способ производства, который является наиболее распространенным методом изготовления пенобетона.

Технологическая схема производства пенобетона с использованием разрабатываемого комплекса показана на рис. 1 [2].

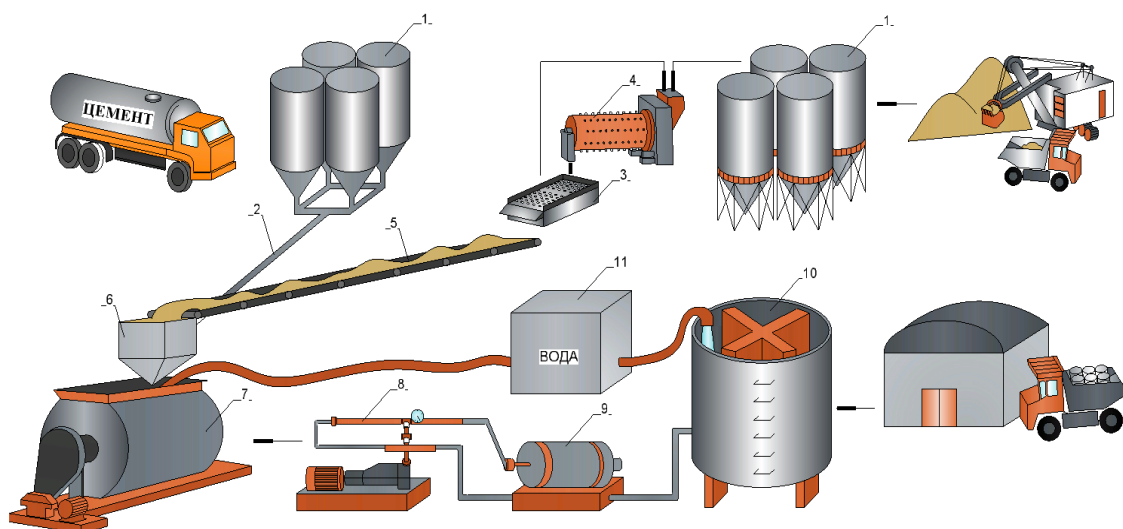


Рис. 1. Технологическая схема производства пенобетона

1 – бункера, 2 – пневмотранспорт, 3 – грохот, 4 – шаровая мельница, 5 – ленточный питатель, 6 – дозатор, 7 – пенобетоносмеситель, 8 – пеногенератор, 9 – компрессор, 10 – пеносмеситель, 11 – резервуар с водой

Бункера 1 служат для приемки исходного материала (цемент, кварцевый песок), пневмотранспортная установка 2 предназначена для перемещения материала на грохот 3, шаровую мельницу 4 и ленточный питатель 5. Дозатор 6 используется для подачи компонентов в пенобетоносмеситель 7, где происходят процесс смешивания цемента и песка и добавление воды из резервуара 11, после чего нагнетается готовая пена, полученная в пеногенераторе 8 с помощью компрессора 9. Окончательно готовая смесь формируется в пеносмесителе 10. Объем введенной в пенобетоносмеситель пены зависит от необходимых требований для получения конкретной марки материала. Структура материала формируется за счет отвердевания и схватывания вяжущего компонента. Приготовленная смесь транспортируется посредством насоса в монолитную конструкцию или форму. Этот способ является наиболее доступным в техническом плане и наименее затратным.

Список литературы

- [1] Портник А.А. Все о пенобетоне. Учебное пособие. – СПб.: 2013. – 224 с.
 [2] Шахова Л.Д. Технология пенобетона. Монография. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014. – 248 с.

Викторов Артем Алексеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
 E-mail: artiom-viktorov@yandex.ru

Леонтьев Михаил Юрьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: newell-kaluga@mail.ru

С.Л. Заярный, А.И. Смородин, Д.С. Федотов, Д.И. Матвеев

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА ПРИ НЕСТАЦИОНАРНОМ НАГРУЖЕНИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Повышение долговечности элементов привода является важной научно-практической проблемой [1]. Контактное взаимодействие элементов привода может быть представлено посредством циклически возобновляемого дискретного контакта [2]. Вследствие износа и повреждаемости элементов, тяговая способность привода снижается, что и определяет его работоспособность и долговечности в целом.

Решение любой технической проблемы, и в частности проблема повышения долговечности привода, невозможно без получения достоверной, экспериментально подтвержденной, модели порождающего ее явления.

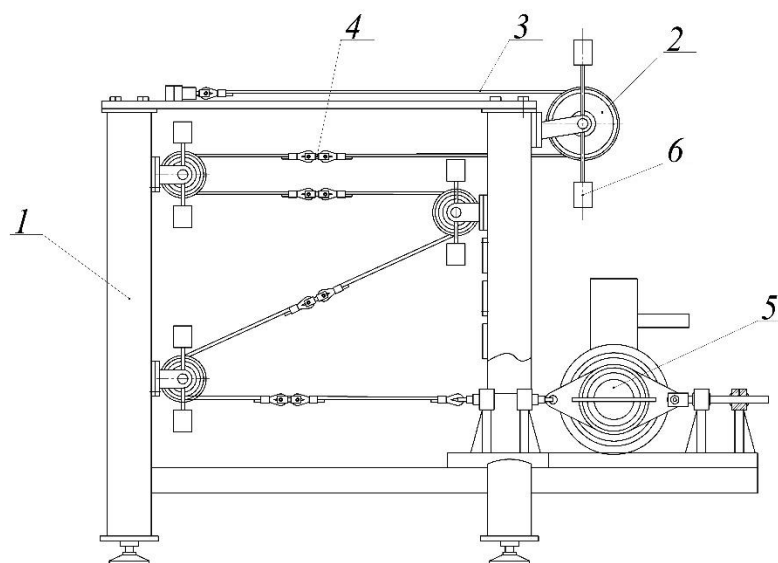


Рис. 1 Схема стэнда для исследования контактных взаимодействий элементов привода: 1 – рама, 2 – блок (имитация ручья КВШ), 3 – канат, 4 – тензометрическая мессдоза определения осевого усилия, 5 – тяговый орган, 6 – грузы

Для экспериментальных исследований особенностей контактных взаимодействий в элементах привода, и в частности в системе «канат-ручей КВШ» разработан специальный стэнд (рис. 1), функциональная схема которого приведена на рис. 2. Конструкция стэнда позволяет имитировать контактные взаимодействия различной физической природы [2].

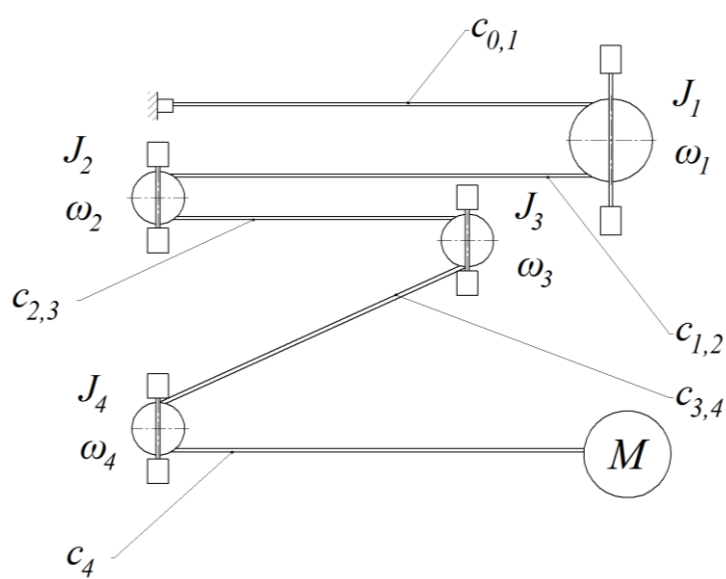


Рис. 2 Функциональная схема установки

Величина момента передаваемого контактным взаимодействием в системе «канат-ручей КВШ» определяется из соотношения

$$\Delta M = M_{\max} - M_{\min} = J\varepsilon$$

Изменение этого момента осуществляется путем изменения момента инерции J за счет радиального перемещения грузов.

Функциональная схема стенда в линейной форме представлена на рис. 3.

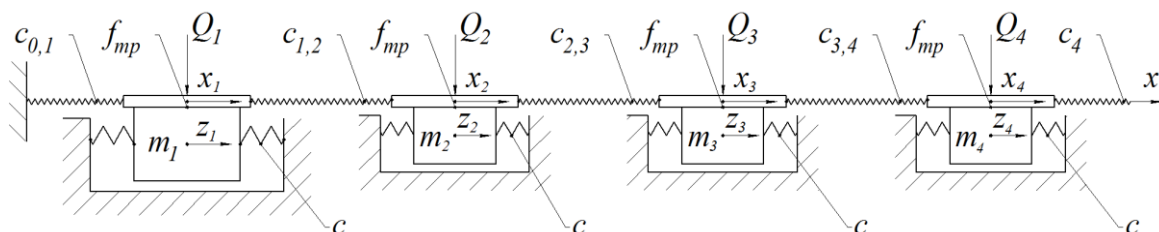


Рис. 3 Структурная схема стенда (линейная форма)

Движение дискретного элемента массой m_i (рис. 3) определяется уравнением:

$$m_i \ddot{z}_i + 2cz_i = \tilde{F}_i \text{sign}(\dot{z}_i - \dot{x}_i),$$

где $\tilde{F}_i = Q_i f_{imp}$ – сила квазистохастического возбуждения, определяемая случайным характером усилия прижатия каната Q_i и коэффициента трения f_{mp} .

Наличие в уравнении фактора \tilde{F}_i провоцирует квазистохастический характер колебательных процессов в силовой цепи предлагаемой конструкции стенда. Силовая цепь стенда (рис. 3) представляет собой динамическую систему с кинематическим возбуждением $e \sin \omega t$, состоящую из n элементов массой m_i ($i \in 1 \dots n$), упругих связей c_{ij} ($i, j \in 1 \dots n$) и фрикционных взаимодействий \tilde{F}_i

(диссипативным влиянием которых пренебрегаем). В общем случае, математическая модель такой силовой цепи определяется системой уравнений

$$(m_1\ddot{x}_1 - 2cz_1)\delta(\dot{z}_1 - \dot{x}_1) + c_{0,1}x_1 - c_{1,2}(x_1 - x_2) = \tilde{F}_1 \text{sign}(\dot{z}_1 - \dot{x}_1)$$

.....

$$(m_i\ddot{x}_i - 2cz_i)\delta(\dot{z}_i - \dot{x}_i) - c_{i-1,i}(x_{i-1} - x_i) - c_{i,i+1}(x_i - x_{i+1}) = \tilde{F}_i \text{sign}(\dot{z}_i - \dot{x}_i) \quad , \quad (1)$$

.....

$$(m_n\ddot{x}_n - 2cz_n)\delta(\dot{z}_n - \dot{x}_n) - c_{n-1,n}(x_{n-1} - x_n) - c_n(x_n - e \sin \omega t) = \tilde{F}_n \text{sign}(\dot{z}_n - \dot{x}_n)$$

где δ -дельта функция.

Система нелинейных уравнений (1) является аналитическим представлением имитационной модели процесса контактного взаимодействия сопрягаемых поверхностей системы «канат-ручей КВШ», рассматриваемого в виде циклически возобновляемого дискретного контакта. При этом величина

$s_i = \int_{t_1}^{t_2} |\dot{z}_i - \dot{x}_i| dt$ определяет путь трения сопрягаемых поверхностей в i -м

элементе за промежуток времени $\Delta t = t_2 - t_1$. Решение системы уравнений (1) может быть получено численными методами, [4] в частности с использование метода конечных разностей.

На основании результатов экспериментальных исследований на стенде рис.1 и исследования имитационной модели (1) предполагается уточнить методики расчета несущей способности и повреждаемости КВШ, представляя их как функции циклически возобновляемых дискретных квазистохастических контактных взаимодействий.

Список литературы

[1] Анцев В.Ю., Витчук П.В. Обеспечение долговечности лифтовых канатоведущих шкивов. Тяжелое машиностроение, №11–12. с. 37–51.
 [2] Крагельский И.В. Трение и износ. Москва, Машиностроение, 1978, 480 с.
 [3] Артоболевский И.И., Вибрации в технике: Справочник. В 6 – ти т./Ред. Совет: В41 В.Н. Челомей (пред.). Москва, Машиностроение, 1978, 352 с.
 [4] Гуляев В.И. Прикладные задачи теории нелинейных колебаний механических систем: Учеб. Пособие для вузов. Москва, Высшая школа, 1989, 383 с.

Заярный Сергей Леонидович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: texnakon@yandex.ru

Сморodin Александр Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: smorodin.sasha@yandex.ru

Федотов Денис Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: denis_gyrza@mail.ru

Матвеев Дмитрий Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: matveeff.dim@yandex.ru

С.Л. Заярный, М.А. Щеглов, И.Н. Кириллов

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СТЫКЕ СОЕДИНЯЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ В ХОДЕ АКТИВНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Классический метод исследования объектов и процессов основан на изучении механизмов, протекающих в изучаемом объекте явлений различной физической природы. Основной целью данного метода является логическое описание и объяснение протекающих процессов с точки зрения объективных физических законов с последующим получением зависимости, которая могла бы наиболее полно отражать исследуемые параметры.

Фрикционные соединения на высокопрочных болтах (класса прочности 8.8 и выше), поставленных с зазором, по характеру передачи усилий принципиально отличаются от других типов разъемных и неразъемных соединений. Усилия в них передаются только силами трения, возникающими на контактных поверхностях из-за большой предварительной затяжки болтов. Для увеличения сил трения поверхности соединяемых элементов в месте стыка очищают от грязи, масла, ржавчины и окалины металлическими щетками, пескоструйным или дробеструйным аппаратом, огневой очисткой и не окрашивают. [1]

Болтовые соединения являются многократно статически неопределимыми системами, поэтому для расчета усилий в болтах приходится использовать некоторые определенные допущения о характере их распределения между болтами, что, безусловно, снижает достоверность расчета. При проектировании обычно производится предварительное размещение болтов в стыке, после чего выполняется расчет максимального усилия и выбор диаметра болтов. Проверочный расчет выполняется после окончательного размещения болтов с учетом удобства затяжки и конструктивных рекомендаций. [2]

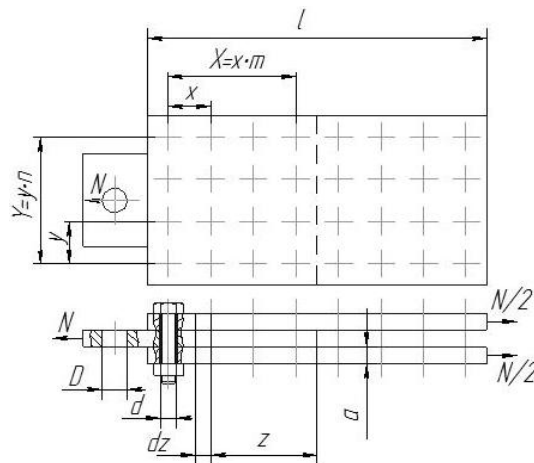


Рис. 1. Схема нагружения испытываемых образцов

Работа таких соединений под нагрузкой характеризуется изменением затяжки высокопрочных болтов. В зависимости от натяжения болтов изменяется напряженно-деформированное состояние вблизи сопрягаемых поверхностей. Это происходит за счет поперечных деформаций соединяемых элементов (эффекта Пуассона). При растяжении элементов, в перпендикулярном скрепляющим болтам направлению (рис. 1), толщина скрепленных пластин уменьшается, что вызывает снижение силы, действующей со стороны болтов на скрепление, и как следствие, уменьшение сил трения. При сжатии скрепленных пластин – имеет место обратное явление. [2]

При небольших линейных размерах скрепляемых элементов (порядка 100-150 мм) и сравнительно малой суммарной толщине соединяемых элементов (порядка 10-20 мм) изменение суммарной толщины соединения пренебрежительно мало, и решающее значение в обеспечении несущей способности соединения имеет состояние контактного слоя (контактных поверхностей соединяемых деталей) при работе соединения под нагрузкой.

При этом контактный слой, рассматривается как третье тело, обладающее особыми механическими свойствами. Свойства контактного слоя в значительной степени определяется характеристиками сопрягаемых поверхностей, важнейшим из которых является шероховатость. [3]

Кроме указанных факторов, оказывающих решающее влияние на несущую способность фрикционного соединения, присутствуют и другие технологические и конструктивные факторы, влияющие на эксплуатационные характеристики. Для учета влияния перечисленных факторов, было принято решение провести активный эксперимент.

В ходе такого эксперимента планируется проводить статическое нагружение соединенных высокопрочными болтами металлических образцов из стали 40Х согласно схеме (рис. 1). Образцы отличаются друг от друга расположением болтов в соединении и степенью ослабления поперечного сечения стыкуемых листов по первому ряду высокопрочных болтов. После нагружения планируется исследовать состояние контактных поверхностей и выбрать оптимальные сочетания технологических и конструктивных факторов, определяющих наибольшую несущую способность и минимальную степень повреждаемости контактного слоя.



Рис. 2. Испытываемые образцы

Варьируемыми факторами эксперимента будут являться: форма исследуемой пластины, ее шероховатость, диаметр отверстий в пластинах, число отверстий. Два варианта испытываемых образцов представлены на (рис. 2.).

Испытания планируется проводить на разрывной машине МИ-40КУ (рис. 3.), которая используется совместно с компьютером и обеспечивает построение диаграмм зависимости силы от деформации на дисплее.



Рис. 3. Стенд МИ-40КУ с испытываемым образцом

Список литературы

[1] Механика контактных взаимодействий [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Воровича И.И., Александрова В.М. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2003. – 672 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59323>. (Дата обращения: 15.09.18).

[2] Клюкин А.Ю. Работа фрикционных соединений металлических мостов. Москва: МИИТ, 2010. – 226 с.

[3] Крагельский И.В. Трение и износ. М: Машиностроение, 1978. – 480с.

[4] Соколов С.А. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин. Учебное пособие. - СПб: Политехника, 2005. – 423 с.

[5] Чирков, В.П. Основы теории проектирования строительных конструкций. Железобетонные конструкции [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Чирков, В.И. Клюкин, В.С. Федоров, Я.И. Швидков. – Электрон. дан. – Москва: УМЦ ЖДТ, 1999. – 376 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59137>. (Дата обращения: 20.09.18).

Заярный Сергей Леонидович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: texnakon@yandex.ru

Щеглов Матвей Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: leninxxxxxxxxxxxx@rambler.ru

Кириллов Игорь Николаевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: igor.kirillov40@yandex.ru

А.А. Шубин, В.В. Ромашов

КОМПЛЕКС ПО РАБОТЕ С АНКЕРНЫМ РЕЛЬСОВЫМ СКРЕПЛЕНИЕМ ПАНДРОЛ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время на железных дорогах России используются рельсовые скрепления типов КБ-65, ЖБР-65, ЖБР-65Ш и АРС-4. Применительно к конструкции высокоскоростного пути, на котором пассажирские поезда смогут развивать скорость более 250 километров в час, опыта эксплуатации этих типов скреплений нет. [1]

Скрепление «Пандрол Фастклип» (далее – Пандрол) разработано в ответ на возрастающую потребность в сокращении сроков и повышении эффективности путеукладочных работ, увеличении скоростей движения подвижного состава до 350 км/ч.

В конструкции скрепления Пандрол в сравнении со скреплениями типа КБ, ЖБР, АРС меньше деталей - на каждый километр пути расходуется в среднем на 20 тонн меньше металла. Это сокращает затраты на текущее содержание пути в 5 раз по сравнению с болтовым скреплением и в 2,5 раза по сравнению со скреплением АРС.

Составные части скрепления показаны на рис. 1.

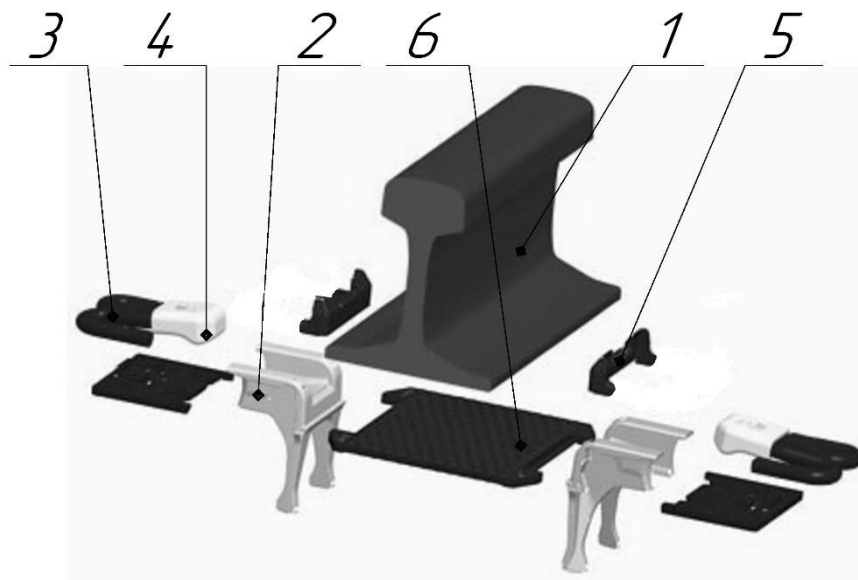


Рис. 1. Составные части скрепления Пандрол

1 – рельс, 2 – фиксирующий анкер, 3 – прутковая клемма, 4 – прижимной изолятор, 5 – боковой изолятор, 6 – подрельсовая прокладка

Конструкция предусматривает закрепление рельса 1 к подрельсовому основанию безболтовым способом с помощью фиксирующего анкера 2 и

пружинной прутковой клеммы 3. Необходимое усилие прижатия достигается, когда клемма приводится в рабочее положение. Это исключает необходимость в приложении точного момента затяжки, как в скреплениях с резьбовыми и шурупными соединениями, а также регулярные работы по смазке и очистке соединений. На П-образном изгибе в средней части клеммы зафиксирован прижимной изолятор 4, обеспечивающий электроизоляцию подошвы рельса и анкера. Боковые изоляторы 5 устанавливаются на анкера и обеспечивают стабильность ширины рельсовой колеи, а также электроизоляцию подошвы рельса от выступов анкеров. В узле скрепления используется подрельсовая прокладка 6 толщиной 10 мм, которая изготавливается из термоэластопласта с выступами для препятствия ее смещению.

Скрепления Пандрол поставляются предварительно собранными на шпале в положении «парковки». После укладки шпал и установки рельсов скрепление простым нажатием на клемму приводится в рабочее положение. Для проведения профилактических и ремонтных работ служит «положение для замены изолятора».

Распоряжением ОАО «РЖД» от 12.11.2012 № 2270р утверждена инструкция по работе со скреплением Пандрол-350 [2]. Этот документ регламентирует инструмент, применяемый для работы с данным типом скрепления. На предприятиях в Российской Федерации были начаты работы по созданию машин, обеспечивающих полуавтоматическую работу по скреплению и раскреплению клемм. В результате был создан механизированный путевой инструмент ММД [3], предназначенный для механизации работ, связанных с обслуживанием скрепления. Данный инструмент имеет один рабочий орган, не позволяющий выполнять одновременную работу на двух рельсовых нитях, что приводит к невысокой производительности, а также требует непосредственного участия человека в процессе работы.

Предлагается разработать комплекс для автоматической работы с рельсовыми скреплениями на станциях и перегонах, обладающий высокой мобильностью и достаточной простотой в работе и обслуживании, и состоящий из установки для работы со скреплениями, транспортной платформы и дрезины.

Установка для работы со скреплениями (рис. 2.) состоит из ходовой части 1, предназначенной для последовательного перемещения между скреплениями и приводимой в движение электродвигателем, а также двух рабочих органов 2, представляющих собой рычажный параллелограммный механизм, осуществляющий монтаж и демонтаж клемм. В качестве привода рабочего органа предлагается использовать механизм электрический прямоходный, а также возможен вариант с гидравлическим или пневматическим приводом. Для обеспечения автономности установки при работе на перегонах, предлагается установить на раме ходовой части электроагрегат 3 с бензиновым или дизельным двигателем, обеспечивающий работу приводов установки и освещение рабочей зоны в темное время суток.

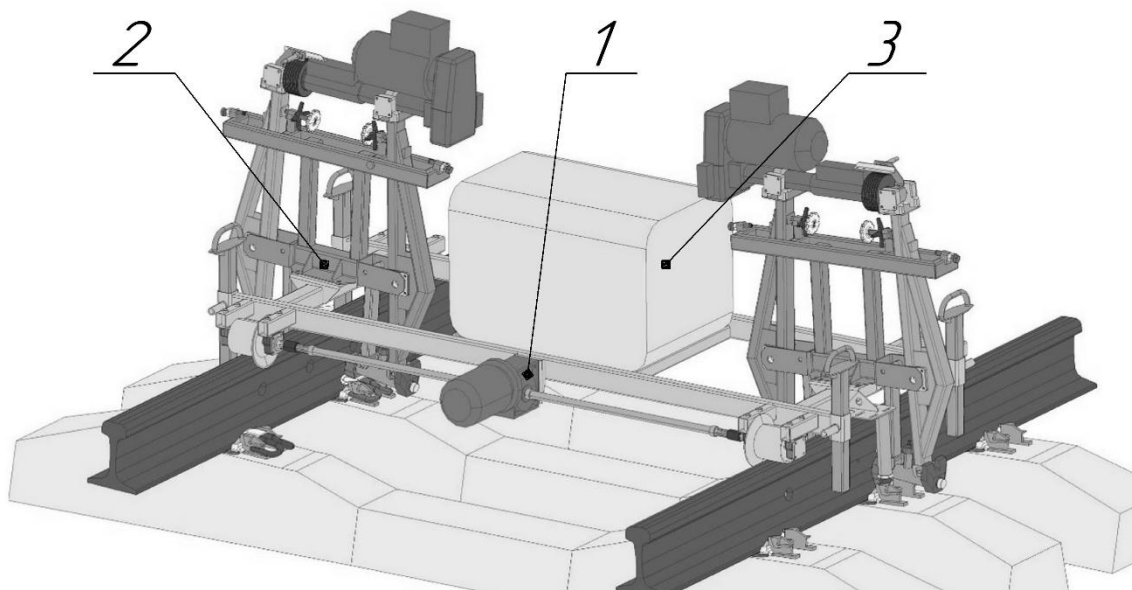


Рис. 2. Установка для работы с рельсовым креплением Пандрол
1 – ходовая часть, 2 – рабочий орган, 3 – электроагрегат

Применение предлагаемого механизированного путевого инструмента для работы со креплением Пандрол позволит автоматизировать основные операции по установке и снятию клемм в объеме до 1200 креплений в час, что существенно больше в сравнении с существующими аналогами.

Список литературы

[1] *Ефименко О.И.* Общий курс железных дорог. Учебное пособие. – М.: ИЦ "Академия", 2011. – 256 с.

[2] *ОАО «РЖД»* Инструкция на сборку, укладку и эксплуатацию пути с анкерным рельсовым креплением Пандрол-350 на железобетонных шпалах, 2012. –112 с.

[3] Машина ММД для обслуживания креплений Пандрол-350. [Электронный ресурс] // <http://www.zdm.ru/products/putevoj-instrument/mashina-mmd-dlya-obsluzhivaniya-skreplenij-pandrol-350> (дата обращения: 10.10.2018)

Шубин Александр Анатольевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: shubin55@mail.ru

Ромашов Владислав Викторович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vladi4ka71@yandex.ru

А.А. Шубин, Д.В. Трошкина, Э.А. Голенкова

КОМПЛЕКСНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЛЕНТЫ КОНВЕЙЕРОВ БОЛЬШОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Ленточные конвейеры широко применяются во всех отраслях промышленного и сельскохозяйственного производства для транспортирования сыпучих или штучных грузов на различные расстояния. Преимуществом этих конвейеров является значительная производительность и простота конструкции. Ленточный конвейер состоит из приводной и натяжной секции, загрузочного/разгрузочного устройства, гибкой ленты, холостая и рабочая ветви которой опираются на роlikоопоры. Движение ленты с грузом осуществляется за счет силы трения, возникающей между лентой и приводным барабаном. Лента является одновременно несущим и тяговым элементом.

В ленточных конвейерах большой протяженности и значительными углами наклона трассы применяют преимущественно резинокордовые ленты. рис.1. Они имеют высокую прочность, низкое удлинение при рабочих нагрузках, высокий срок службы по сравнению с резиноканевой лентой, большую гибкость в продольном и поперечном направлениях, что позволяет транспортировать грузы на большие расстояния, сократить размеры натяжного устройства конвейерной установки. [1]

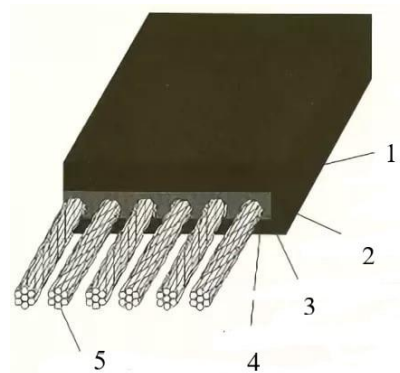


Рис 1. Резинокордовая лента: 1 – рабочая обкладка, 2- резиновый борт, 3- резина каркаса, 4 – нерабочая обкладка, 5 – стальные тросики

Стоимость ленты составляет около 50% общей стоимости конвейера, поэтому очень важно, чтобы лента прослужила, как можно дольше. Для этого необходимо инспектировать ленту, вовремя выявлять и устранять дефекты, чтобы увеличить срок службы и предотвратить обрыв ленты, а, следовательно, аварийную ситуацию.

Основными параметрами ленты, подлежащими контролю в процессе ее эксплуатации, являются:

1. Обрыв тросиков тягового каркаса
2. Повреждение рабочей обкладки ленты
3. Состояние мест соединений концов ленты
4. Износ ленты

Наибольшую сложность вызывает контроль тросиков тягового каркаса, завулканизированных в ленту. Для этого используются бесконтактные индукционные датчики, размещаемые над каждым тросиком. По количеству и месту расположения повреждений принимается решение о возможности дальнейшего использования ленты. Критериями предельных состояний резиновых лент являются:

- Обрывы 15 % и более смежных тросов в одном поперечном сечении в середине ленты или 10 % и более тросов, расположенных у края ленты, от общего количества тросов ленты.
- Обрывы 15 % и более общего количества тросов ленты на длине участка ленты, равной ее ширине, если на этом участке нет коррозионного поражения других тросов.
- Обрывы 10 % и более тросов на длине участка ленты, равной ее ширине, если на этом участке рядом с обрывом имеются коррозионные поражения тросов с общей потерей сечения, равной по площади металлического сечения обрыву не менее чем 5 % тросов от общего количества тросов в ленте.

Порывы и торчащие тросы не допускаются в любой части ленты. [2]

Повреждение рабочей обкладки ленты и состояние мест соединения ее концов производится в результате визуального контроля. Наличие субъективных факторов (квалификация и внимательность контролера) отрицательно сказывается на результатах обследования.

Износ ленты (уменьшение толщины рабочей обкладки) производится путем инструментального замера в фиксированных местах, что не позволяет сделать объективный вывод об износе ленты по всей длине.

Вывод из строя ленты (обрыв) приводит к остановке конвейера и в итоге всей транспортно-технологической цепочки, что неизбежно влечет за собой серьезные финансовые издержки. В связи с вышеперечисленным, актуальной является задача обеспечения непрерывного контроля за состоянием элементов ленты в процессе эксплуатации конвейеров тяжелого типа, что позволит своевременно (до наступления аварийной ситуации) определять и устранять дефекты ленты. Весь комплекс работ по контролю за состоянием позволяет осуществить комплект оборудования, разработанный фирмой CONTI® INSPECT. [3]

Каждый из вышеперечисленных параметров ленты контролируется специальным устройством. Состояние тросов выполняется путем их сканирования в режиме реального времени. Повреждение рабочей обкладки и мониторинг вулканизационных стыков ленты производится с помощью линейной лазерной техники, а автоматическое устройство определяет износ

ленты в диапазоне от 0 до 55 мм. Все данные автоматически передаются оператору, и по окончании их обработки составляется детальный инспекционный протокол с точным описанием степени износа и мест повреждения поверхности ленты, а также состояния работающих на растяжение несущих элементов, то есть металлических тросов резиновых лент.

Комплект измерительного оборудования или его отдельные части могут быть установлены на конвейер на постоянной основе, а также может быть съемным и устанавливаться на конвейерах только на период обследования.

Использование для контроля за состоянием резиновых лент комплекта устройств фирмы CONTI® INSPECT позволит:

1. Получать объективные данные за ее состоянием в режиме реального времени.

2. Исключить субъективные факторы визуального обследования

3. Снизить время на обследование

4. Увеличить срок службы ленты за счет современного определения и устранения дефектов.

Список литературы

[1] *Зенков Р.Л., Иваишков И.И., Колобов Л.Н.* Машины непрерывного транспорта. – М.: Машиностроение, 1987 – 432 с.

[2] Обследование состояния резиновых лент. <http://files.stroyinf.ru/Data1/53/53152/>

[3] Системы инспекции конвейерных лент
https://www.contitech.ru/pages/produkte/transportbaender/protect-inspect/conti-inspect_ru.html

Шубин Александр Анатольевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: shubin55@mail.ru

Трошкина Дарья Валерьевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: dasha.troshkinaa@yandex.ru

Голенкова Эльмира Арастуновна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: elmira.golenkova@yandex.ru

В.А. Ермоленко, А.С. Туголуков, М.А. Хотеев

КОНСТРУИРОВАНИЕ ТРУБЧАТОГО МОСТА КРАНА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Широко распространены мостовые краны, которые имеют грузоподъемность 5...50 т и пролет 10,5...34,5 м. Мост крана представляет собой сварную конструкцию, состоящую из одной или двух главных балок коробчатого сечения, сваренных из листовой стали с диафрагмами, установленными с шагом 1...1,5 м. Они придают устойчивость листам коробов. На верхних поясах балок установлены рельсы, по которым передвигается крановая тележка. Главные балки крана связаны с ездовыми балками, также сваренными из листовой стали. На ездовых балках смонтированы ходовые колеса. Недостатком этой конструкции является большой вес, высокая трудоемкость изготовления из-за большой протяженности сварных швов. [1]

В работе Жукова М.Б. предлагается конструкция моста крана, содержащая трубу и прикрепленные к ней косынки. Труба выполнена из дугообразных участков, последовательно сопряженных между собой и обращенных своими вогнутыми поверхностями к ездовой балке. Недостатком данной конструкции моста крана является то, что в процессе работы крана дугообразные трубы подвергается сжатию. Это приводит к потере устойчивости. [2]

Интересной является мостовой кран, описанный Абромовичем И.И. Металлическая конструкция изготовлена из труб, усиленных трубчатым шпренгелем. Такие металлоконструкции являются наименее металлоемкими, но обладают большой трудоемкостью изготовления. Кроме того, наличие шпренгеля заметно увеличивает строительную высоту конструкции. Это вызывает необходимость увеличения высоты помещения или уменьшения высоты подъема. [3]

Заслуживает внимания исследование Короткого А.А. Это пролетное строение крана мостового типа, содержащее несущую балку, выполненную из размещенных одна над другой и соединенных между собой горизонтально расположенных труб неодинаковых диаметров: D_1 , D_2 , D_3 . (рис.1) При этом каждая труба выполнена со сквозными прямоугольными проемами, расположенными вдоль цилиндрической образующей каждой трубы с шагом, равным двум длинам каждого проема. Смежные трубы соединены между собой с заходом в проемы одной из труб участков другой трубы. [4]

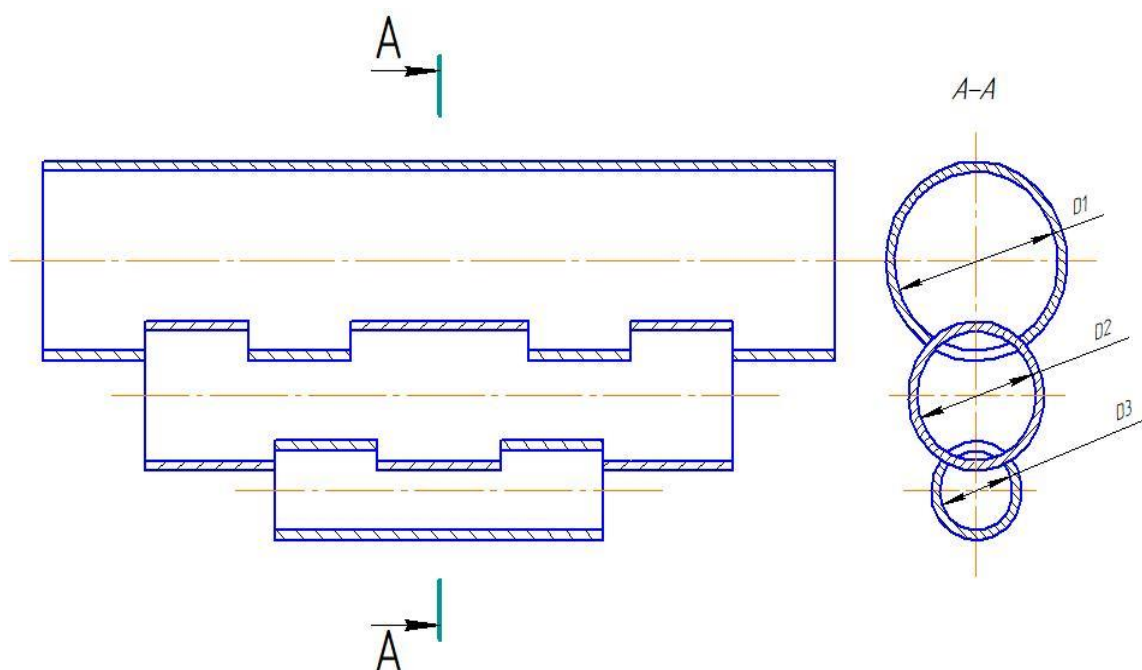


Рис. 1. Схема расположения труб главной балке (Патент РФ №2031073)

Целью нашей работы является упрощение конструкции моста крана и повышение его несущей способности.

Предлагаемая металлоконструкция мостового крана содержит одну или две цилиндрические трубчатые главные балки большого диаметра и две цилиндрические трубчатые ездовые балки малого диаметра, которые соединены между собой посредством полых усеченных конусов. Начальный диаметр меньшего основания каждого полого усеченного конуса равен диаметру цилиндрической трубы едовой балки, а начальный диаметр большего основания каждого полого усеченного конуса равен диаметру цилиндрической трубчатой главной балки.

Ось каждого полого усеченного конуса наклонена вниз под острым углом к горизонтали. Плоскость среза большего основания полого усеченного конуса и плоскость среза цилиндрической трубчатой главной балки наклонены под одинаковыми углами γ к оси полого усеченного конуса и к оси цилиндрической трубчатой главной балки (рис.2). При этом верхняя очерковая образующая линия полого усеченного конуса расположена в одной плоскости с верхней очерковой образующей линией цилиндрической трубы главной балки и верхней очерковой образующей линией цилиндрической трубчатой едовой балки, то есть верхняя очерковая образующая линия цилиндрической трубчатой главной балки является продолжением верхней очерковой образующей линии полого усеченного конуса.

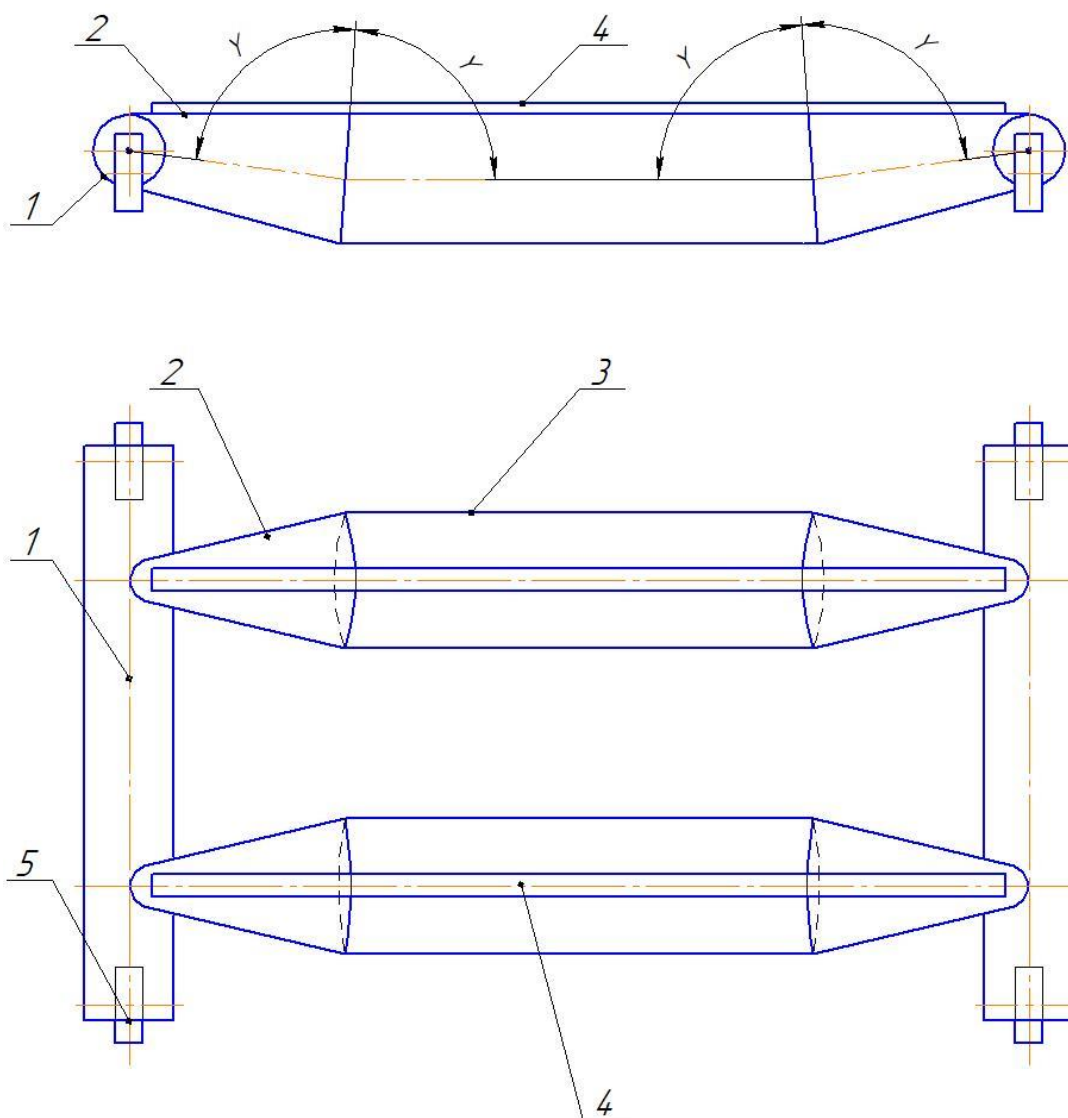


Рис. 2. Предлагаемая конструкция моста крана

1 – цилиндрическая трубчатая ездовая балка; 2 – полый усеченный конус; 3 – цилиндрическая трубчатая главная балка; 4 – рельс; 5 – ходовые колеса

Предлагаемая металлоконструкция мостового крана работает следующим образом.

Цилиндрическая трубчатая главная балка большого диаметра 3, срезана под углом γ к ее оси, и полый усеченный конус 2, большее основание которого срезано под тем же углом γ к его оси. Малое основание полого усеченного конуса сопряжено посредством цилиндрического выреза с цилиндрической трубчатой ездовой балки, имеющей меньший диаметр, чем центральная трубчатая главная балка, при этом образуются эллиптические сечения, соединенные сварным швом.

Такая металлоконструкция мостового крана имеет наибольшую несущую способность в середине пролета благодаря большему диаметру цилиндрических трубчатых главных балок. Цилиндрические трубчатые ездовые

балки малого диаметра, могут быть соединены с цилиндрическими трубчатыми главными балками посредством полых усеченных конусов, например, широко известных под названием, «коническая обечайка». Эти обечайки имеют максимальную длину 5м и диаметр 4м, толщина стенки до 90мм [5].

Поскольку верхняя очерковая образующая линия цилиндрической трубы главной балки и верхняя очерковая образующая линия цилиндрической трубы ездовой балки расположены в одной плоскости (то есть верхняя очерковая образующая линия цилиндрической главной трубчатой балки является продолжением верхней очерковой образующей линии полого усеченного конуса), то на главных балках металлоконструкции мостового крана могут быть расположены рельсы 4, являющиеся опорами ходовых колес 5.

Техническим результатом предлагаемой металлоконструкции мостового крана является упрощение его конструкции и производства за счет исключения сварных швов по длине главной балки, при одновременном увеличении несущей способности металлоконструкции мостового крана в середине пролета за счет увеличения диаметра цилиндрических трубчатых главных балок, по отношению к диаметру цилиндрических трубчатых ездовых балок и за счет исключения множества диафрагм по длине главных балок, благодаря использованию трубы вместо плоских листов и благодаря повышенной устойчивости стенок трубы.

Список литературы

[1] Уласовец В.Г. Проектирование деревообрабатывающих предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Г. Уласовец, О.Н. Чернышев. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2014. – 376 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44765>.

[2] Патент РФ 2094360 – Конструкция моста крана – Жуков М.Б., Пенчук П.Н., Гурьева И.П., Варнавский В.А., Шарафиев В.В.

[3] Абромович И.И. Современные зарубежные мостовые краны общего назначения. М.: НИИИнфортехмаш, 1984.

[4] Патент РФ №2031073 – Пролетное строение крана мостового типа –Короткий А.А., Хальфин М.Н., Логинов А.С., Гагин О.Д., Бармин Г.В., Скородумов В.А.

[5] Экспроммаш научно-производственное предприятие. URL:<http://exprommash.ru/produktsiya/obechajki/obechajka-konicheskaya> (дата обращения 16.10.2018)

Ермоленко Владимир Алексеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tvermolenko@rambler.ru

Туголуков Артемий Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tugolukov.artemiy@mail.ru

Хотеев Максим Андреевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: hma231296@mail.ru

М.В. Донченко, В.И. Сероштан

КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В процессе эксплуатации в металлических конструкциях грузоподъемных машин (ГПМ) возникают различные повреждения вплоть до серьезных разрушений. В настоящее время большой объем грузоподъемной техники эксплуатируется после отработки нормативного срока службы. С целью контроля технического состояния металлических конструкций (особенно их несущих элементов) выполняются обследования с использованием методов и средств технической диагностики. При обследовании особое внимание уделяется зонам значительных концентраций напряжений, узлам примыкания ребер, накладок, диафрагм, местам большого сосредоточения сварных швов.

Критическим состоянием несущих металлоконструкций грузоподъемных машин при переменном во времени их нагружении, как правило, является усталость или исчерпание трещиностойкости. Усталостная повреждаемость проявляется в первую очередь в приповерхностных и поверхностных слоях нагружаемых элементов металлоконструкции. На первых стадиях обнаружить и получить количественную оценку усталостной микроповреждаемости возможно только с помощью специальных методов и соответствующего сложного оборудования.

Каждой стадии усталости соответствуют свои изменения рельефа поверхности от появления линий скольжения до образования критических макротрещин. Таким образом, о степени усталостных повреждений исследуемой металлоконструкции можно судить по количественной и качественной оценке изменений рельефа ее поверхности. Такая оценка позволяет оценить ресурс металлоконструкции до ее разрушения.

Получить оценку изменений рельефа исследуемой поверхности можно непосредственными измерениями или по косвенному признаку (например, по изменениям оптических свойств контролируемой поверхности с помощью сканирования рефлектометрическими методами дефектоскопии [2]). Объективность оценки при этом повышается за счет уменьшения влияния человеческого фактора на процесс диагностирования. Применение рефлектометрии позволяет автоматизировать процесс мониторинга, уменьшить временные затраты на диагностирование и повысить безопасность при эксплуатации.

Процесс мониторинга развивающегося повреждения представляется следующим образом. На контролируемой металлоконструкции устанавливают места наиболее вероятного разрушения (так называемые «горячие

точки»), которые являются зонами потенциальных очагов зарождения усталостных трещин. Такие места известны из опыта эксплуатации и соответствующих исследований ГПМ [3,4]. При необходимости их можно определить и уточнить расчетом, используя метод конечных элементов [5], или экспериментально, применяя экспресс-метод магнитной памяти металлов [6].

В местах наиболее вероятного разрушения, являющихся зонами усиленного контроля, подготавливают контрольные площадки (участки поверхности, обработанные с высокой чистотой). Далее проводится сканирование контрольных площадок. В случае использования рефлектометрического метода применяется оптический рефлектометрический датчик, реализующий принцип регистрации параметров рассеянного контролируемой поверхностью оптического излучения с выявлением наличия изменений оптических свойств контролируемой поверхности.

Предварительную качественную картину распределения напряжений и приближенное направление главных напряжений в контролируемых зонах можно определить с помощью метода хрупких тензочувствительных покрытий [7]. Для этого на поверхность контрольных площадок наносят тонкий слой специального состава, который при деформировании элемента конструкции под нагрузкой растрескивается. По полученной картине можно судить о характере напряженного состояния этого элемента. Факт появления трещин в данной точке поверхности свидетельствует о превышении определенного уровня напряжений, а направление трещины показывает линию действия главных напряжений, появление и распространение трещин в слое.

Материалом для хрупких тензочувствительных покрытий можно использовать сосновую канифоль в чистом виде, либо с введением добавок, улучшающих свойства покрытия [8]. В качестве добавок могут применяться окись цинка или окись бария, растворенные в сероуглероде. Эти покрытия обладают хорошей стабильностью по тензочувствительности. Однако существенным препятствием применения покрытий на сероуглероде являются их огнеопасность и токсичность.

Известны оксидные наклеиваемые покрытия. Они имеют высокие характеристики тензочувствительности и менее токсичны и не огнеопасны. Применяются хрупкие тензочувствительные покрытия из эпоксидной смолы Э-23 [9], резорцинформальдегидной смолы СФ-282 с добавлением карбамидоформальдегидного концентрата КФК-85 в качестве отвердителя. Хрупкие покрытия выпускаются в виде эмульсий, порошков, тюбиков и др.

Визуально и фотографированием можно проследить за развитием трещины по мере увеличения нагрузки на контролируемый элемент конструкции. С увеличением нагрузки трещины соответственно распространяются от более напряженного к менее напряженному месту. Новые типы хрупких тензочувствительных покрытий позволяют в напряженных зонах свободной поверхности находить места концентрации напряжений, главные напряжения и деформации. Дополнив метод хрупких покрытий тензометрическими

измерениями, можно получить качественную и количественную картину распределения напряжений в «горячих точках» металлоконструкции ГПМ с точностью, допускаемой тензодатчиками.

Широкие возможности оценки текущего технического состояния металлоконструкций обеспечивают встроенные средства диагностирования, представляющие собой системы датчиков, размещенных в «горячих точках» и аппаратного комплекса, принимающего и перерабатывающего информацию с датчиков. Такая система должна включать ЭВМ с соответствующим программным обеспечением. Тензометрические датчики, встроенные в основных сечениях элементов металлоконструкций, дают сигналы, пропорциональные напряжению в точке размещения датчика. Информация о процессе циклического нагружения поступает в буферное запоминающее устройство и обрабатывается. По этим данным можно судить о степени циклического повреждения, накопленного каждой исследуемой точкой.

Процесс зарождения и развития усталостных трещин в металлоконструкции эксплуатируемой ГПМ непредсказуем. Если организовать возможность контроля и измерения изменений, например, оптических свойств контролируемых очагов в определенные промежутки времени эксплуатации ГПМ $t_1, t_2 \dots t_n$, то эти процедуры можно представить Марковским процессом [10]. Для построения математической модели в виде цепей Маркова необходимы следующие предположения:

- процесс изменений технического состояния металлоконструкций ГПМ представлен повторяющимися циклами нагружений;
- состояния поврежденности дискретны: $1, 2, \dots, i, \dots, b$ (отказ);
- накопления повреждений в циклах нагружения зависят от этих циклов и от состояния поверхности в его начале;
- повреждение в цикле нагружения может перейти из состояния, в котором оно находилось в начале этого цикла, только в состоянии большего повреждения;
- выбор основных параметров модели Маркова основывается на оценке источников разброса повреждений, выявляемых путем рассмотрения повреждения выборочных функций.

Способы математических описаний Марковских случайных процессов в системе с дискретными состояниями зависят от того, в какие моменты времени (заранее известные или случайные) могут происходить переходы системы из одного состояния в другое. Представим систему технических состояний металлоконструкции ГПМ физической системой S , которая может находиться в n состояниях: $S_1, S_2 \dots S_n$. Переходы из состояния в состояние возможны в моменты: $t_1, t_2 \dots t_n$.

Дискретный или непрерывный случайный процесс $x(t)$ является простым Марковским процессом, если для любого конечного множества:

$$t_1 < t_2 \dots t_{n-1} < t_n \\ p(x_n, t_n | x_1, t_1; \dots; x_{n-1}, t_{n-1}) = p(x_n, t_n | x_{n-1}, t_{n-1})$$

Марковский процесс является одним из аналитических методов надежности. Он может быть использован для анализа и оценки вероятностных характеристик технического состояния металлоконструкций ГПМ и анализа риска возможного их разрушения. Основным преимуществом применения методов Марковского анализа является возможность моделирования процесса изменения технического состояния, критерием которого является зарождение и развитие трещин в процессе эксплуатации ГПМ. Применение метода анализа дерева неисправностей, метода структурной схемы надежности или других методов анализа надежности для моделирования процесса роста трещин в металлоконструкциях не приемлемы.

Приведение Марковского анализа начинают с разработки диаграммы состояний и переходов, которая является графическим представлением функционирования системы. Она моделирует аспекты надежности проведения системы во времени. При этом для однозначного распознавания каждое состояние системы изображают в виде круга или прямоугольника с индикатором состояния (числом или символом). Символ может включать описание состояния системы. Размещать состояния следует таким образом, чтобы крайнее левое состояние было полностью работоспособно, а крайнее правое – состоянием отказа системы. Состояния системы одинакового уровня располагают друг под другом. Переходы между состояниями отмечаются линиями со стрелками, соединяя последнее. Линия со стрелкой справа представляет отказ, линия со стрелкой слева представляет рабочее состояние.

Переходы состояний являются статистически независимыми событиями. Диаграмма состояний и переходов может отражать: невозстанавливаемую или восстанавливаемую систему, с одним элементом или несколькими элементами, с разным числом состояний, с общей причиной отказа и др. На основе построенной диаграммы выполняют оценки состояния и переходов развития трещин в металлоконструкциях ГПМ в соответствии с требованиями и правилами ГОСТ Р 51901.15-2005.

Список литературы

[1] *Сероштан В.И.* Диагностирование грузоподъемных машин / В.И. Сероштан, Ю.С. Огарь, А.И. Головин и др. Под ред. В.И. Сероштана и Ю.С. Огаря – М.: Машиностроение, 1992 – 192 с.

[2] *Сорокин П.А.* Неразрушающий контроль состояния элементов металлоконструкций оптическим рефлектометрическим методом // Известия ТулГУ. Подъемно-транспортное оборудование. Вып. 2 – Тула: Изд-во ТулГУ, 1999, с 230-237.

[3] *Короткий А.А.* Справочное пособие по ремонту металлоконструкций грузоподъемных кранов / А.А. Короткий, М.Н. Хальфин, Б.Ф. Иванов, А.С. Логвинов – Новочеркасск: НГТУ, 1994 - 180 с.

[4] *Соколов С.А.* Прочность и долговечность металлических конструкций ПТМ. Учебное пособие/ С.А. Соколов, Г.П. Карзов – Л.: Изд. ЛПИ, 1989-88 с.

[5] *Мяченков В.И.* Расчет машиностроительных конструкций методом конечных элементов / В.И. Мяченков, В.П. Майборода и др. Под ред. В.И. Мяченкова – М.: Машиностроение, 1989 – 520 с.

[6] *Дубов А.А.* Метод магнитной памяти металлов / А.А Дубов, Ан. А Дубов, С.М. Колокольников – М.: Издательский дом «Спектр», 2012 – 395 с.

[7] *Кодочигов А.Ю.* Мониторинг напряженного состояния металлоконструкций комбинированным методом / А.Ю. Кодочигов, А.В. Герасимов, С.Л. Заярный, В.И. Сероштан // Материалы НТК «Подъемно-транспортные, строительные, путевые машины и робототехнические комплексы» - М.: МАДИ, 2014 – с. 151-152.

[8] *Суряков В.А.* Исследование деформаций с помощью метода хрупких покрытий: Методическая разработка – Пермь: ПГТУ, 2002 – 12 с.

[9] *Салгин А.Н.* Хрупкие тензочувствительные покрытия для определения НДС деталей и конструкций/ А.Н. Салгин, А.И. Долинный // Вестник машиностроения – М.: Изд-во «Инновационное машиностроение», 2008, №8 – с.58-60

[10] ГОСТ Р 51901.15-2005 Менеджмент риска. Применение Марковских методов М.: Стандартиформ, 2005 – 35 с.

Донченко Михаил Владимирович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: donchenkomv@mail.ru

Сероштан Владимир Иванович – канд. техн. наук, доцент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: swi77@yandex.ru

М.Ю. Леонтьев, А.Ю. Фроловский

МЕТОДИКА ПО ПОДБОРУ СМАЗОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Подшипник по своей природе относится к главным элементам практически всех вращающихся узлов, которые находятся в современных автомобилях и механизмах, подвергаемых серьезным нагрузкам. Если этот небольшой агрегат в процессе эксплуатации работает долго и стабильно, он обеспечивает благоприятную среду для существования всего механизма. Стоит отметить, что длительность функционирования подшипника напрямую связана с правильным подбором смазочной жидкости.

Смазка необходима для уменьшения трения и изнашивания внутри подшипника. Надлежащая смазка и соответствующие процедуры позволяют подшипникам достигать своего предполагаемого срока службы.

Главным образом, смазка служит следующим целям:

- Снижение трения и изнашивания. Кольца подшипника, элементы качения и сепаратор подшипника защищены от прямого контакта металла с масляной пленкой, которая уменьшает трение и тепловыделение в области контакта.
- Увеличение срока службы. Усталостная долговечность подшипников зависит в большей мере от вязкости и густоты смазки. Интенсивная густота пленки увеличивает усталостную долговечность подшипника.
- Охлаждение. Циркуляционное масло может использоваться для отвода тепла из подшипника. Циркуляционная система, как правило, используется при выработке подшипником чрезмерного тепла в силу высоких скоростей, высоких нагрузок, или когда тепло из источника, находящегося рядом с подшипником, оказывает влияние на его функционирование. Качество масел ухудшается при высоких температурах, следовательно, важно сохранять охлажденными и масло, и подшипник.

Предлагается для правильного подбора смазывающей жидкости, используемой в подшипниках использовать методику, приведенную в [1]. Суть методики и пример расчета приведены ниже:

Табл. 1. Теплофизические свойства масел в зависимости от температуры

Марка масла	ρ , кг/м ³ при разных T, °C									$\nu \cdot 10^{-6}$ м ² /с при разных T, °C								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	20	30	40	50	60	70	80	90	100
T22	878,3	871,6	865,7	858,8	852,9	846,6	840,2	833,8	827,5	96	53,8	36	21,4	14,7	10,5	7,9	6,0	4,75
T30	878,1	871,4	865,5	859,1	852,7	846,3	840,0	833,8	827,7	188	96,9	55,5	33,2	21,55	15	10,95	8,005	5,875
T46	877,9	871,1	865,2	859,3	852,4	846,0	839,7	833,8	827,9	280	140	75	45	28,4	19,5	14	10,01	7
Б-3В	989,9	982,4	974,9	967,3	959,8	952,2	944,7	937,23	-	55,65	35,47	24,0	16,98	12,55	9,58	7,52	6,05	-
ЛЗ-КТЗ	837,7	831,2	824,8	818,3	811,9	805,5	799,1	792,68	-	55,19	35,60	24,3	17,05	12,82	9,82	7,69	6,18	-

Динамическая вязкость масла определяется по формуле:

$$\mu = \nu \cdot \rho \text{ [Па} \cdot \text{с]} \quad (1)$$

где ν – кинематическая вязкость масла [м²/с], ρ – плотность масла [кг/м³].

Динамическую вязкость нефтяных масел в широком диапазоне температур и давлений можно аппроксимировать зависимостью [1, стр.189]:

$$\mu = m_1 \mu_p \exp[m_2 / (m_3 + T)] \quad (2)$$

где $\mu_p = \exp[(m_4 - m_5 T) p]$, если $T < m_4 / m_5$; $\mu_p = 1$, если $T \geq m_4 / m_5$; p – давление, МПа.

При выполнении ориентировочных расчетов часто пользуются гиперболической аппроксимацией:

$$\mu = m_6 / (T - m_7) \quad (3)$$

Коэффициенты m_4 , m_5 можно считать одинаковыми для различных масел и принимать $m_4 = 0.0324 \text{ МПа}^{-1}$, $m_5 = 1.76 \times 10^{-4} \text{ МПа}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$

Задача: Определить коэффициенты m_1 - m_3 , m_6 , m_7 для масел из табл. 1
Используя формулу (1) находим динамические вязкости

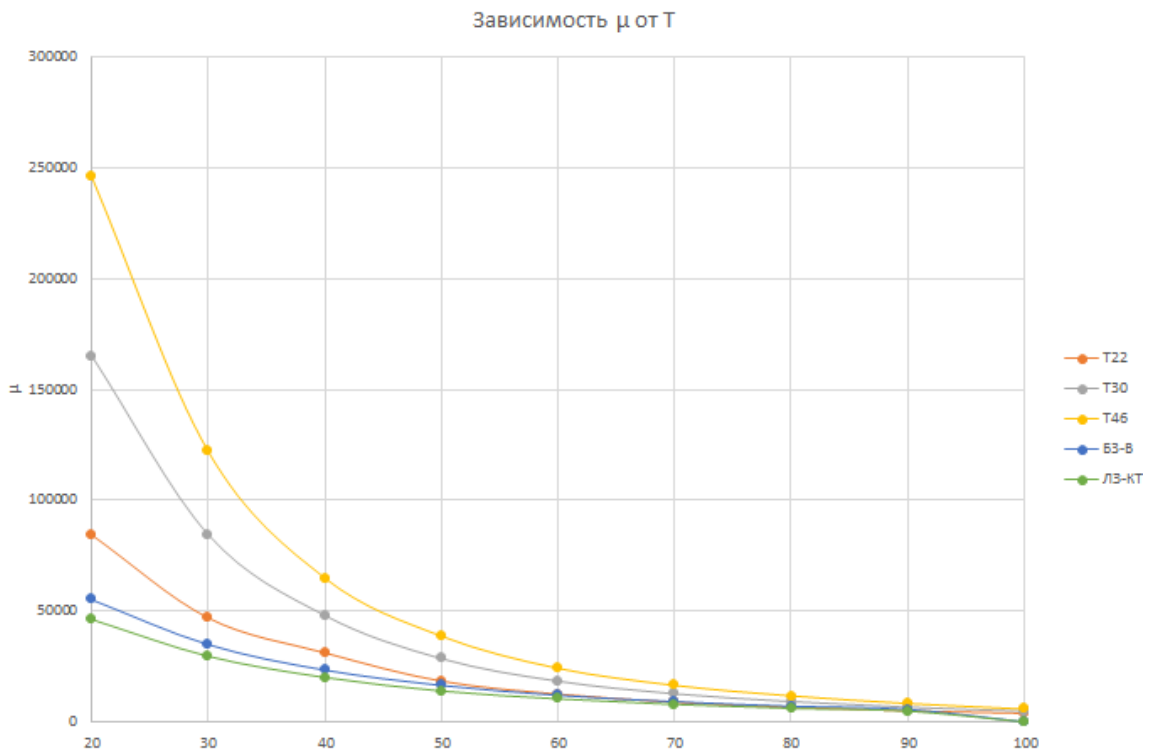


Рис. 1 Зависимость динамической вязкости масел от температуры

Далее строим графики зависимости динамической вязкости от температуры для каждого масла. Используя гиперболическую аппроксимацию, находим уравнение кривой для каждого графика (рис.2-6).

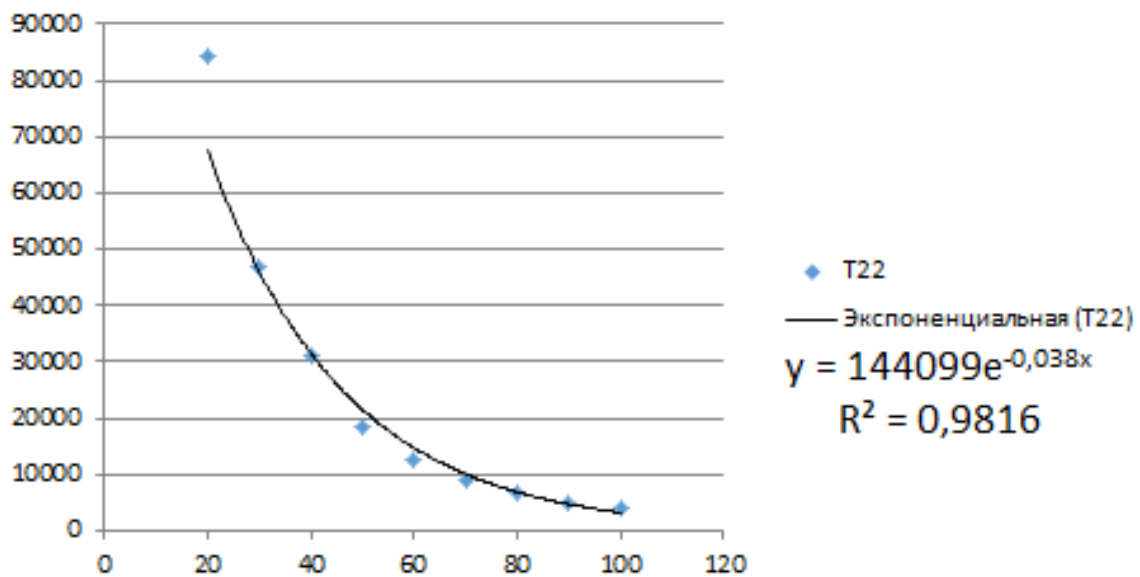


Рис. 2 Зависимость динамической вязкости масла T22 от температуры

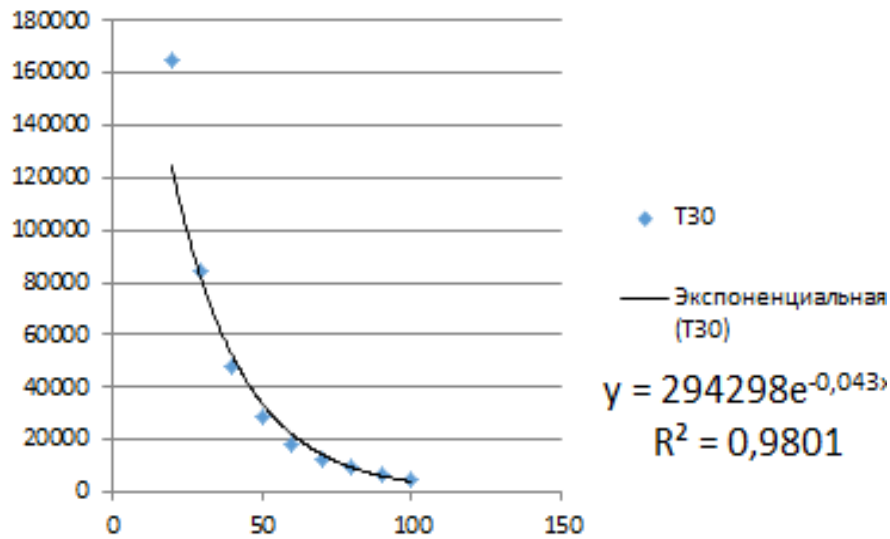


Рис. 3 Зависимость динамической вязкости масла Т30 от температуры

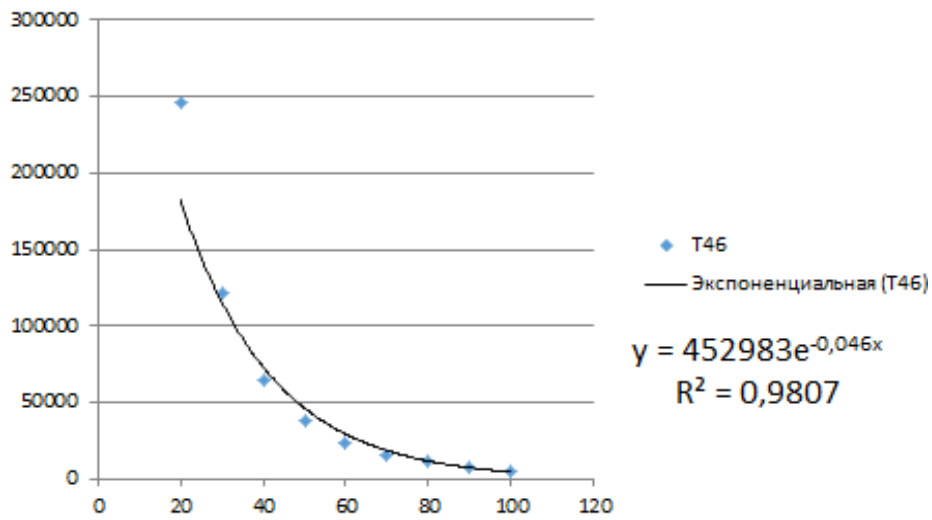


Рис. 4 Зависимость динамической вязкости масла Т46 от температуры

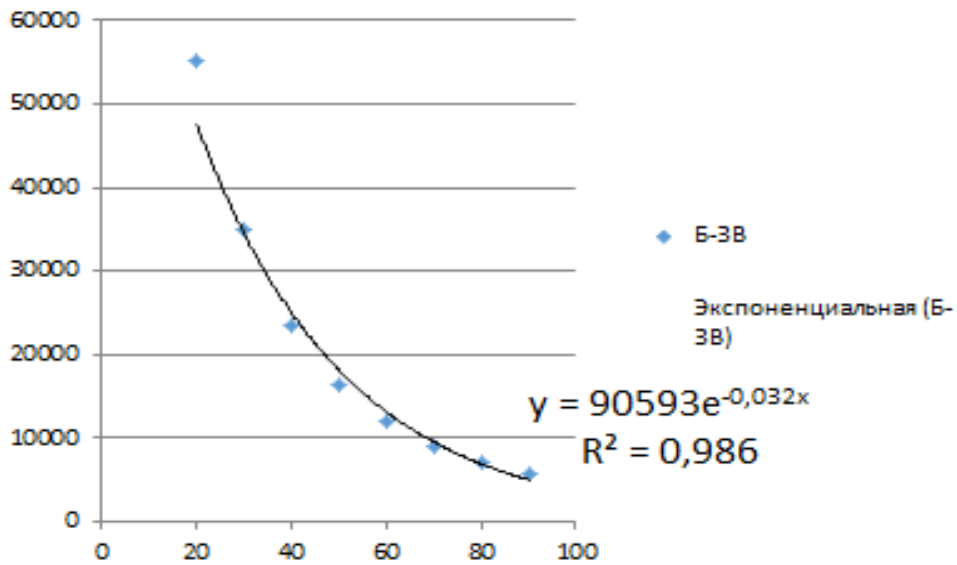


Рис. 5 Зависимость динамической вязкости масла Б-3В от температуры

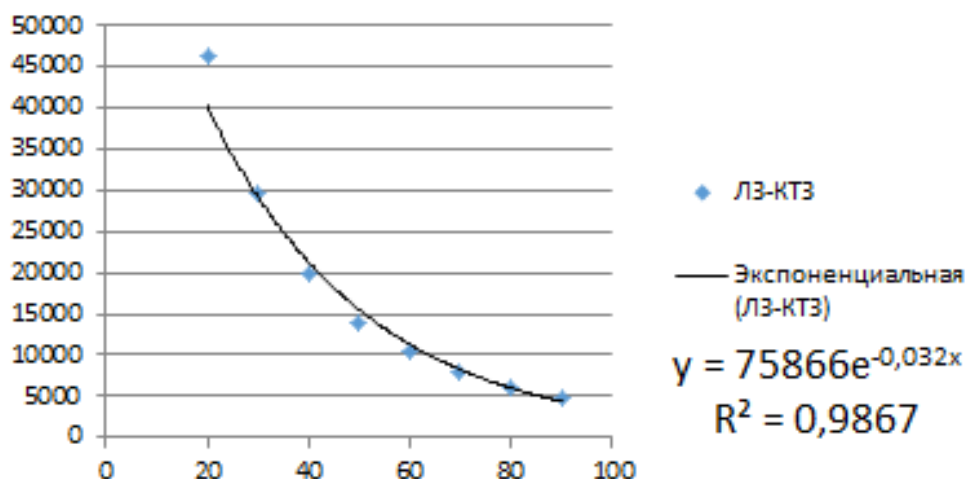


Рис. 6 Зависимость динамической вязкости масла ЛЗ-КТЗ от температуры

Используя полученные уравнения кривых и решая системы уравнений, находим m_1 - m_3 , m_6 , m_7 .

Табл.2. Результаты определения коэффициентов m_1 - m_3 , m_6 , m_7

Марка масла	$m_1 \cdot 10^4$, Па·с	m_2	m_3	m_6 , Па·с·°C	m_7 , °C
		°C			
Заказчик 356	15	76	-120	604134	13,6
T22	14,4	64	-120	328832	16,1
T30	29,4	103	-120	396196	17,6
T46	45,3	92	-120	467042	18,1
Б-3В	90,6	51	-100	440696	12
ЛЗ-КТЗ	7,6	51	-100	383725	11,7

Список литературы

[1] Б.А.Балашов, Р.Р.Гальпер, Л.М.Гаркави и др. Редукторы энергетических машин: Справочник. Ю.А.Державец. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1985 – 232 с., ил.

[2] Галахов М.А., Бурмистров А.Н. Расчет подшипниковых узлов. – М.: Машиностроение, 1988. - 272 с: ил.

[3] Подшипники скольжения. Термины, определения и классификация. Часть 4. Расчетные параметры и их обозначения - ГОСТ ИСО 4378-4-2001 URL: <http://mts-vostok.ru/podshipniki-gost.html> (Дата обращения: 12.10.2018)

Леонтьев Михаил Юрьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: newell-kaluga@mail.ru

Фроловский Антон Юрьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tonyfortune@yandex.ru

С.Л. Заярный, Е.И. Романова

МЕХАНИЧЕСКАЯ МНОГОМАСШТАБНАЯ МОДЕЛЬ ПОВРЕЖДЕННОСТИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Описание процессов разрушения основывается на представлениях о разрушении как о потере способности материала к сопротивлению деформации вследствие нарушения внутренних связей. Потеря способности материала к сопротивлению деформации может вызываться как внешними воздействиями нетермомеханической природы (химические реакции, облучение), так и термомеханически при достижении напряженно-деформированным состоянием некоторых пределов, определяемых критериями разрушения.

В механике твердого деформируемого тела используют критерии механического разрушения двух типов. Критерии первого типа основаны на предположении, что при однократном или малоцикловом нагружении макрочастица в момент времени t остается прочной, если функции f_m компонент тензоров напряжений σ_{ij} и деформаций ε_{ij} остаются отрицательными:

$$f_m(\sigma_{ij}, \varepsilon_{kl}, C_m) < 0, \quad (1)$$

где $m=1,2,\dots, n$ – номер функции, определяющий характер (сдвиг, отрыв) и тип (вязкий, хрупкий) разрушения; C_m – постоянные, определяющие механические свойства среды (например, пределы текучести или прочности). Если хотя бы одна из функций (1) обращается в нуль, т.е.

$$f_m(\sigma_{ij}, \varepsilon_{kl}, C_m) = 0, \quad (2)$$

то наступает разрушение, вид и характер которого соответствуют номеру m функции f_m .

Результаты экспериментов показывают, соотношения (1) и (2) могут быть объединены и записаны в качестве критерия прочности (знак неравенства) и разрушения (знак равенства) в форме

$$f_m(\sigma_{ij}, \varepsilon_{kl}) \leq C_m \quad (3)$$

для сред с линейными и нелинейными склерономными механическими свойствами C_m , сохраняющимися вплоть до разрушения. Для таких сред функции f_m в соотношении (3) могут быть выражены либо через σ_{ij} , либо через ε_{kl} . Следовательно, макроскопической характеристикой микродефектов в частице, возникающих при разрушении, является тензор напряжений или тензор деформаций (за исключением критериев сопротивления усталости).

Критерии макроскопического разрушения второго типа учитывают реономность механических свойств среды и связаны с понятиями длительной прочности (долговечности) и кинетики разрушения тела [1].

Рассмотрим уравнения микромоделей упруговязкопластической среды, в процессе деформирования которой зарождаются и растут микродефекты, приводящие к интенсификации пластического течения в локализованных областях типа полос скольжения и постепенному разрушению материала. Стадия пластического течения и упрочнения материала. Начальный этап пластического течения описывается на микроуровне движением дислокаций. Скорость вязкопластической деформации $\dot{\gamma}^P$ пропорциональна потоку движущихся дислокаций:

$$\dot{\gamma}^P = abN_m V, \quad (4)$$

где a – вектор Бюргера, b – коэффициент ориентации. Средняя скорость дислокаций V определяется термофлуктуационным движением и действующим активным напряжением $s_{ij}^a = s_{ij} - s_{ij}^r$ [2]:

$$V = V_0 \exp \frac{U_0 - (s - s^r)}{-k\theta}, s \geq s^r \quad (5)$$

где U_0 – энергия активации, k – постоянная Больцмана, θ – абсолютная температура, s_r – остаточное напряжение.

Число подвижных дислокаций N_m растет пропорционально степени пластической деформации γ^P и падает с увеличением общего числа дислокаций N вследствие их запираания на межзеренных границах:

$$N_m = (N_0 + \alpha \gamma^P)^n \exp(-N / N^*), \quad (6)$$

где N_0, N^*, α – постоянные материала.

Чтобы описать процесс зарождения микродефектов и их развития, необходимо рассмотреть баланс потоков дислокаций в материале. В соответствии с формулами (4) - (6) полный поток дислокаций $\dot{\rho}_{ij}$ на первой стадии пластической деформации распадается на два: поток подвижных дислокаций $\dot{\gamma}_{ij}^P$, идущий на образование собственно пластической деформации, и на поток дислокаций $\dot{\omega}_{ij}$, который скапливается около изолированных препятствий и на границах зерен.

При достаточном скоплении дислокаций на межзеренных границах происходит частичная аннигиляция накопившихся дислокаций и движение зерен друг относительно друга, возникают дисклинации, образуются микропоры и микротрещины. Эта вторая стадия деформации характеризуется постепенным разрушением материала, которое приводит к дополнительной деформации. Пластическая деформация сосредотачивается в областях наибольшего макроразрушения и приводит к развитию полос скольжения.

Образование пор также часто связывают с образованием таких дефектов, как вакансии в узлах кристаллической решетки, и с их перемещением к границам кристалла, где происходит их коагуляция и образование пор. Отметим, что на первой стадии пластической деформации шаровая часть тензора пластической деформации $p_{ii} = 0$, поэтому $\omega_{ii} = 0$, на второй стадии появляется объемная пластическая сжимаемость $p_{ii} \neq 0$ и $b_{ii} \neq 0$.

Критическая плотность дислокации Ω_0 при которой появляются микротрещины на межзеренных границах или других препятствиях и соответствующая ей критическая интенсивность остаточных напряжений S_0^r , может быть определена на микроуровне на основе дислокационных моделей разрушения.

Модель является многомасштабной, она построена на основе дислокационных представлений о пластической деформации при термомеханическом нагружении поликристаллических материалах при умеренных пластических деформациях. При больших деформациях – на представлениях о зарождении и росте мезодефектов типа пор и микротрещин. На конечной стадии разрушения происходит за счет слияния пор в макротрещину и ее распространения вплоть до фрагментации конструкции. Постулирование корреляции между микро- и макропараметрами позволяет осуществить переход от микроуравнений к определяющим макроуравнениям механики сплошных сред и получить кинетические уравнения связной модели упруговязкопластичности с поврежденностью. В результате такого подхода поврежденность описывается тензором, шаровая часть которого – пористость, а дивергентная – связана с релаксацией остаточных напряжений [3]. Изменение упругих модулей происходит на стадии появления пористости. Материал матрицы учитывает кинетическое упрочнение и, следовательно, остаточные напряжения, а также описывает эффект Баушингера.

Список литературы

- [1] Селиванов В.В. Прикладная механика сплошных сред. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 1999. – Т.2, – 420 с.
- [2] Коттрел А.Х. Дислокации и пластическое течение в кристаллах. – М.: Металургиздат, 1958. – 267 с.
- [3] В. Н. Кукуджанов. Компьютерное моделирование деформирования, повреждаемости и разрушения неупругих материалов и конструкций. – М.: МФТИ, 2008. – 215 с.

Заярный Сергей Леонидович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: texnakon@yandex.ru

Романова Елена Игоревна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: elenochka_17@mail.ru

А.А. Давтян

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА ЛИТЕЙНОГО КРАНА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Литейные мостовые краны являются основным подъемно-транспортным оборудованием, которое используется на металлургических предприятиях для транспортировки, заливки и разлива жидкого металла. В основном они применяются для заливки расплавленного чугуна в конвертеры или в загрузочный пролет электрической печи, а также для транспортировки ковша с расплавленной сталью на приемное устройство или для транспортировки, расплавленной стали на установку печь-ковш для дальнейшего рафинирования металла.

Литейный кран состоит из главной и вспомогательной тележки, передвижного механизма, моста, подъемного стропа portalного типа, электропривода, контроллера, предохранительных механизмов, отчетных устройств, и т.д.

Главная тележка перемещается по направляющей главных балок, а вспомогательная тележка - по вспомогательной направляющей вспомогательных балок и может проходить под главной тележкой. Подъемный строп portalного типа (грузоподъемная траверса) подвешивается при помощи главного грузоподъемного троса. Приводные устройства передвижного механизма крана расположены внутри главных балок по четырем углам моста. Мост представлен несущим стальным каркасом, состоящим из главных и вспомогательных балок и ходовых тележек, смонтированных в коробчатую конструкцию. Вся электроаппаратура располагается концентрически в электрическом отсеке, специально предусмотренном внутри главных балок.

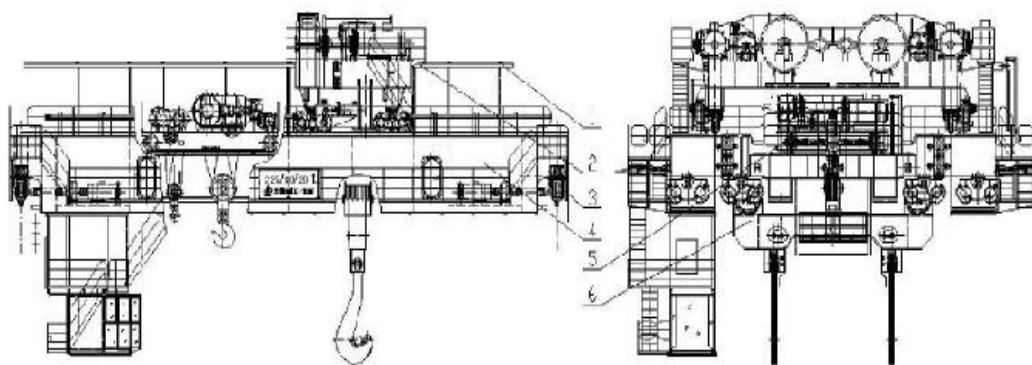


Рис. 1. Компонировка литейного крана: 1 – электроаппаратура; 2 – главная тележка; 3 – передвижной механизм крана; 4 – мост; 5 – вспомогательная тележка; 5 – подъемный строп порталного типа

В существующих литейных кранах тормоз механизма передвижения является отдельно размещаемым элементом, что увеличивает вес, габариты и стоимость крана (рис.1).

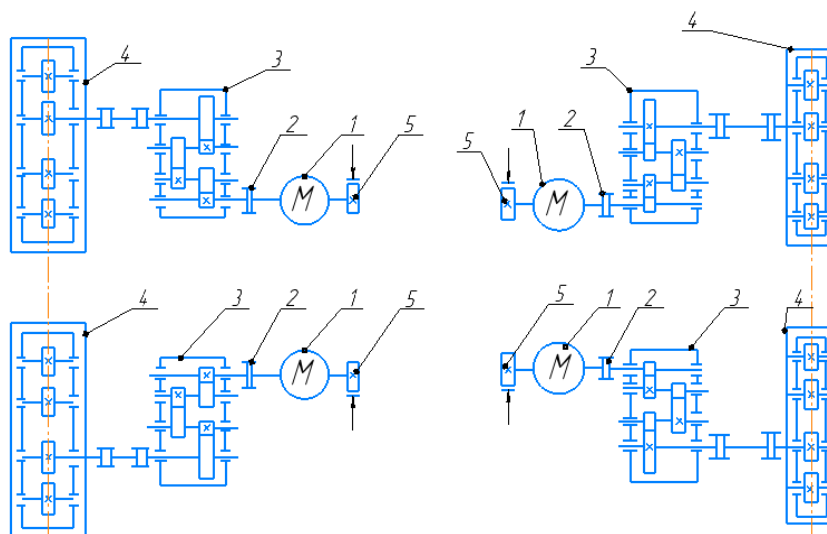


Рис. 2. Кинематические схемы механизмов подъема:
1 – электродвигатель; 2 – тормоз; 3 - редуктор; 4 – тележка; 5 – тормоз

Для уменьшения габаритов механизма передвижения литейного крана, а также его массы, предлагается использовать электрические двигатели со встроенным тормозом (рис.2)

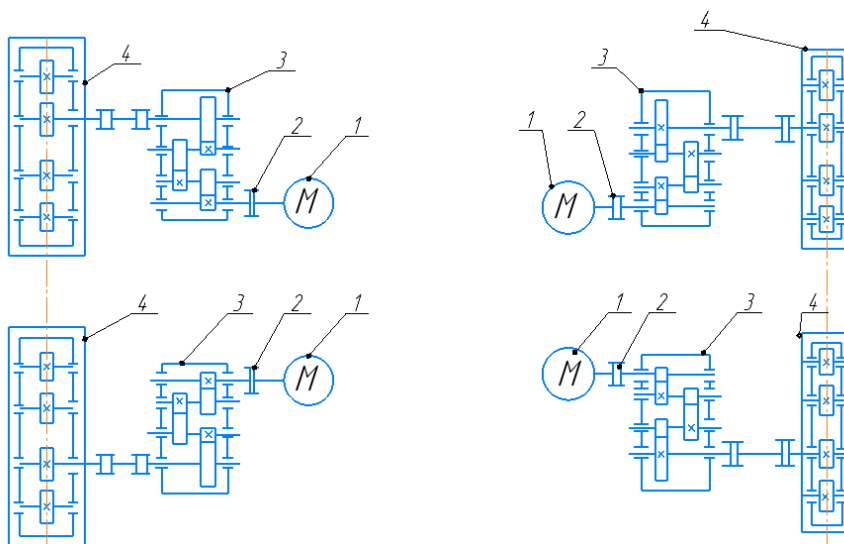


Рис. 2. Кинематические схемы механизмов подъема с тормозом, встроенным в электродвигатель: 1 – электродвигатель; 2 – тормоз; 3 – редуктор; 4 – тележка

Рассматриваемое предложение уменьшит габариты механизма подъема, стоимость крана, время сборки и наладки его в цехе, а также упростит компоновку механизмов крана.

Список литературы

[1] *Ковальский Б.С.* Грузоподъемные машины. Передвижение кранов. – Харьков: ХВКИУ, 1963. 167 с.

[2] *Сегаль Д.И.* Расчет кранов и крановых механизмов –М.: ВНИИПТ-МАШ, 1990. 280 с.

[3] *Ильинский Н.Ф.* Основы электропривода –М.: МЭИ, 2007. 457 с.

Давтян Артем Арцрунович – студент КФ МГТУ им Н.Э. Баумана.
E-mail: artem.davtian@yandex.ru

А.А. Шубин, М.Е. Дьяченко

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УКЛАДОЧНОГО КРАНА УК-25/9-18

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Железнодорожные укладочные краны используются, как при строительстве, так и при ремонте железнодорожных путей и служат, как для укладки, так и демонтажа рельсошпальной решетки.

Рельсошпальные решетки формируются из деревянных или железобетонных шпал, в соответствии с этим, в зависимости от веса рельсошпальной решетки используется тот или иной кран. Так краны УК-25/9-18 и УК-25/21 используются при работе с 25-метровыми звеньями и шпалами любых типов, а кран УК-25/9 для работы только с деревянными шпалами[1].

Укладочный кран является самоходной единицей путеукладочного или путеразборочного поездов, в комплект которого входят также моторная платформа и четырехосные железнодорожные платформы с оборудованием для закрепления и передвижения по ним звеньев рельсошпальной решетки.

В настоящее время на сети железных дорог используется до 600 укладочных кранов, среди них достаточно большое количество кранов со сроком службы более 10-15 лет. Очевидно, что при достаточно высокой работоспособности они морально устарели. Поэтому имеется необходимость в модернизации данного типа машин.

На рис. 1 представлен укладочный кран УК-25/9-18 с основными элементами конструкции.

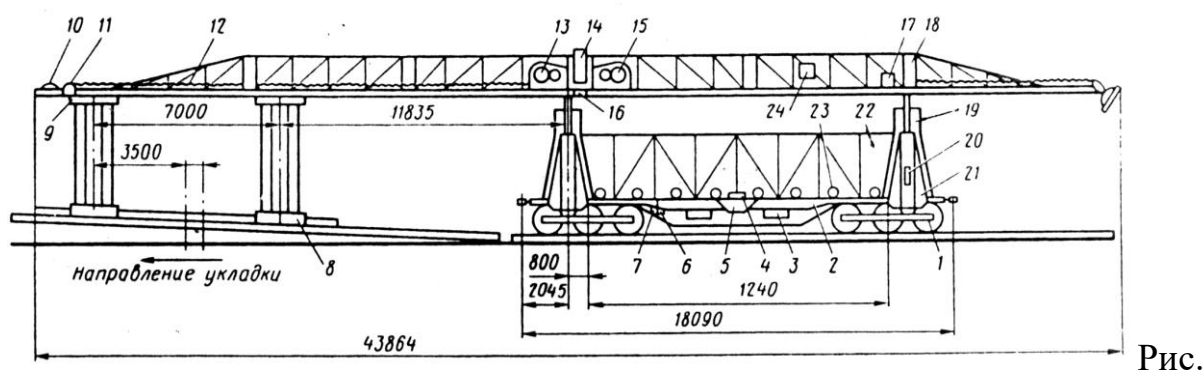


Рис.

1. Укладочный кран УК-25/9-18:

- 1 – трехосная типовая тележка; 2 – рама; 3 – энергетическая установка;
- 4 – пульт управления платформой; 5 – кабина управления;
- 6 – электрооборудование платформы, 7, 13, 15 – лебедки; 8 – грузовая траверса; 9 – грузовая тележка; 10, 11 – блоки; 12 – стрела; 14 – пульт;
- 16 – средняя поперечная балка; 17 – ограничитель грузоподъемности;
- 18 – откидные балки; 19 – каретка портала; 20 – гидроцилиндры подъема стрелы; 21 – стойка портала; 22 – ограждение; 23 – роликовый конвейер;
- 24 – электрооборудование на стреле

Управление укладочным краном может осуществляться как с рабочего места, находящегося на самом кране, так и с использованием основного проводного пульта. В первом случае существенно затруднен обзор оператора, как основных механизмов (перетягивающая лебедка, работа траверсы и т.д.), так и правильное позиционирование рельсошпальной решетки при стыковке. При работе с выносным пультом оператор может находиться ближе к зоне укладки рельсошпальной решетки, однако, при этом его перемещение ограничивается длиной кабеля, ведущего к управляющему пульту. Наличие проводной системы обуславливает необходимость нахождения оператора вблизи рабочей зоны и отрицательно влияет на его безопасность. Модернизация крана УК-25/9-18 с целью повышения его показателей может происходить по нескольким направлениям:

- перевод проводной системы управления на радиоуправление;
- модернизация приводных механизмов, с целью обеспечения плавности их работы;
- замена канатного подвеса траверсы, с целью исключения ее раскачивания и повышения точности позиционирования;

Одним из направлений модернизаций и может являться оснащение укладочного крана системой радиоуправления работы его механизмов, что позволит обеспечить безопасность оператора и улучшить обзор за всеми механизмами. Данный вид управления широко применяется в современном краностроении на башенных, мостовых и других видах кранов. Перевод крана на радиоуправление может быть эффективно выполнен с использованием опыта компании TELECRANE, длительно работающей в сфере замены проводных систем управления на радиоуправление[2].

При работе редукторных приводов с асинхронными электродвигателями невозможно управлять процессом разгона и торможения при передвижении траверсы, что приводит к ее раскачиванию и отрицательно сказывается в первую очередь на процесс стыковки рельсов. Данная задача может быть успешно решена без внесения изменений в конструкцию механизмов, с использованием частотных преобразователей, что обеспечит:

- мягкий разгон, плавное торможение;
- подъем и доводку груза на малой скорости;
- ограничение мощности тока (номинального и пускового);

Замена канатов в механизме подъема и опускания траверсы на гидроцилиндры позволит: исключить раскачивание груза, обеспечить плавность подъема и опускания траверсы, повысить точность позиционирования рельсошпальной решетки при стыковке.

Предлагаемые изменения в конструкции железнодорожного крана УК-25/9-18 позволят ему отвечать современным требованиям и техническим нормам.

Список литературы

[1] Lee's Hi-Tech «Telecrane». URL: <http://www.telecrane.ru/> (дата обращения 29.09.2018)

[2] Общее устройство, техническая характеристика крана УК-25/9-18. URL: <https://studbooks.net/2462924/tehnika/naznachenie/> (дата обращения 25.09.2018)

Шубин Александр Анатольевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: shubin55@mail.ru

Дьяченко Максим Евгеньевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: m.d1ch@yandex.ru

А.А. Шубин, К.С. Березкин

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ВИБРОПЛИТ ВЫПРАВочно-ПОДБИВочно-ОТДЕЛОЧНОЙ МАШИНЫ ВПО-3000

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В процессах ремонта и текущего содержания железнодорожного пути применяется широкий спектр ремонтных машин, выполняющих различные задачи. Для финишных работ, связанных с подбивкой и отделкой железнодорожного полотна применяется машина непрерывного действия ВПО-3000. Она предназначена для механизированного выполнения одновременно, то есть за один проход, комплекса путевых работ: чистовой дозировки выгруженного на путь балласта, выправочной подъемки пути с постановкой его в проектное положение; уплотнения балластной призмы и отделки отремонтированного пути. Машина применяется при капитальном, среднем и подъемочном ремонтах пути и его текущем содержании независимо от типа рельсов и их креплений, шпал и рода балласта. Она обеспечивает производительность до 3000 м/ч, поэтому для соблюдения установленных допусков при выправке положения рельсового пути, помимо ручного (кнопочного), предусмотрено автоматическое управление рабочими органами [1].

Одним из главных рабочих органов машины ВПО-3000 является виброплита, осуществляющая обжимку балласта в направлении рельсошпальной решетки (РШР) (рис.1).

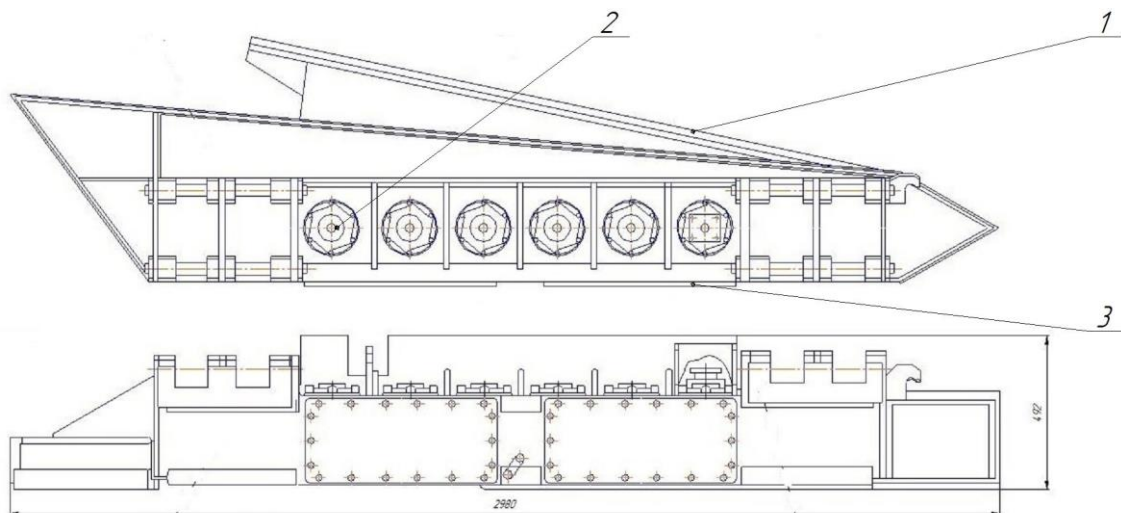


Рис. 1 Основная уплотнительная виброплита
1– рабочая поверхность плиты; 2– дебалансы; 3– корпус

Виброплита обладает амплитуда колебаний 5-8 мм, частота колебаний виброплиты 24,5 Гц, привод осуществляется электродвигателем мощностью 55 кВт, который соединен с помощью зубчатой передачи с шестью дебалансами 2, установленными в корпусе 3.

В процессе движения машины виброплита залгубляется в толщу балластной призмы. За счет того, что она имеет клиновидную формы рабочей части, вибрация от рабочей поверхности 1 плиты передается на балластный слой, который становится более восприимчив к оказываемому на него воздействию, что снижает сопротивление движению для самой виброплиты и позволяет вновь уложенному щебню иметь более плотную структуру под РШР. Фракции щебня под воздействием вибрации плотнее прилегают друг к другу, что укрепляет строение железнодорожного полотна. Однако, плотность уложенного балласта в направлении от виброплиты снижается с максимально уплотненной до плотности свободно насыпанного, зона которого находится на некотором расстоянии от подошвы рельса с внутренней стороны.

Обеспечение более равномерного распределения плотности уплотненной части балластной призмы и увеличение глубины уплотненного слоя щебня в поперечном направлении в настоящее время является актуальным и перспективным направлением для конструкторских решений, связанных с решением таких задач как – повышение устойчивости железнодорожного пути при увеличении осевой нагрузки и скорости движения подвижного состава.

Перспективным направлением при модернизации машины ВПО-3000 является решение задач, связанных с совершенствованием конструкции виброплит, включая вибровозбудители, а так же оптимизация параметров работы виброплит с целью повышения эффективности уплотнения балласта.

Для решения рассматриваемых задач можно определить три основных направления:

- Обеспечение работы виброплит с амплитудно-частотными характеристиками, позволяющими обеспечить вибротекучесть материала или достижение фазы собственных колебаний щебня близкой к фазе вибротекучести[2];
- Разработка новой конструкции виброплит, позволяющей изменять амплитудно-частотные характеристики вдоль ее рабочей зоны;
- Замена механических дебалансных возбудителей на электромагнитные или иные.

Первая задача может быть решена в результате теоретических и экспериментальных исследований, направленных на определение параметров, обеспечивающих вибротекучесть материала балластной призмы.

Решение второй и третьей задачи предусматривает изменение конструкции виброплит и замена вибровозбудителей.

Практическая реализация рассмотренных вариантов модернизации виброплит позволит повысить качество уплотняемого слоя, что позитивно скажется на устойчивости пути в процессе эксплуатации.

Список литературы

[1] Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000. <http://scaletrainsclub.com/board/viewtopic.php?t=2460>—(дата обращения 29.09.2018).

[2] *Шубин А.А., Витчук П.В., Фадеев В.В.* Повышение эффективности работы вибрационной шпалоподбойки// Научный альманах. Издательство: ООО «Консалтинговая компания Юком» Тамбов. ISSN: 2411-7609 [<http://www.elibrary.ru/item.asp?id=25314254>].

Шубин Александр Анатольевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: shubin55@mail.ru

Березкин Кирилл Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: b_kirill95@mail.ru

С.Л. Заярный, О.А. Бирюкова

ОЦЕНКА УСТАЛОСТНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ, СОЗДАВАЕМОГО НЕСТАЦИОНАРНЫМ ПРОЦЕССОМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Эксплуатационное нагружение элементов конструкции всегда нестационарное, а все нормативные усталостные характеристики заданы для стационарного нагружения. Поэтому одна из проблем прогнозирования сопротивления усталости заключается в оценке усталостного повреждения, создаваемого нестационарным процессом нагружения, и замене его эквивалентным по повреждаемости стационарным нагружением. Наибольшее распространение получила гипотеза линейного суммирования повреждений. Суммарное повреждение от некоторого числа циклов с разными параметрами определяется как сумма

$$d = \sum_i z_i / N_i, \quad (1)$$

где z_i – число циклов нагружения с максимальным напряжением σ_i и коэффициентом асимметрии цикла R_i ;

N_i – число циклов до разрушения при стационарном нагружении с указанными параметрами.

Значение N_i определяют из уравнения усталостной кривой, т. е. для i -й ступени

$$N_i = N_0 (\sigma_{RKi} / \sigma_i)^{m_i}, \quad (2)$$

$$d = \sum_i \frac{\sigma_i^{m_i} z_i}{(\sigma_{RK^*i})^{m_i} N_0}, \quad (3)$$

Условие невозникновения усталостного разрушения согласно этой гипотезе имеет вид

$$d < U, \quad (4)$$

где U – значение предельного повреждения.

Гипотеза линейного суммирования повреждений дает возможность заменять нестационарный процесс циклического нагружения стационарным процессом, эквивалентным по создаваемому усталостному повреждению.

Исходное нагружение создает повреждение за один цикл

$$d_{red i} = 1 / N_i, \quad (5)$$

где N_i находят по формуле (2).

Повреждение, создаваемое приведенным циклом

$$d_{red i} = 1 / N_{red i}, \quad (6)$$

где $N_{red i} = N_0 (\sigma_{-1K} / \sigma_{red i})^m$.

Из условия равенства этих повреждений $d_{red i} = d_i$ получим $N_i = N_{red i}$ (рис. 1, а). Следовательно

$$N_0 (\sigma_{RKi} / \sigma_i)^{m_i} = N_0 (\sigma_{-1K} / \sigma_{red i})^m, \quad (7)$$

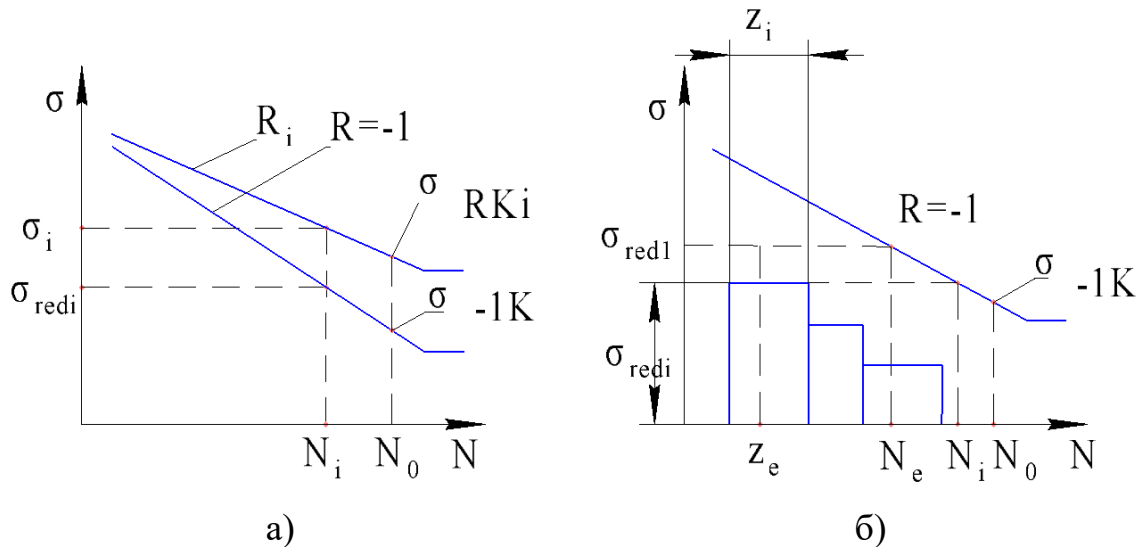


Рис. 1. Схема для расчета на сопротивление усталости при нестационарном нагружении

Приведенное напряжение

$$\sigma_{red i} = \sigma_{-1K} (\sigma_i / \sigma_{RKi})^{m_i/m}, \quad (8)$$

Для упрощения расчетов показатели степени усталостных кривых при всех значениях коэффициентов асимметрии одинаковы ($m_i = m$).

$$\sigma_{red i} = \sigma_i \sigma_{-1K} / \sigma_{RKi}, \quad (9)$$

Если раскрыть σ_{RKi} при $\Psi_K \approx 0$, то получим

$$\sigma_{red i} = 0,5(1 - R_i) \sigma_i = \sigma_{ai}, \quad (10)$$

т.е. приведенное напряжение равно амплитуде исходного несимметричного цикла. Это выражение удобно для инженерных расчетов, однако может дать существенную погрешность не в запас надежности при приведении циклов с $R > 0$ и $\sigma_i > \sigma_{RKi}$.

Всякое нагружение представляет собой совокупность ступеней нагружения, характеризуется тремя параметрами: максимальным напряжением, коэффициентом асимметрии и числом циклов (σ_i, R_i, z_i). Эквивалентное нагружение описывается тремя параметрами: эквивалентным напряжением, коэффициентом асимметрии цикла и эквивалентным числом циклов (σ_e, R_e, z_e), при этом

$$d = \sum (z_i / N_i) = z_e / N_e, \quad (11)$$

где N_i и N_e – число циклов до разрушения при стационарном нагружении с параметрами i -го цикла (σ_i, R_i) и эквивалентного нагружения соответственно, т. е. σ_e, R_e (рис ,б).

$$N_e = N_0 (\sigma_{RKe} / \sigma_e)^{m_e}; N_i = N_0 (\sigma_{RKi} / \sigma_i)^{m_i} \quad (12)$$

Эквивалентное число циклов нагружения \

$$z_e = \left(\frac{\sigma_{RKe}}{\sigma_e} \right)^{m_e} \sum_i \left\{ \left(\frac{\sigma_i}{\sigma_{RKi}} \right)^{m_i} z_i \right\} \quad (13)$$

В качестве эквивалентного напряжения целесообразно принять наибольшее приведенное напряжение ($\sigma_e = \sigma_{red1}$).

$$z_e = \sum_i \left\{ \left(\frac{\sigma_{redi}}{\sigma_{red1}} \right)^m z_i \right\} \quad (14)$$

В суммах (3) и (14) подавляющую часть повреждения создают циклы с высоким уровнем напряжений σ_{redi} . Даже полагая, что все циклы являются повреждающими [см. пояснения к формуле (1)], при характерных графиках распределения вероятностей приведенных напряжений оказывается, что циклы с напряжениями $\sigma_{redi} = (0,4 \div 1,0)\sigma_{red1}$ создают от 80 до 95 % повреждения. Это дает основание использовать приближенные подходы при анализе процессов нагружения элементов конструкций, игнорируя малоамплитудную часть процесса, выявление которой наиболее трудоемко.

Если в формуле (14), используя (12), принять $\sigma_{redi} = \sigma_{ai}$, то получим

$$z_e = \sum_i \left\{ \left(\frac{\sigma_{ai}}{\sigma_{a1}} \right)^m z_i \right\} \quad (15)$$

где σ_{a1} – максимальная амплитуда исходного цикла.

Для расчета процесса нагружения расчетных зон (РЗ) металлоконструкции крана необходимо составить таблицу комбинаций нагрузок. В ней должны быть представлены все комбинации нагрузок, учитываемые в расчете на сопротивление усталости (I расчетный случай). Каждая комбинация соответствует моменту действия инерционных нагрузок при неустановившемся движении одного из механизмов крана. Процесс нагружения РЗ характеризуется графиком изменения напряжений в РЗ при выполнении того или иного характерного технологического цикла (ХТЦ). Для его формирования анализируется заданная траектория груза и для каждого вектора перемещения выбирается сценарий расчетов, определяющий последовательность комбинаций нагрузок, возникающих в характерных точках.

Учитывая, что усталостные характеристики и условия сопротивления усталости даются для случая стационарного нагружения, то графики нестационарных процессов нагружения РЗ следует заменить эквивалентными по

создаваемому усталостному повреждению стационарными. Для этого процесс нестационарного нагружения должен быть схематизирован, т. е. представлены в виде набора отдельных циклов.

Оценка усталостного повреждения, создаваемого нестационарным процессом позволяет произвести расчет по создаваемому усталостному повреждению металлоконструкции крана.

Список литературы

[1] *Казаков Д.А., Капустин С.А., Коротких Ю.Г.* Моделирование процессов деформирования и разрушения материалов и конструкций// Нижний Новгород, ННГУ, 1999.

[2] *Романов А.Н.* Разрушение при малоцикловом нагружении// М.: Наука, 1988.

[3] *Ионов В.Н., Селиванов В.В.* Динамика разрушения деформируемого тела. М.: Машиностроение, 1987. 272 с.

[4] *Селиванов В.В.* Механика разрушения деформируемого тела; прикладная механика сплошных сред: Учебник для втузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. 420 с.

[5] *Коллинз Дж.* Повреждение материалов в конструкции. – М.: Мир, 1984.

Заярный Сергей Леонидович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: texnakon@yandex.ru

Бирюкова Ольга Андреевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kmk.mgtu@yandex.ru

А.В. Рачков, А.А. Шубин

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ БАЛЛАСТИРОВКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Машины для балластировки железнодорожного пути выполняют работы по формированию балластной призмы после выгрузки балластного материала.

Основные работы по формированию балластной призмы, или балластировочные работы, сводятся к направлению балластного материала: в шпальные ящики (промежутки между двумя соседними шпалами); в откосно-плечевые или междупутные зоны (на многопутных участках) с планированием поверхности балластной призмы; уборкой и перераспределением излишков балласта. Для выполнения этого процесса в настоящее время используются различные специализированные путевые машины: ПБ-01, РПБ-01, ЗБ.

Планировщик балласта ПБ-01 предназначен для планирования и перераспределения свежесыпанного балласта при всех видах ремонта и текущем содержании железнодорожного пути, а также может применяться при его строительстве. Планировщик балласта ПБ-01 выполняет следующие операции:

- планирование балластного материала по всей ширине балластной призмы для обеспечения ее проектного профиля;
- перераспределение излишков балласта с откосов и междупутья внутрь колеи;
- перераспределение с откоса в междупутье или наоборот; удаление балласта с верхней поверхности шпал и перемещение его за концы шпал;
- очистка креплений рельса от балласта.

Несмотря на обширные возможности ПБ-01, на базе ОАО «Калугапутьмаш» была разработана более современная, экономичная и производительная машина распределитель-планировщик балласта РПБ-01. Основное ее отличие от машины ПБ-01 в том, что РПБ-01 может осуществлять подбор лишнего щебня и перемещать его в бункер (с помощью наклонного конвейера), промывать его (для этого имеется емкость) и досыпать в места с малым содержанием щебня, также путевая машина оснащена современными системами управления и контроля. Машина может работать как в цепочке с другими машинами (ВПО-3000, ЩОМ-1200), так и самостоятельно, при отделке балластной призмы.

Машина РПБ-01 представляет собой (рис.1) самоходную железнодорожную единицу, состоящую из сварной рамы 12, которая опирается на две ходовые тележки переднюю 3 и заднюю 15. По концам рамы установлены автосцепки 1. На переднем конце рамы установлены конвейер с бортами 4 и

система выгрузки щебня 2, на заднем силовая установка 16 и силовой привод 14, находящиеся внутри капота 13, также на ней установлена кабина 8, оборудованная рабочими местами для управления машиной в транспортном и рабочем режимах. В центре под рамой расположены, объединенные в один узел, центральный 6 и боковые плуги 5, а также подборщик 11, и конвейер наклонный 7. В задней части машины под рамой установлена щетка для очистки рельсовых скреплений 18.

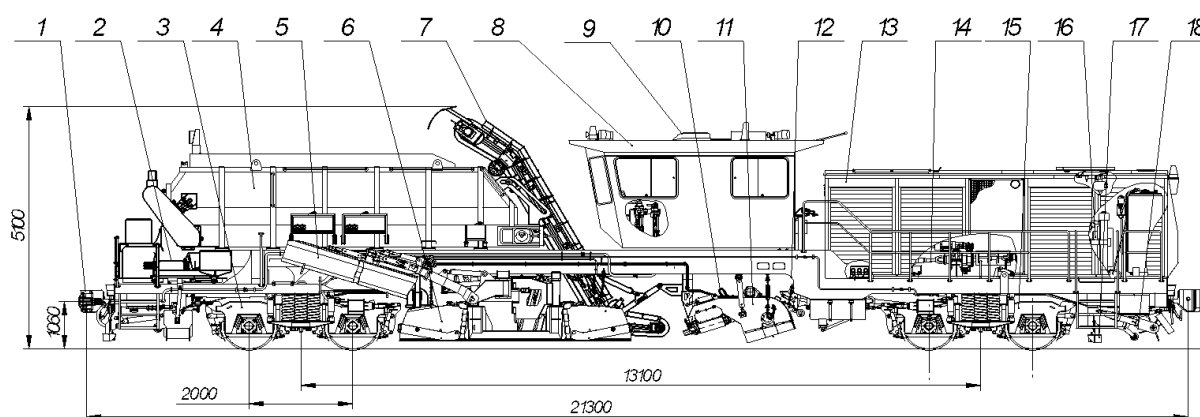


Рис. 1. Распределитель планировщик балласта РПБ-01

1 - автосцепка, 2 - система выгрузки щебня, 3 - тележка приводная, 4 - конвейер с бортами, 5 - боковой плуг, 6 - центральный плуг, 7 - конвейер наклонный, 8 - кабина, 9 - кондиционер, 10 - система пылеподавления, 11 - подборщик, 12 - рама, 13 - капот, 14 - силовой привод, 15 - тележка приводная, 16 - силовая установка, 17 - КЛУБ, 18 - щетка для очистки рельсовых скреплений.

Опытная эксплуатация показала ряд недоработок путевой машины РПБ-01, поэтому предлагается следующая модернизация узлов:

- установка центральных плугов – в рабочее положение центральные плуги переходят с помощью гидроцилиндров, при этом не обеспечивается требуемая жесткость конструкции, поэтому предлагается использовать вертикальные стойки, которые позволят обеспечить достаточную жесткость конструкции.
- подборщик балласта – в рабочем положении опирается своими катками на рельсы и состоит из щетки и двух поперечных конвейеров, подающих балластный материал на наклонный конвейер. С целью упрощения конструкции предлагается заменить конвейеры на виброжелоба.

Предлагаемые технические решения позволят повысить надежность машины РПБ-01 в процессе эксплуатации.

Список литературы

[1] «Региональный центр Инновационных технологий» Путевые машины, применяемые в ОАО «РЖД» Конструкция, теория и расчет. <http://rcit.su/techikinfo33.html>

[2] С.А. Соломонов, М.В. Попович, В.М. Бугаенко Путевые машины: Учебник для вузов железнодорожного транспорта. – М.: Желдориздат 2000 – 756 с.

Рачков Алексей Викторович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: r4kv@yandex.ru

Шубин Александр Анатольевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: shubin55@mail.ru

Д.В. Трошкина, Э.А. Голенкова, А.А. Шубин

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЛЬДОСКАЛЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА СНЕГООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ СМ-5

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Одной из важнейших задач, которую должны решать железнодорожники в зимней период – это очистка железнодорожных путей на станциях и перегонах от снега и льда. Для этого были разработаны и успешно применяются различные снегоуборочные машины. Особенностью очистки железнодорожного пути на станции является невозможность перемещения снега на откос железнодорожного пути. Потому что в этом случае на междупутье образуются завалы снега и ледяных торос. Поэтому необходимо счищаемый с пути снег вывозить за пределы станции. Для работы на станционных путях были разработаны и широко применяются специальные снегоуборочные машины такие как СМ-2, СМ-5, СМ-6 [1]. В состав поезда входят как сама снегоуборочная машина, так и специализированные вагоны для накопления и последующей вывозке снега. Все эти машины построены по единому компоновочному принципу с использованием различных механизмов: боковые крылья, щеточный ротор, подрезной нож, системы конвейеров и льдоскалыватель.

Для скалывания льда и рыхления уплотненного снега в середине колеи и на откосах применяются специализированные устройства, состоящие из трех частей: среднего льдоскалывателя и двух боковых. Конструктивно льдоскалыватель состоит из рамы с закрепленными на ней резцами, с помощью которых при движении машины происходит скалывание наледи или рыхление уплотненного снега.

Данная конструкция льдоскалывателя имеет ряд недостатков:

- сложность удаления наледи со всей рабочей поверхности
- поломка резцов льдоскалывателя
- затрудненное удаление крупных кусков льда

Для устранения этих недостатков предлагается оснащать вновь строящиеся и модернизируемые снегоуборочные машины усовершенствованным льдоскалывающим устройством [2]. Устройство (рис.1) выполнено в виде смонтированной на раме машины 1 кронштейнов 2, несущих рабочие органы, выполненные в виде приводных вращающихся фрез 3. Несущие боковые рабочие органы кронштейны, устанавливаются в направляющих. Кронштейны боковых рабочих органов смещены относительно центрального. Центральная фреза закреплена неподвижно, в то время как боковые фрезы перемещаются по направляющим при помощи гидроцилиндров 5,6, обеспечивая перпендикулярное положение рабочего органа относительно оси пути.

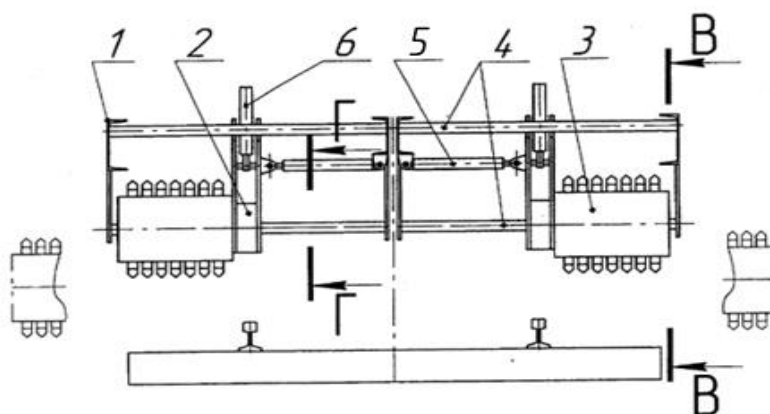


Рис.1 Льдоскалывающее устройство 1-рама, 2-кронштейн, 3-рабочие органы, 4-направляющие, 5,6-гидроцилиндры

Преимуществами такой конструкции являются:

- Измельчение крупных кусков льда
- Удаление льда из труднодоступных мест
- Увеличение пространства очищаемой поверхности
- Сокращение рабочих проходов снегоуборочной машины
- Но несмотря на это, рассматриваемый льдоскалыватель имеет ряд недостатков:
- после прохождения фрез по наледи остаются гребни из несрезанного льда, что можно устранить установкой фрез в шахматном порядке с перекрытием пространства между двумя соседними фрезами.
- при жестком закреплении режущих частей фрез может происходить их поломка в следствии нахождения во льду инородных тел. Поэтому предлагается режущие части фрез выполнять подпружиненными, что позволит сохранить ее работоспособность и исключить поломку.

Предлагается так же усовершенствовать боковые рабочие органы, заменив их на торцевую фрезу с вертикальной осью вращения. Так же предусмотрена установка боковых экранов, которые исключат разлетание в стороны сколотого льда.

Предлагаемые технические решения позволят повысить качество и эффективность работ по удалению льда или слежавшегося снега с железнодорожного пути.

Список литературы

[1] Теклин В.Г., Путевые струги, снегоочистители, уборочные машины, Москва, изд-во Транспорт, 1986г.

[2] Володин М.А., Крутоголов Г.В., Шумянцев В.А., Буров Е.Л., Шулаков Н.Ф., Патраков Н.В. патент Льдоскалывающее устройство.

Трошкина Дарья Валерьевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: dasha.troshkinaa@yandex.ru

Голенкова Эльмира Арастуновна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: egolienkova@mail.ru

Шубин Александр Анатольевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: shubin55@mail.ru

С.Л. Заярный, Д.Д. Козлов

ПОСТРОЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ КОНТАКТИРОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Целью данной работы является создание расчетной модели контакта твердых тел, позволяющей определять механические характеристики соединения от значения шероховатости контактирующих поверхностей, а также от других факторов (нагрузки, температуры и т.д.).

Исследование процессов контактирования твердых тел является перспективным в связи с их широким распространением. Рассматривается возможность отнесения расчетной модели контакта к различным физическим моделям, таким как болтовое соединение, соединение с натягом, силовые фрикционные передачи, тормозные системы и т.д.

За расчетную модель примем соединение пакета пластин под действием нормальной нагрузки и растягивающего усилия (рис.1.). Нормальную нагрузку обеспечивают болты, поставленные с зазором, а растягивающее усилие – разрывная машина МИ40КУ с установленным специальным программным обеспечением, позволяющим обрабатывать полученные данные и выводить результат в виде диаграммы зависимости усилия от деформации.



Рис. 1. Модель фрикционно-болтового соединения

Образование точек соприкосновения за счет взаимного внедрения неровностей и формирования на них «мостиков сварки» - протекают при больших локальных давлениях на реальных пятнах контакта. Эти давления всегда достаточно велики даже при малой общей нагрузке на трущуюся пару, так как общая площадь этих пятен контакта очень мала.

Вследствие расположения выступов на различных уровнях при увеличении нагрузки они последовательно вступают в контакт. Поэтому прирост фактической площади контакта происходит в основном за счет увеличения числа пятен контакта, а не их размера.

Разрушение твердого тела будет иметь место, когда приложенное растягивающее напряжение к нему достигает критического значения σ_k , вызывающего перенапряжение в вершине трещины, равное теоретической прочности σ_τ , т.е. $\sigma_\tau = \sigma_k \cdot \beta$, где β – коэффициент концентрации напряжения.

Согласно дислокационной теории дефектов, концентраторами напряжений являются скопления дислокаций в случае наличия каких-либо препятствий, которые приводят к образованию микротрещин.

Максимальное нормальное к плоскости трещины растягивающее напряжение σ_k находится в следующей зависимости от величины поверхностной энергии σ_n , модуля упругости материала E и длины трещины c :

$$\sigma_k = \alpha \sqrt{\frac{E\sigma_n}{c}} \quad (1)$$

Шероховатость и волнистость твердых тел приводят к осуществлению контакта в отдельных пятнах, сосредоточенных в областях, расположенных на вершинах волн, что обеспечивает дискретность контакта твердых тел. Вследствие этого предположения, для расчета тангенциального сопротивления в первом приближении можно применять принцип суммирования сопротивлений, возникающих в единичных фрикционных связях.

$$T_\Sigma = \sum_1^n T_i \quad (2)$$

Для построения расчетной модели необходимо установить характер влияния варьируемого фактора шероховатости на фрикционную прочность соединения.

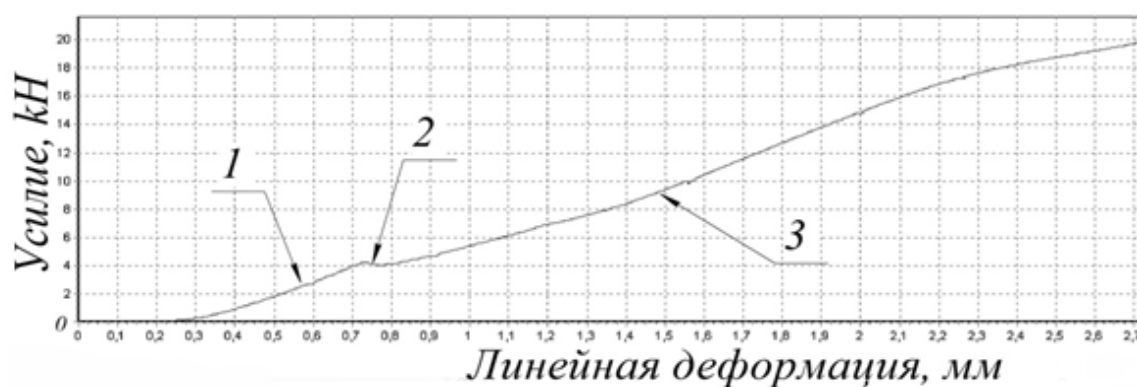


Рис. 2. Диаграмма зависимости усилия от деформации

Влияние шероховатости поверхностей будем определять по диаграмме растяжения (рис.2.). Участок 1 – линия деформации пластин и стыка, которая определяет несущую способность соединения. Участок 2 – скольжение стыка в пределах зазора болтового соединения. Участок 3 показывает упругие деформации болтового соединения при отсутствии зазоров.

Сравнивая максимальные значения усилий на первом участке при различных шероховатостях поверхностей пластин, установим взаимосвязь параметра поверхности с растягивающим усилием.

Сопоставляя аналитические зависимости, и основываясь на характере воздействия шероховатости, а также используя методы статистического моделирования, будет составляться расчетная модель контактирования твердых тел.

При проведении дополнительных экспериментов, модель будет позволять исследовать влияние большего числа факторов на состояние контактного взаимодействия.

Список литературы

[1] Крагельский И. В. Основы расчетов на трение и износ. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.

[2] Крагельский И. В. Узлы трения машин. – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с.

[3] Махкамов К.Х. Расчет износостойкости машин. – Ташкент: ТашГТУ, 2002. – 144 с.

Заярный Сергей Леонидович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: texnakon@yandex.ru

Козлов Денис Дмитриевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: bookcasefor@yandex.ru

Д.Г. Мокин, М.А. Верховинец, Е.Е. Майоров

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА ЛИФТА РЮКЗАЧНОГО ТИПА ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ КУЗОВОВ НА АВТОМОБИЛЕСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Современное автомобилестроительное предприятие должно иметь высокий уровень автоматизации и механизации производства. Помимо внедрения новшеств в сфере программного обеспечения и робототехники, необходимо модернизировать подъемные и транспортирующие устройства. Это необходимо для повышения точности и безотказности работы всего производственного комплекса предприятия.

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы, осуществляется проектирование подъемника рюкзачного типа грузоподъемностью 650 кг, расположенном в кузовном цехе автомобилестроительного завода. Данный подъемник осуществляет транспортировку кузовов автомобилей между двумя технологическими линиями, находящимися одна над другой, а также перемещает груз в горизонтальной плоскости. Подъем груза осуществляется посредством механизма подъема 1, а горизонтальное перемещение за счет приводного рольганга 2, установленного на подъемной каретке 3. Каретка, в свою очередь, перемещается в вертикальной плоскости вдоль опорных балок 4, которые помимо несущей функции, выполняют роль направляющих (Рис. 1) [4].

Механизм подъема, в свою очередь, состоит из двух обводных барабанов и одного приводного, на который передается крутящий момент посредством муфты от цилиндрического мотор-редуктора. Такая компоновка механизма позволяет увеличить угол обхвата барабана лентой, следовательно, повысить тяговую способность привода в целом [3]. Главной особенностью механизма подъема является то, что вместо тяговых канатов используются полиуретановые ленты, которые имеют ряд преимуществ над тяговыми канатами (Рис. 1).

Одной из основных задач при проектировании механизма подъема данного лифта является определение приведенного значения коэффициента трения между тяговой лентой и поверхностью приводного барабана. Он необходим для оценки работоспособности передачи трением и выражается из классической формулы (неравенства) Эйлера: $S = S_1 e^{f\varphi}$ где $e = 2,72...$ – основание натурального логарифма; S_1 – большая сила натяжения гибкого элемента; S_2 – меньшая сила натяжения гибкого элемента; φ – угол обхвата

гибким элементом поверхности трения; f – приведенное значение коэффициента трения между гибким элементом и поверхностью трения [1,2].

В ходе дальнейшей работы, коэффициент трения между тяговой лентой и поверхностью приводного барабана будет определен экспериментально при помощи испытательного стенда, разработанного в КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

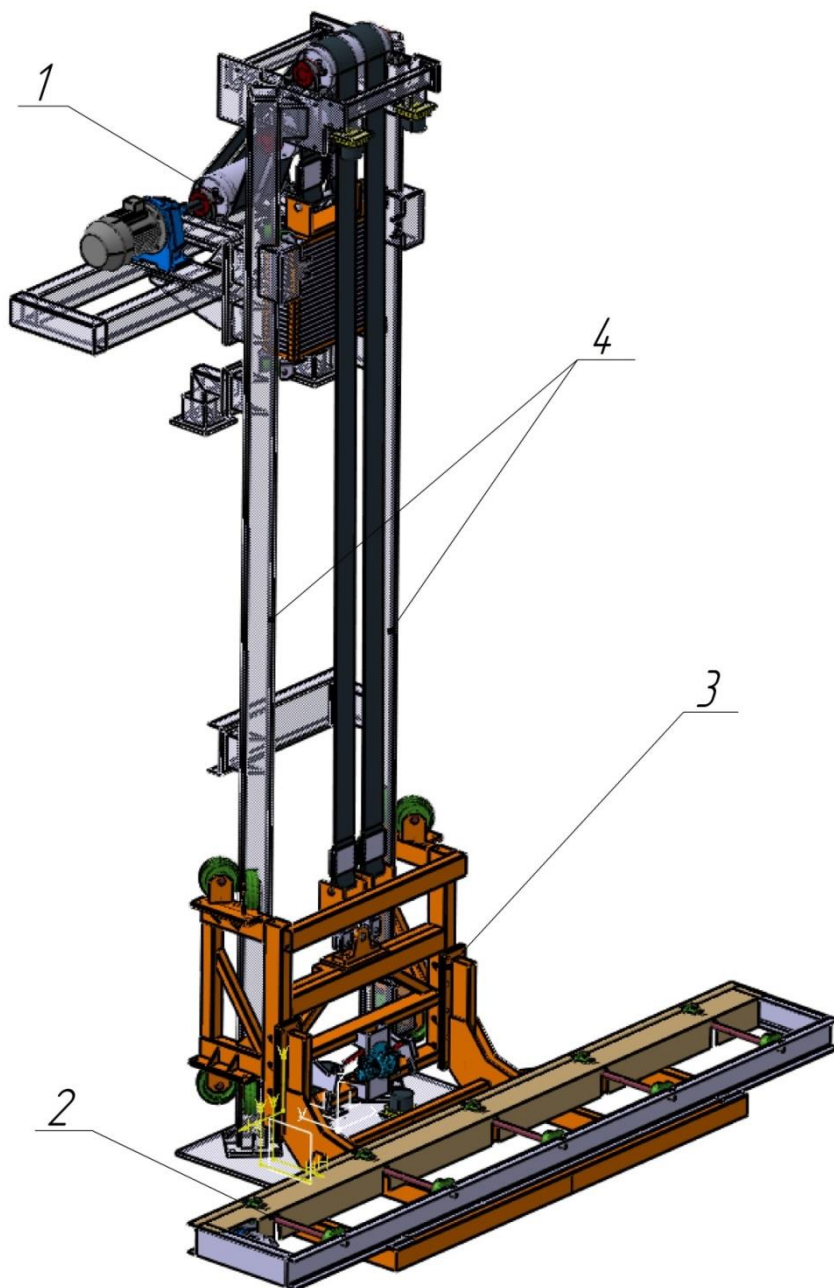


Рис. 1. Подъемник рюкзачного типа

Благодаря вышеперечисленным конструктивным решениям, примененным в данном подъемнике, он имеет ряд преимуществ над тривиальной

конструкцией: Высокая экономия рабочего пространства; точность позиционирования подъемной платформы; плавность работы механизмов; отсутствие необходимости использования стен производственного помещения для крепления направляющих.

Список литературы

[1] *Зенков Р.Л.* Машины непрерывного транспорта: учеб. для студентов вузов / Р.Л. Зенков, И.И. Ивашков, Л.Н. Колобов. – М.: Машиностроение, 1987. 432 с.

[2] *Семенов Л.Н.* Передача силы трением гибкого элемента о шкив: метод. указания к лаб. работам. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1970. 22 с.

[3] *Шеффлер М.* Основы расчета и конструирования подъемно-транспортных машин. – М.: Машиностроение, 1980. – 255 с.

[4] *Соколов С.А.* Металлические конструкции подъемно-транспортных машин: Учебное пособие. – СПб.: Политехника, 2005. – 423 с.

Мокин Дмитрий Геннадьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: mdg-80@yandex.ru

Верховинец Михаил Андреевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: verkhovinetsm@mail.ru

Майоров Евгений Евгеньевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: verkhovinetsm@mail.ru

П.В. Витчук, Д.А. Кудрявцев

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХОДОВОЙ ЧАСТИ САМОХОДНОГО СУДОВОГО ПОДЪЕМНИКА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Постановка яхт на хранение осуществляется в периоды, когда навигация по водоемам прекращается или хозяин долгое время планирует не использовать судно. Также извлечение яхт из воды и поставка на хранения необходимы, чтобы провести их осмотр и обслуживание.

На сегодняшний день хранение яхт может выполняться различными способами: в эллингах, в сухих ангарах или под открытым небом путем постановки на кильблоки. Чтобы сэкономить пространство и максимально удешевить стоимость хранения яхт, многие клубы и марины все чаще предлагают поставить судно на специальные многоярусные стеллажи. Итоговая стоимость услуг по хранению яхты будет зависеть от срока, способа хранения, размеров самой яхты и количества дополнительных услуг.

Поскольку для хранения на берегу яхту необходимо извлечь из воды, а, как правило, она имеет значительные габариты, то для упрощения постановки на хранение яхт все чаще используют специальные самоходные судовые подъемники. Такие подъемники предназначены для извлечения яхт из воды и последующей их транспортировки в ангарах для хранения.

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы осуществляется проектирование самоходного судового подъемника грузоподъемностью 60 тонн. В общем виде подъемник состоит из подъемной и ходовой части. Ходовая часть представляет собой рамную металлоконструкцию, на которой размещены механизм передвижения и механизм поворота.

Металлоконструкция судового подъемника (рис. 1) состоит из двух нижних балок, соединенные с двумя верхними балками при помощи двух передних и двух задних стояк. Верхние балки соединены между собой центральной балкой. Все элементы соединены между собой при помощи фланцевых болтовых соединений. Материал металлоконструкции – сталь СтЗсп. Металлоконструкция была рассчитана по напряжениям на изгиб и на кручение, с использованием методик, изложенных в [5]. Коэффициент запаса прочности составил 5.

Подъемник перемещается на четырех пневматических колесах, два из которых ведомые, а два – ведущие, приводимые в действие механизмами передвижения. Механизм передвижения обеспечивает перемещение полностью груженого подъемника со скоростью 1.5 км/ч (0.42 м/с). Он включает в себя регулируемый гидромотор, трехступенчатый планетарный редуктор, ходовое пневматическое колесо и соединительные муфты. Механизм передвижения был рассчитан по наибольшему крутящему моменту на колесах в момент начала движения подъемника при максимальной нагрузке, в результате чего было получено, что необходимый крутящий момент равен 9900

Н·м. Механизм передвижения был рассчитан с использованием методик, описанных в [1, 3, 4].

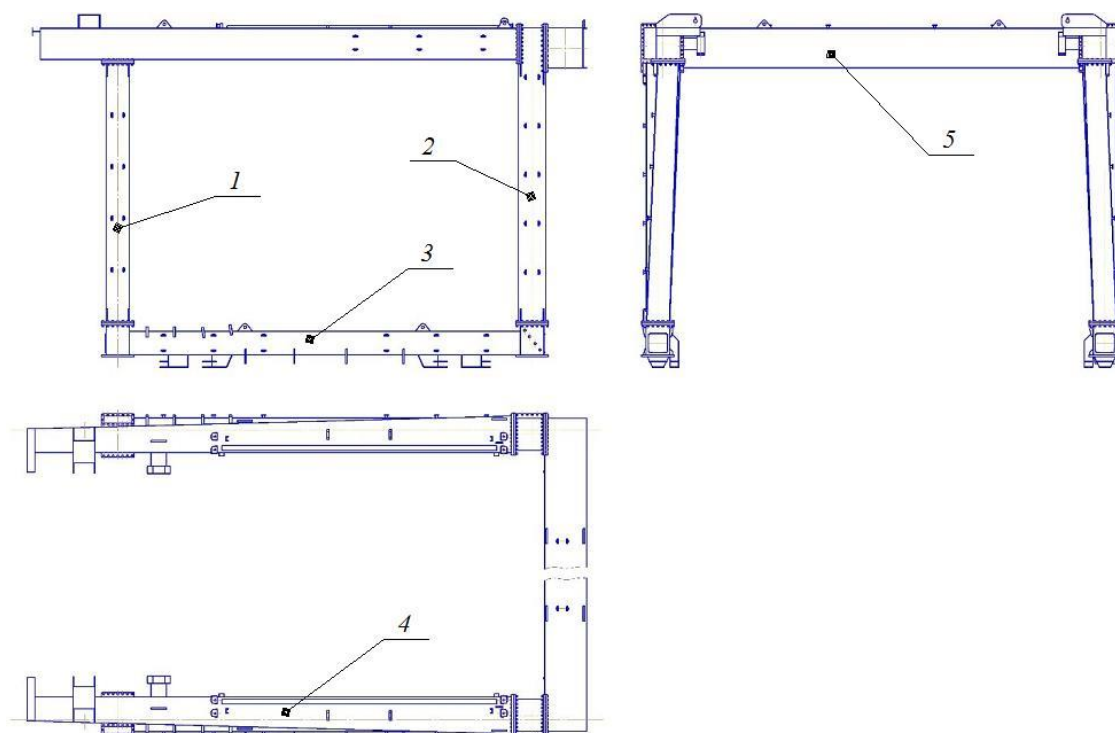


Рис. 1. Металлоконструкция судового подъемник:
1 – передние стойки; 2 – задние стойки; 3 – нижние балки;
4 – верхние балки; 5 – центральная балка

Принцип работы механизма передвижения следующий. От регулируемого гидромотора через муфту вращение передается на быстроходную ступень, состоящую из шестерни и водила с тремя сателлитами. Промежуточная и тихоходная ступени состоят из водил с четырьмя сателлитами на каждом. Так как водило тихоходной ступени неподвижно, то вращение передается на корпус, а он уже непосредственно соединен болтами с диском колеса (рис. 2).

Тормоз редуктора нормально замкнутый и состоит из фрикционных дисков с металлокерамической наплавкой, ведомых дисков, поршня и пружин. Для растормаживания редуктора подается давление управления. Расчетные тормозной момент на корпусе редуктора составил 23400 Н·м.

Для повышения маневренности и обеспечения плавности поворота на подъемнике установлено четыре опорно-поворотных устройства – по одному на каждое колесо. Основным преимуществом такой схемы является то, что колеса могут поворачиваться как независимо друг от друга, так и в паре, соосно друг другу. Кроме того, это решение позволяет обеспечить компактность ходовой части, сравнительно высокий угол поворота (до 60 градусов), а также плавность поворота каждого колеса. Опорно-поворотное устройство ведущих колес состоит из гидроцилиндра, рычажно-реечной системы и механизма поворота [2]. На рис. 3 представлена схема механизма поворота ведущего переднего колеса.

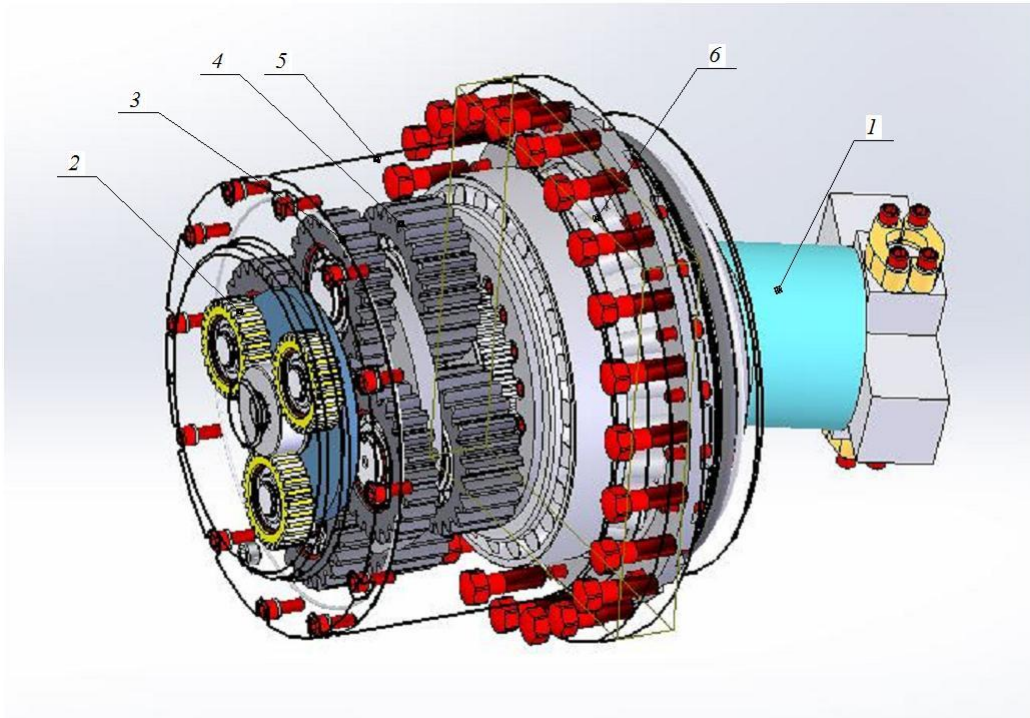


Рис. 2. Редуктор механизма передвижения: 1 – гидромотор; 2 – быстроходная ступень; 3 – промежуточная ступень; 4 – тихоходная; 5 – корпус; 6 – тормоз

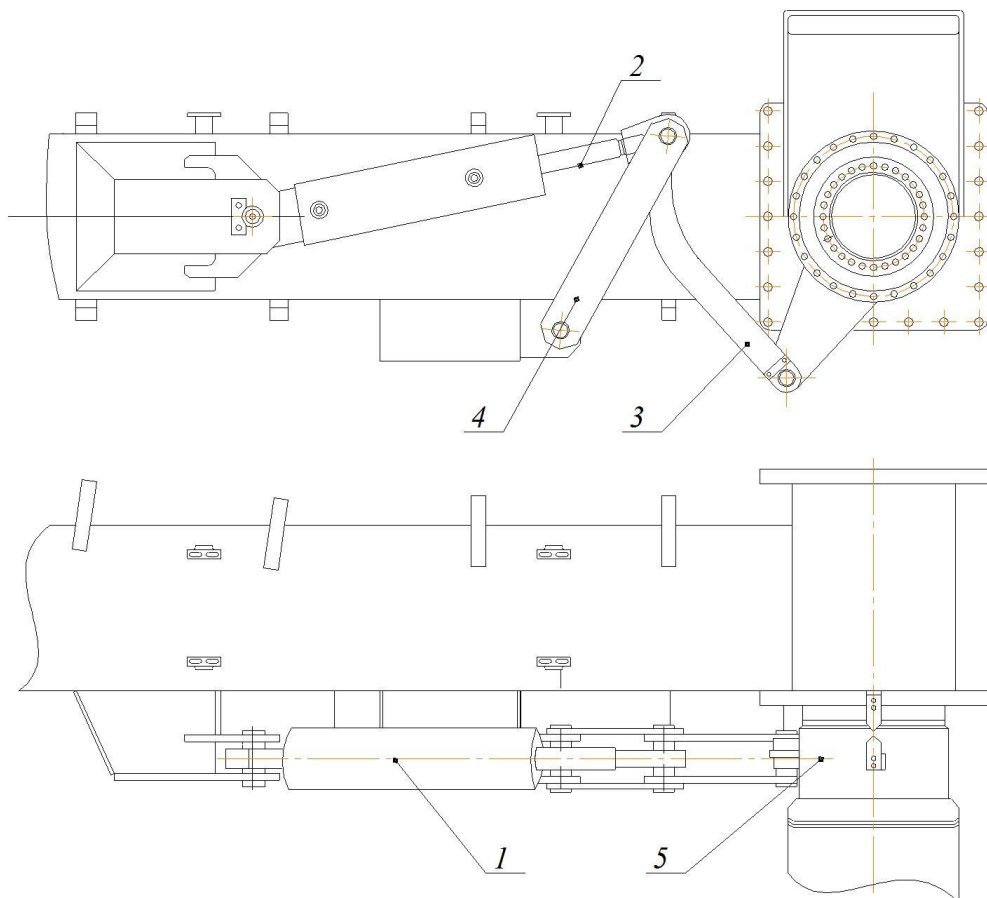


Рис. 3. Механизма поворота: 1 – гидрацилиндр; 2 – шток; 3 – ведущая рейка; 4 – планка; 5 – поворотная колонна

При увеличении давления в гидроцилиндре 1, шток 2 толкает ведущую рейку 3, она же в свою очередь, благодаря поступательному движению и геометрическому изгибу дает крутящий момент колонне 5, что и позволяет ей поворачиваться. Планки 4 служат для жесткости конструкции, не позволяя разрушиться соединению штока и ведущей рейки.

Угол поворота зависит от длины, выдвинутого штока. Так при длине штока 200 мм угол поворота равен 15 градусов, а при максимальном значении 600 мм угол достигает 59,9 градусов.

Ходовая часть самоходного судового подъемника соответствует всем необходимым требованиям, для плавного перемещения подъемника с грузом. Благодаря тому, что механизм поворота установлен на каждое колесо, подъемник обладает высокой маневренностью, что крайне необходимо на маринах и в яхт-клубах. Высокая компактность механизма передвижения, представленного в качестве планетарного-мотор редуктора, позволяет, уменьшить габариты подъемника.

Список литературы

[1] Попов С.Д. Внешняя механика автомобильного колеса с эластичной шиной. Ч. 2. Плоское стационарное качение колеса по плоской твердой опорной поверхности. –М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 72 с.

[2] Шеффлер М. Основы расчета и конструирования подъемно-транспортных машин. –М.: Машиностроение, 1980. 255 с.

[3] Марутов В. А., Павловский С. А. Гидроцилиндры. Конструкция и расчет. –М.: Машиностроение, 1966. 170 с.

[4] Анфимов М. И. Редукторы. Конструкции и расчет. –М.: Машиностроение, 1993. 463 с.

[5] Соколов С.А. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин. - СПб.: Политехника, 2005. 423 стр.

Витчук Павел Владимирович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: zzzventor@ya.ru

Кудрявцев Дмитрий Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kmkptm@gmail.com

А.С. Семенкин

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЕНОСТЕКЛА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Пеностекло используется главным образом в качестве универсального теплоизолятора: в строительном комплексе; жилищно-коммунальном комплексе; в сельском хозяйстве; энергетике; машиностроении; химической и нефтехимической отраслях; пищевом; бумажном; фармацевтическом и других производствах [2].

Производства пеностекла заключается в следующем: тонкоизмельченное силикатное стекло (частицы 2 -10 мкм) смешивается с газообразователем (углеродом), получившаяся однородная механическая смесь (шихта) в формах, либо на конвейерной ленте поступает в специальную туннельную печь. В результате нагрева до 800 - 900°C частицы стекла размягчаются до вязко-жидкого состояния, а углерод окисляется с образованием газообразных CO₂ и CO, которые и вспенивают стекломассу. Механизм реакции газо- и пенообразования достаточно сложен и не ограничивается только реакцией окисления углерода кислородом воздуха, более важную роль играют окислительно-восстановительные процессы взаимодействия углерода с компонентами размягченного стекла, применяют с этой целью отходы обычного стекла. В качестве газообразователей применяют каменноугольный кокс, антрацит, известняк, мрамор. Углеродсодержащие газообразователи создают в пеностекле замкнутые поры, а карбонаты - сообщающиеся. Вспенивание «жидкого стекла» происходит при температурах около 100-200°C в результате бурного удаления воды из становящегося вязким раствора. Продукт вспенивания растворимого стекла абсолютно не стоек к действию даже холодной воды, в отличие от пеностекла, химическая стойкость которого сопоставима с исходным листовым или тарным стеклом.

Пеностекло выпускают в форме блоков, плит и гранул. Плотность пеностекла 1100-2000 кг/м³. Сорбционная влажность пеностекла 0,2-0,5 %. Теплопроводность пеностекла 0,04-0,08 Вт/(мК) (при +10°C). Предел прочности на сжатие 0,7-4 МПа. Предел прочности на изгиб 0,4-0,6 МПа. Температура начала деформации пеностекла 450°C. Шумопоглощение: до 56 Дб. Реальный диапазон применения без потери свойств и разрушения пеностекла от -260°C до +230°C [1].

Предлагается разработать линию по производству пеностекла (Рис.1), состоящую из сушильного барабана, дробилки, элеваторов, бункеров накопителей, дозаторов, мельницы, мешалки, смесителя, сушилки окатывателя, дезинтегратора, печной тележки, распиловочного станка, ленточного конвейера.

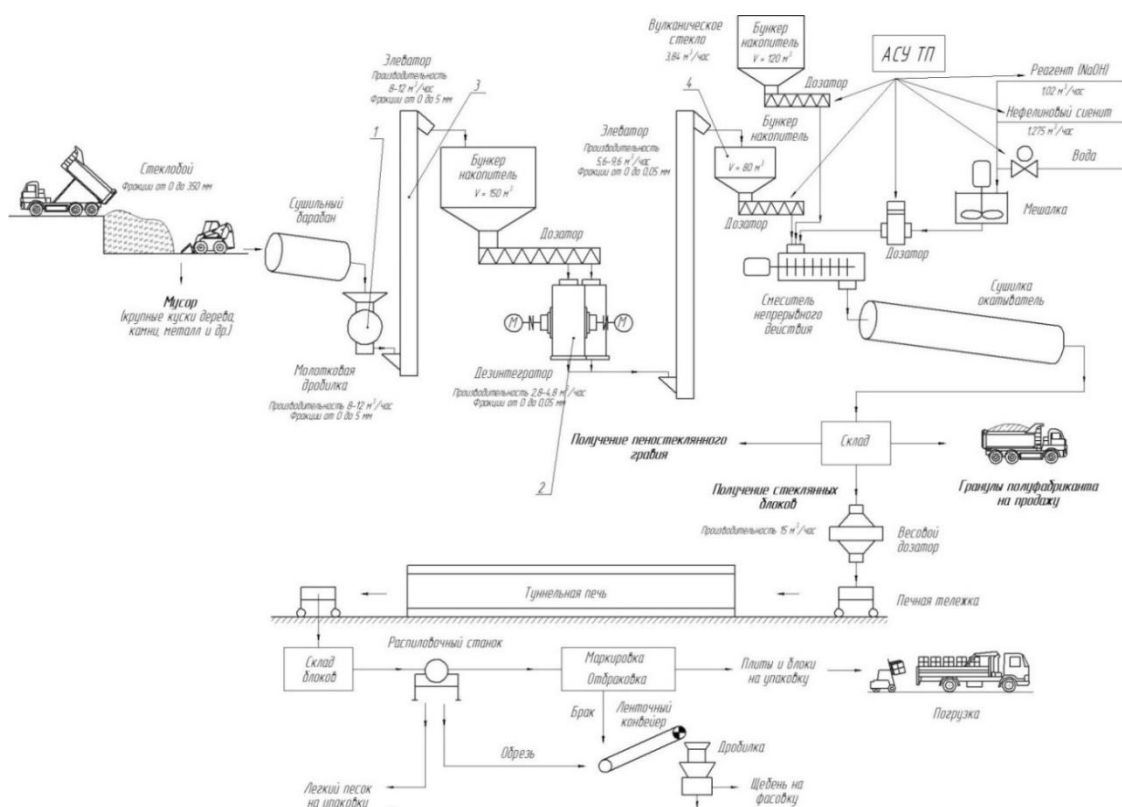


Рис. 1. Схема работы завода по производству пеностекла

С помощью 3-х дозаторов, управляемых АСУТП молотый стеклобой, вулканическое стекло (подается из бункера накопителя $V = 120 \text{ м}^3$) и вяжущий компонент непрерывно подаются в скоростной смеситель непрерывного действия, после которого масса поступает в сушилку окатывателей, где образуются сырцовые гранулы полуфабриката, которые далее транспортируются на склад. Готовые гранулы полуфабриката можно перерабатывать в пеностеклянный гравий, пеностеклянные плиты и блоки, а также продавать производителям пеностеклянного гравия, плит и блоков [3].

При производстве пеностеклянных плит и блоков гранулы полуфабриката загружаются в весовой дозатор, откуда подаются в печные тележки, которые направляются в туннельную печь. На выходе из печи вспененные блоки полуфабрикаты вынимаются из тележек и подаются на распиловочный станок, который выпиливает из блока полуфабриката продукцию заданных размеров. Обрез распиловки вместе с отбракованными блоками подается на участок дробления и отсева, где получается пеностеклянный щебень, который далее фасуется и упаковывается. Отход дробления – пеностеклянный легкий песок также направляется на фасовку и упаковку. Готовые плиты и блоки поступают на упаковку, оттуда на погрузку. Принцип использования единого полупродукта – гранулированного сырца создает дополнительные возможности, как по тиражированию производств, так и по увеличению гибкости существующих линий

Предложенная технология позволяет вовлекать стеклобой в технологический цикл, а значит, решает экологическую задачу. Кроме того, весьма перспективны исследования вязущих свойств дисперсного стекла при получении прочного полупродукта, что может позволить получать новые высокопрочные продукты и вовлекать новое силикатное сырье (шлаки, золы и др.) в процессы производства.

Преимущества блочного пеностекла: очень долгий срок службы; не подвержен эрозии, образованию плесени и грибка; не деформируется в результате механического воздействия; высокая прочность, влагостойкость; негорючесть; хорошая шумоизоляция.

Недостатки блочного пеностекла: высокая себестоимость производства; хрупкость; отсутствие паропроницаемости; пеностеклянные блоки довольно тяжелые.

Список литературы

[1] Бобкова Н.М. Пеностекло на основе отходов промышленного производства / Н.М. Бобкова, С.Е. Баранцева, Е.Е. Трусова // Стекло мира. – 2011. – № 1. – С. 60–61.

[2] Официальный сайт: свободная энциклопедия «Википедия» URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>(дата обращения: 07.10.2018)

[3] http://newchemistry.ru/printletter.php?n_id=6560

Семенкин Александр Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: semenkin.alexandr@yandex.ru

И.В. Шаронов, М.А. Степанцов, В.А. Ермоленко

РАЗРАБОТКА КРАНА ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 40 ТОНН НА КОРОТКОБАЗОВОМ САМОХОДНОМ ШАССИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Монтаж линий электропередач автомобильным краном требуют установки мачт большой массы и габаритных размеров. Аналогичные размеры и массу имеют вышки сотовой связи. Как правило, они устанавливаются на пересеченной местности в условиях бездорожья, поэтому требуется разработка шасси высокой проходимости с колесами на пневматиках низкого давления [1].



Рис. 1. Установка вышки сотовой связи

Известен кран RT550E фирмы Manitowoc (США) грузоподъемностью 45 т при высоте подъема крюка на 39 м. Масса крана - 41т. Мы считаем, что масса крана может быть уменьшена при одновременном улучшении его характеристик.

Рассмотрены следующие возможности совершенствования конструкции крана. В механизм подъема груза предлагается ввести планетарно-цевочные (циклоидальные) редукторы АВВИ или Белробот [2][3], которые позволяют обеспечить высокий крутящий момент и передаточное число при малых габаритах (рис. 2).



Рис. 2. Барабан механизма подъема груза

ПЦР обладают высоким КПД (до 0,95), высокой нагрузочной и перегрузочной способностью, высокой адаптацией к условиям решения специальных задач; обеспечивают большие передаточные отношения в одной ступени (до 191), плавность хода, отсутствие вибраций и высокую точность при значительном передаваемом моменте. Удельная масса планетарно-цевочных редукторов с эпициклоидальным зацеплением меньше, аналогичного показателя эвольвентных планетарных редукторов в 2-7 раз. Это позволяет уменьшить габариты редуктора при одинаковой нагрузочной способности, или увеличить нагрузочную способность при тех же габаритах.

В механизме поворота предлагается применение шариковых или роликовых поворотных устройств с наружным червячным венцом и одним или двумя червячными редукторами на нем (рис. 3) [4].



Рис. 3. Роликовое опорно-поворотное устройство с червячным редуктором

Червячные приводы очень компактны и энергоемки. Они наилучшим образом подходят для передачи значительных усилий и крутящих моментов в условиях ограниченных габаритов. Червячные модульные передачи наиболее перспективны для решения специальных задач, где тихоходность, точность и эффект самоторможения рассматриваются как положительные качества. Поворотный механизм представляет собой цельный герметичный корпус, внутри которого расположено червячное колесо со встроенными подшипниками и червячный вал, вращаемый от электрического двигателя.

В механизме телескопирования стрелы предлагаем исключить тела качения (стальные ролики), заменив их на направляющие скольжения, выполненные из антифрикционных пластиков, например, из стеклонеполненного полиамида [5]. Они имеют весьма низкий коэффициент трения покоя (до 0.05) и трения движения (до 0.03), а также большой ресурс при высоком допустимом давлении. Это дает значительный экономический эффект по многим показателям: увеличивается межремонтный интервал оборудования, уменьшается износ сопряженных деталей, уменьшается шум и вибрация, этот материал легче стальных роликов в 7-8 раз.

Данные усовершенствования позволят снизить массу предлагаемого крана по сравнению с прототипом на 15%, тем самым обеспечив конкурентоспособность, а также значительно повысить точность позиционирования компонентов крана, что является существенным преимуществом при установке мачт ЛЭП и вышек сотовой связи с точки зрения повышения проходимости крана

Список литературы

[1] Проектирование полноприводных колесных машин: В 2 т. Т.1 Учеб. для вузов / Б.А. Афанасьев, Н.Ф. Бочаров, Л.Ф. Жеглов и др.; Под общ. ред. А.А. Полунгяна. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 488 с.

[2] Каталог АВВИ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://avvi.ru/> (Дата обращения: 05.10.2018).

[3] Каталог Белробот. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.belrobot.by/> (Дата обращения: 05.10.2018).

[4] Каталог PSL. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.pslas.com/> (Дата обращения: 05.10.2018).

[5] Володин В. П. Экструзия профильных изделий из термопластов / В. П. Володин. - СПб: Профессия, 2005.

Шаронов Иван Владимирович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: izzzivzzzf@gmail.com

Степанцов Михаил Анатольевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: mihan-888@yandex.ru

Ермоленко Владимир Алексеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tvermolenko@rambler.ru

В.А. Ермоленко, Н.Г. Сысенко, И.О. Куницкий

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СООСНОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО РЕДУКТОРА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Качество изготовления и сборки редукторов может быть гарантировано в том случае, когда каждый редуктор проходит обкатку под нагрузкой и стендовые испытания, при которых качество редуктора оценивают по объективным показателям.

Стендовые испытания, и обкатку можно разделить на следующие виды:

1. обкатка под нагрузкой для приработки зубчатых пар, повышения их к.п.д. и долговечности;
2. контрольные испытания с целью проверки и оценки качества изготовления и сборки редукторов;
3. исследовательские испытания с целью выявления дефектов и разработки методов их предотвращения;
4. ресурсные испытания с целью оценки долговечности и усталостной прочности редуктора;
5. испытания на живучесть путем проверки прочности при повышенных циклических динамических нагрузках с целью выбора рациональных режимов эксплуатации редуктора;
6. сравнительные испытания с целью объективной оценки двух или более аналогичных конструкций и выбора наиболее выгодного варианта.

Обкатка редукторов проводится на стендах с нагружателями в виде ленточных, ленточно – колодочных или колодочных тормозов и контролем нагрузки по показаниям киловаттметра, амперметра в цепи двигателя или с измерителями крутящего момента. Нагрузка при обкатке повышается обычно несколькими ступенями: до номинального значения при пониженной скорости с последующим плавным разгоном. Продолжительность обкатки для редукторов 8-й степени точности мощностью до 150 кВт составляет 15 час. Более точные редукторы требуют увеличения продолжительности обкатки. Температуру смазки контролируют термометрами, введенными в масляную ванну. Одновременно фиксируют нагрузку, частоту вращения (тахометром), шумовые характеристики.

Перед окончанием обкатки и приработки фиксируют температуру, нагрузку, частоту вращения, шумовые характеристики, значение к.п.д. которые заносят в паспорт редуктора и сохраняют в памяти компьютера.

Для сравнительных испытаний требуются несколько стендов, обеспечивающих одинаковые режимы нагружения. В противном случае результаты сравнительных испытаний могут привести к ошибочным заключениям.

Устройства для нагружения редукторов крутящим моментом во время испытаний могут быть выполнены в виде гидромуфты, мотор – редуктора, работающего в режиме противовключения, фрикционного тормоза. Во всех случаях происходит перегрев нагрузочного устройства и существенный износ.

Усталостные испытания, требующие длительной непрерывной работы стенда под полной нагрузкой, проводят обычно на стендах без фрикционных нагрузателей, так как они быстро изнашиваются.

Предлагаем схему стенда без фрикционных нагрузателей с постоянной магнитной муфтой. Стенд включает в себя мотор–редуктор МР “Белробот” 1 (рис. 1.), диски с постоянными магнитами 2 из редкоземельных элементов. Опора стенда 3 состоит из фундамента (рамы). Корпус 5 выполнен из немагнитопроводящего материала, например, чугуна следующего состава (в %): 3,3–3,9 С; 2,4–3,2 Si; 7–12 Mn. Упорный подшипник 4 со сферическими шайбами снабжен устройством регулировки зазора, которое не показано, т.к. находится в стадии патентования. Муфта 6 компенсирует неточности монтажа, снимает шум и вибрации, изолирует магнетизм.

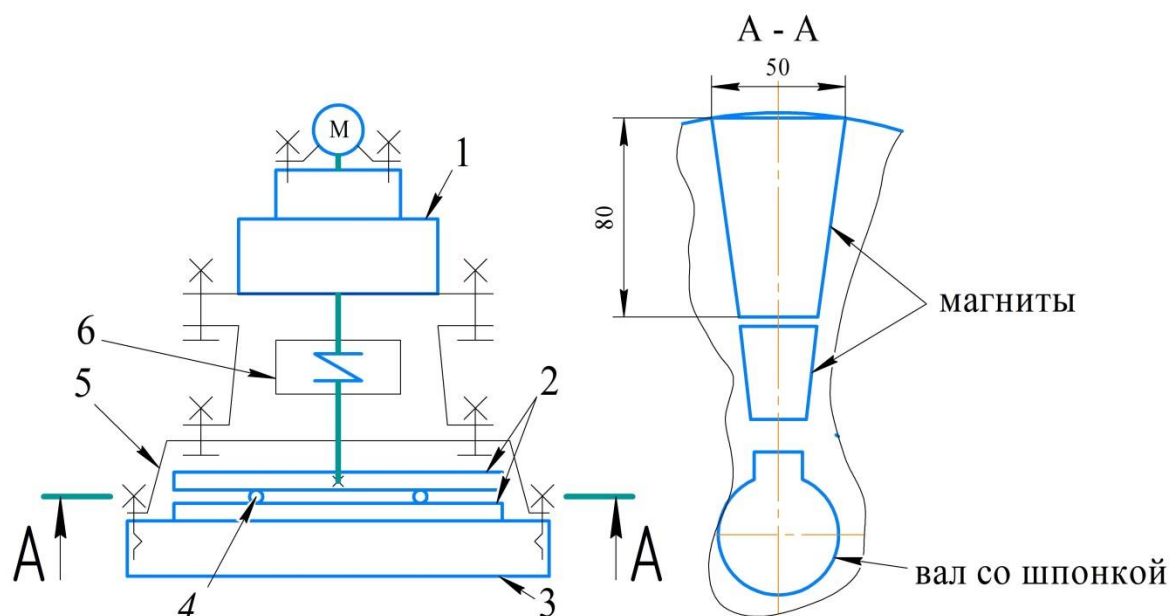


Рис. 1. Схема стенда с постоянной магнитной муфтой и схема установки магнитов

Преимущество предлагаемой нами схемы состоит в том, что при пуске мотор – редуктора магниты создают повышенный крутящий момент. Он моделирует реально действующий в механизмах пусковой момент. После частичного “срыва” сил взаимодействия муфты, крутящий момент уменьшается, тем самым нагружение становится ступенчатым и моделирует условия эксплуатации редуктора.

Предложенная схема для испытания редукторов позволяет исключить трение и износ деталей в нагрузочном устройстве, повысить долговечность стенда и упростить его конструкцию.

Список литературы

[1] Белробот, каталог мотор-редукторов МР – 2013. [Электронный ресурс]. URL: belrobot.by/sitefiles/1/19/27/109/Белробот_Каталог%20мотор-редукторов%20МР-2013.pdf

[2] Ларин П. А. Пути совершенствования стендов для испытаний механических редукторов [текст] / П. А. Ларин // Вестник МГТУ. – 2011. - №5

[3] Решетов Д. Н. Машины и стенды для испытания деталей/ под ред. Д.Н. Решетова. - М.: Машиностроение, 1979 – 343 с.: ил.

[4] Патент РФ 2052789. Стенд для испытаний и обкатки редукторов [Текст] / Бочаров В.М., Волков В.В., Князькова Т.В. (РФ).; заявлено 05.28.1992; опубл. 20.01.1996.

[5] Патент РФ: 2521221 С 2. Стенд для испытания редукторов [Текст] / Богатырев Н.И., Гольдман Р.Б., Баракин Н.С., Лихачев В.Л., Моргун С.М., Мирошнеченко С.В. (РФ). – 2012132168/28; заявлено 26.07.2012; опубл. 27.06.2014, Бюл. № 18. – С. 1.

[6] Патент РФ 2442995 С 2. Стенд с электромагнитным нагрузочным модулем для исследования и испытания электроприводов [Текст] / Некрасов А.И., Некрасов А.А., Сырых Н.Н., Трубников В.З., Ефимов А.В. (РФ). – 2010102148/28; заявлено 26.01.2010; опубл. 10.08.2011, Бюл. № 5. – С. 1.

[7] Патент РФ 2521788 С 2. Стенд для исследования и испытания электроприводов [Текст] / Богатырев Н.И., Оськин С.В., Темников В.Н., Громько Д.В., Баракин Н.С., Ермасов А.Ю. (РФ). – 2012126279/28; заявлено 22.06.2012; опубл. 10.07.2014, Бюл. № 19. – С. 1.

Ермоленко Владимир Алексеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tvermolenko@rambler.ru

Сысенко Никита Григорьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: nikita.sisenko@gmail.com

Куницкий Илья Олегович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ermalay.prokofiev@gmail.com

В.Г. Тропец, В.А. Ермоленко

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОНСОЛЬНОГО ПЕРЕДВИЖНОГО КРАНА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Известен консольный передвижной кран с электроталью, который содержит коробчатую стрелу с двутавровой ездовой балкой, опорный узел с коробчатыми стойками, опирающимися на ходовую балку.

Недостатком такого устройства является большое количество листовых деталей разнообразной формы и большая протяженность сварных швов. Это приводит к высокой трудоемкости производства металлоконструкции крана.

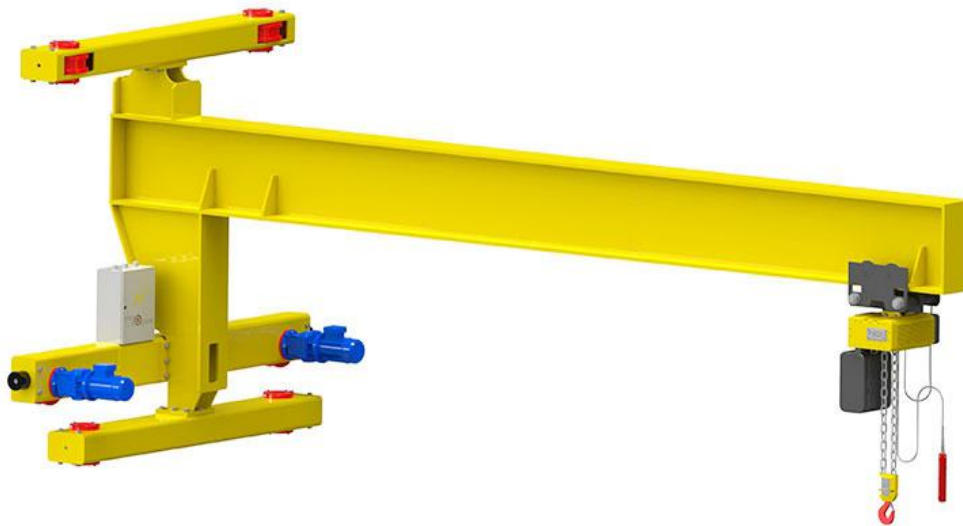


Рис. 1. Консольный передвижной кран

Известны также консольные передвижные краны, содержащие стрелу, жестко связанную с ней опорную балку, верхнюю и нижнюю боковые балки, связанные с грузовой стрелой, причем каждая балка имеет по два катка. Недостатками таких конструкций являются сложные формы коробчатых вертикальных связей грузовой стрелы с верхней и нижней балками.

Наиболее современным является консольный передвижной кран, который содержит стрелу, опорную балку с двумя катками и две боковые балки с верхними и нижними парами боковых катков. Для исключения неравномерности нагрузки на катки установлены шарниры и тяги со стяжными муфтами. Однако, наличие шарниров и стяжных муфт усложняет изготовление и эксплуатацию консольного крана.

Целью нашей работы является дальнейшее совершенствование консольного крана. Главным образом за счет упрощения его конструкции. Предлагаем выполнить стрелу из двутавра, обе опорные балки выполнить из такого же двутавра и оснастить каждую из них двумя катками (Рис.2). Так как опорная балка,

а также нижняя и верхняя боковые балки и все катки на них имеют одинаковые размеры, а главная балка соединена с верхней и нижней боковыми балками посредством вертикальных связей, выполненных из такого же двутавра, что и стрела, то достигается высокий уровень унификации конструкции. Это приводит к упрощению изготовления и обслуживания крана.

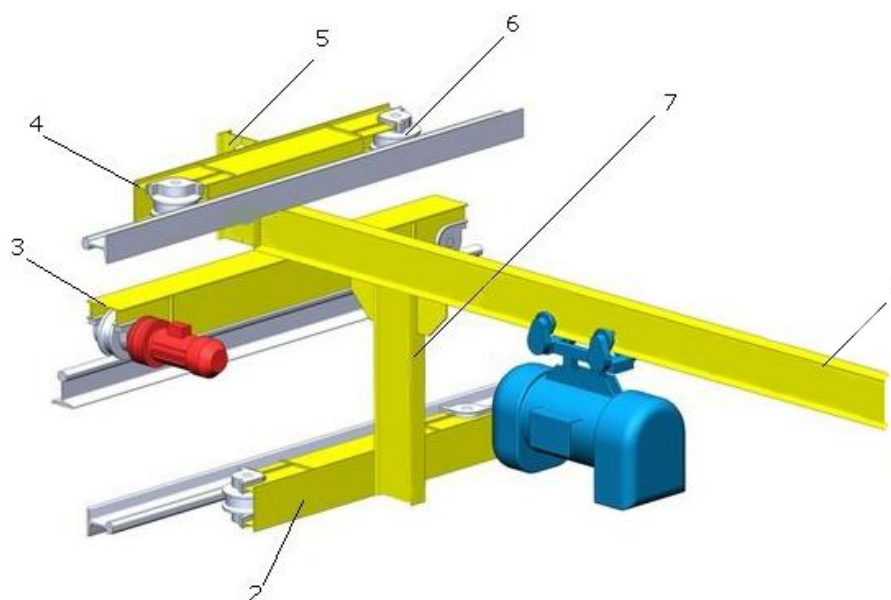


Рис. 2. Консольный передвижной кран облегченной конструкции

Консольный кран содержит стрелу 1, выполненную из двутавра, нижнюю и верхнюю боковые балки 2 и 4, опорную балку 3, вертикальные связи 5 и 7, выполненные из такого же двутавра, как и стрела, причем стенки двутавров стрелы и вертикальных связей находятся в одной плоскости, при этом опорная балка, нижняя и верхняя боковые балки, а также по два катка на них имеют одинаковые размеры.

В результате достигается упрощение конструкции консольного крана. Обеспечена высокая изгибная жесткость конструкции и достаточно высокая крутильная податливость вертикальных связей. Это позволяет выровнять нагрузку на катки боковых балок.

Пусть стрела консольного крана выполнена из двутавра №30 ГОСТ 8239-72

Длина стрелы $L_c = 5\text{ м}$; масса стрелы $m_c = qL_c = 37 \cdot 5 = 185\text{ кг}$, где $q = 37\text{ кг}$ – погонная масса 1 м двутавра №30.

Масса груза $m_r = 2000\text{ кг}$; масса электрической тали $m_t = 500\text{ кг}$. Расстояние по горизонтали между центрами всех пар катков $H = 1,8\text{ м}$. Расстояние по вертикали между катками боковых балок, расположенных один над другим также равна $H = 1,8\text{ м}$.

Масса катка $D = 0,2\text{ м}$ в сборе с угловыми буксами $m_k = 40\text{ кг}$ (ГОСТ 24.090.09-75).

Имеем 2 верхних, 2 нижних боковых ходовых колеса и 2 опорных катка с суммарной массой $6m_x$.

Массой элементов, усиливающих концы балок для установки угловой буксы, пренебрегаем, так как массу углового выреза в двутавре считаем равным массе усиливающих элементов.

Вес крана с грузом

$$F_K = g[m_{\Gamma} + m_T + 6m_K + q(L_c + 3L + H)] = \\ = 9,81 \cdot [2000 + 500 + 6 \cdot 40 + 37 \cdot (5 + 3 \cdot 1,5 + 1,8)] \approx 3,2 \cdot 10^4 \text{ Н},$$

где $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - ускорение свободного падения; Результат округлим в большую сторону на 100 кг с учетом грунтовки, краски и усиливающих ребер.

Максимальная вертикальная сила, действующая на один каток опорной балки

$$F_v = \frac{F_K}{2} = \frac{3,2 \cdot 10^4}{2} = 1,6 \cdot 10^4 \text{ Н}.$$

Максимальная горизонтальная сила, действующая на один каток верхней или нижней боковой балки (рис.2) составит

$$F_H = \frac{g[m_c \cdot \frac{L_c}{2} + (m_r + m_t) \cdot L_c]}{2H} = \frac{9,81 \cdot [500 \cdot \frac{5}{2} + (2000 + 500) \cdot 5]}{2 \cdot 1,8} = \\ = 3,75 \cdot 10^4 \text{ Н}.$$

По ГОСТ 28648-90 указана несущая способность ходовых колес, которая при диаметре 0,2...0,25 м составляет $(3...5)10^4 \text{ Н}$. Следовательно ресурс опорных ходовых колес обеспечен. Боковые катки потребуют замены с периодичностью 2...5 лет в зависимости от интенсивности использования крана

Список литературы

[1] Грузоподъемные краны промышленных предприятий: Справочник / И.И.Абрамов, В.Н. Березин, А.Г. Яуре. – М.: Машиностроение, 1989. – 360 с.

[2] Кран настенный передвижной. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://tatarstan.metaprom.ru/board-equipment/kazan/id547669-kran-konsolny-nastennyi-peredvijnoj> (Дата обращения: 15.10.2018).

[3] В.Г.Тропец, В.А.Ермоленко, С.И.Сениченков. Консольный передвижной кран // Патент России №170330. 21.04.2017. Бюл. № 12.

Тропец Владимир Григорьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tropetsv@gmail.com

Ермоленко Владимир Алексеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tvermolenko@rambler.ru

А.А. Снетков

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ 3D-ПРИНТЕРА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время существует множество вариантов строительства малоэтажных зданий. Основными из них являются: домостроение с применением каркасных технологий; строительство при помощи SIP-панелей, ячеистого бетона, поризованной керамики. Но наиболее совершенной и прогрессивной технологией строительства является – строительная 3D-печать [1].

Строительная 3D-печать – одно из самых неоднозначных, но быстро развивающихся направлений в области аддитивных технологий. Строительство может быть быстрым, экологичным и доступным, если поручить сложную работу умным машинам.

Область применения строительного принтера:

1. Быстрое возведение бюджетных малоэтажных жилых и производственных зданий.

2. Можно печатать не только дома, но и гаражи, павильоны, ангары.

Преимущества отпечатанного дома:

1. В доме ровные стены – можно сразу наносить финишную шпатлевку и красить.

2. Свободный выбор толщины и конфигурации стен.

3. Стоимость дома меньше, чем его обычного бетонного аналога.

Существующие ныне принтеры являются машинами портального типа и работающими в декартовой системе координат, что делает их массивными и способными работать только в специально оборудованных производственных помещениях.

Наиболее совершенной является конструкция 3D-принтера на базе башенного крана, работающего в полярной системе координат.

Данный печатает дом изнутри или снаружи в зависимости от проекта возводимой постройки.

Принтер имеет небольшие габариты, потому легко транспортируется и не требует долгой подготовки до начала строительных работ. Все пусконаладочные работы занимают не более 30 минут.

Если подобные 3D-принтеры станут широко востребованы, то в строительной индустрии произойдет настоящая революция. Низкоквалифицированный труд перестанет быть нужным, в то время как родится совершенно новый рынок труда [2].

В дипломном проекте нами будет спроектирован строительный 3-D принтер, конструкция которого схожа с конструкцией башенного крана. Он имеет телескопическую башню, телескопическую стрелу, экструдер подачи бетонной смеси. Механизм поворота стрелы представляет собой опорно-поворотное устройство, приводимое электродвигателем через зубчатую пере-

дачу. Механизм изменения вылета стрелы представляет собой мотор-редуктор, имеющий кинематическую связь через шестерню с зубчатой рейкой, установленной на стреле. Механизм подъема башни состоит из трех гидроцилиндров. Помимо указанных выше элементов конструкции и механизмов, также имеется механизм перемещения экструдера по вертикали, представляющий собой сервопривод с зубчатым зацеплением через зубчатую рейку. Принтер осуществляет вращательные и поступательные движения в трех плоскостях, а печатающая головка, перемещаясь по заданной траектории, производит последовательное наложение бетона, в результате чего формируется строительная конструкция.

В качестве автоматизации процесса постройки здания будет разработана модель в программном модуле LabVIEW, позволяющая симитировать процесс постройки с применением нескольких принтеров такого типа [3].

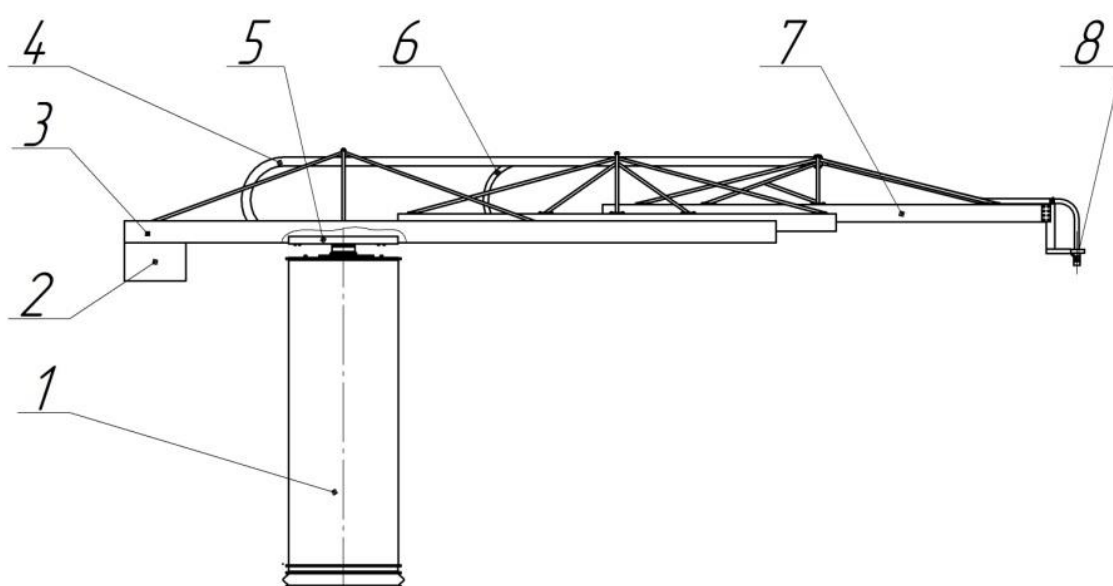


Рис. 1. Конструктивная схема строительного 3D-принтера (1-башня телескопическая, 2-противовес, 3-стрела поворотная, 4-кабель-цепь, 5-опорно-поворотное устройство, 6-рукав, 7-стрела телескопическая; 8-экструдер)

Список литературы

- [1] Официальный сайт: Строительство малоэтажных домов | Строительный эксперт [Электронный ресурс]. <https://ardexpert.ru/article/10>
- [2] Официальный сайт: 3D-принтер | Apis Cor [Электронный ресурс]. <http://apis-cor.com/3d-printer>
- [3] Мокин Д.Г. Применение среды LabVIEW при моделировании объектов и процессов подъемно-транспортного машиностроения. Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2013, №7-1, с. 195-198.

Снетков Александр Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: asnetckov@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 5.

МЕТОДЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ; АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВОМ 3

Мин Чжо Ту

Алгоритм анализа системы регулирования частоты вращения ротора энергетической турбины при детерминированных возмущениях 4

Аксенов А.В., Краснощеченко В.И.

Алгоритм идентификации механизма вертикального наведения опорно-поворотного устройства измерительного антенного комплекса 8

Корлякова М.О., Трушков Д.С., Лохмачев Н.В., Корлякова Е.Ю.

Анализ моделей распознавания образов в системах технического зрения для мобильных автономных платформ 13

Кирюткин Ю.А., Краснощеченко В.И.

Проектирование платформы для обнаружения и отслеживания подвижного объекта 18

Гришин Р.И., Нестеренко Е.С., Корлякова М.О.

Разработка системы технического зрения для анализа среды на базе мобильной платформы 21

СЕКЦИЯ 6.

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ 24

Стрельникова С.Ю., Кузнецова О.В., Яковлева О.В., Хролынцев А.А.

Анализ затрат на фильтрацию и определение оптимального значения конечного перепада давлений на фильтрующем элементе 25

Жукова Ю.М., Жучкова А.Д., Дятлова М.С.

Аналитический обзор методик эмиссий и абсорбции парниковых газов для подготовки региональных кадастров учета 29

Бочарова К.В., Сафронова М.Е., Гордеев А.С.

Биоразлагаемые полимеры: Тенденции к развитию материала 33

Наумова Т.А., Кусачева С.А.

Изучение влияния биогумуса на рост и развитие сельскохозяйственных растений 36

Лаврентьева Г.В., Иванова В.Е.

Изучение многолетней динамики валовых выбросов в атмосферный воздух города Калуги 38

Рогожина М.А., Никулина С.Н., Васюков А.Е.

Исследование постоянства минерального состава некоторых родниковых вод города Калуги 41

<i>Боганова А.А., Морозенко М.И.</i> Исследование тепломасопереноса в процессе энерготехнологической переработки древесных отходов с применением прямоточной газификации	45
<i>Наумова А.А., Кусачева С.А.</i> Микроклонирование растений: метод каллусных культур	49
<i>Наумова Т.А., Кусачева С.А.</i> Получение биогумуса из пищевых отходов методом вермикультивирования	54
<i>Бакутина Н.Н., Кусачева С.А.</i> Применение высших водных растений в очистке сточных вод.....	57
<i>Непогодина Я.В., Лаврентьева Г.В.</i> Современные перспективные направления совершенствования методов биологической очистки сточных вод	60
<i>Воронкина Н.В., Лебедева Ю.А.</i> Состояние популяции водорослей реки Калужка осенью 2015 года	64
<i>Наумова А.А., Кусачева С.А.</i> Способы обеспечения стерильности растительных эксплантов культуры <i>in vitro</i> при клональном микроразмножении растений в лабораторных условиях	69
<i>Жукова Ю.М., Прокофьева О.А.</i> Сравнение способов утилизации отходов в мировой практике	72
<i>Федоренко Е.И., Анфилов К.Л.</i> Углекислотная коррозия и методы защиты трубопроводов в нефтегазовой промышленности.....	77
<i>Кусачева С.А.</i> Утилизация осадков городских сточных вод почвенным путем	80
<i>Жукова Ю.М., Шашкина В.Д.</i> Формы учета и отчетности в области обращения с отходами производства и потребления на предприятиях Российской Федерации	82
СЕКЦИЯ 7. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И КОМПЛЕКСАХ. ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ.....	87
<i>Зенкина И.А., Тоиржонов О.З. угли</i> Исследование движения обруча с подвешенным грузом	88
<i>Сорокина И.И., Славкина Е.В., Астахов М.В.</i> К вопросу исследования соединения «сталь-композит» на усталостную прочность	91

<i>Славкина Е.В., Сорокина И.И., Астахов М.В.</i> К вопросу исследования упругих свойств дилатантной композиционной жидкости (полисиликона) SILLY PUTTY	94
<i>Астахов М.В., Никишкина А.Б.</i> К вопросу проектирования Smart-конструкций.....	96
<i>Сидоров В.Н., Андросов А.Ю.</i> Обзор разрабатываемых батарей для питания электромобиля как наиболее эффективных источников электроэнергии.....	98
<i>Никитин Г.С., Алакин В.М.</i> Определение кинематических параметров интенсивной зоны сепарации ротационной рабочей поверхности	102
<i>Винокуров В.Н.</i> Погрешность моделирования цилиндрического пористого дросселя прямоугольным параллелепипедом	106
СЕКЦИЯ 8. ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ	108
<i>Белова Т.С., Лачихина А.Б.</i> Автоматизированная система планирования работ в защищенном исполнении	109
<i>Жарова О.Ю., Серегин А.А.</i> Анализ российского рынка сетевого оборудование в условиях импортозамещения	112
<i>Феоктистов И.Д., Молчанов А.Н.</i> Атака типа «Межсайтовое выполнение сценариев»	116
<i>Степаненко С.В., Молчанов А.Н.</i> Базы данных временных рядов	121
<i>Солдатов К.Н.</i> Влияние реорганизации хранилища данных на функциональную устойчивость информационной системы	125
<i>Гуденко А.Г., Празян К.А.</i> Вопросы государственного регулирования криптовалют	128
<i>Лачихина А.Б., Максимова А.Г., Огарева А.Н.</i> Вопросы мониторинга серверов баз данных	131
<i>Скубаева И.С., Петров А.В.</i> Вопросы перехода с протокола SSL 3.0 на TLS в клиент-серверных системах	135
<i>Коваленко Е.А., Молчанов А.Н.</i> Выбор механизмов обеспечения безопасности хранения данных	138
<i>Бухман В.Л., Лачихина А.Б.</i> Выбор программного обеспечения удаленного администрирования и мониторинга клиентских машин	140

<i>Чевычелов А.В.</i> Использование методов машинного обучения для обнаружения вредоносного ПО	143
<i>Гущина М.Д., Бурмистров А.В.</i> Использование современных сетевых протоколов работы с файлами и файловыми сервисами при организации документооборота	146
<i>Гапутина А.А., Гришунов С.С.</i> К вопросу применения биометрического метода обеспечения информационной безопасности, основанного на анализе отпечатков пальцев	150
<i>Поддубная Е.В.</i> Концепция создания автоматизированной системы принятия управленческих решений	153
<i>Шестопалов Е.Ю.</i> Методы анализа изображений для поиска модификаций в них.....	156
<i>Королева Е.В., Бурмистров А.В.</i> Обеспечение безопасности банковских платежных систем	159
<i>Гаврилов И.Г., Лачихина А.Б.</i> Обеспечение информационной безопасности путем учета и контроля аппаратных ресурсов.....	161
<i>Румякин Я.И.</i> Обзор методов аутентификации в современных веб-приложениях с использованием сервисов, предоставляющих данные пользователей ...	163
<i>Зоринов Н.А.</i> Обзор протоколов PPTP, L2TP, OPENVPN для создания VPN соединения	167
<i>Горячев М.Ю.</i> Обзор существующих решений для мониторинга параметров серверной комнаты	171
<i>Чебыкин В.А., Лачихина А.Б.</i> Обоснование необходимости учета компьютерной техники на предприятии.....	173
<i>Телерман А.Э.</i> Организация безопасного канала передачи данных в физически разделенных сетях	175
<i>Жарова О.Ю., Кадурын Я.А.</i> Подавители радиосигнала	178
<i>Пискарева С.А.</i> Предпосылки разработки собственного хранилища данных предприятия	181

<i>Серпинская Д.С., Молчанов А.Н.</i> Современные технологии разработки клиентской части Web-приложений.....	183
<i>Гагарин Ю.Е., Новикова С.А.</i> Способы обеспечения безопасности баз данных.....	186
<i>Щеголихин С.С., Макарова О.С.</i> Умный дом, как система обеспечения безопасности.....	190
<i>Бессонов В.А., Празян К.А.</i> Уязвимости WPA2, анализ алгоритмов атак методом подбора пароля	193
<i>Курашев В.К.</i> Уязвимости прикладного программного обеспечения.....	195
<i>Бланк Я.А.</i> Фишинговые атаки и методы борьбы с ними	197
СЕКЦИЯ 9.	
ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ, ДОРОЖНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ	200
<i>Михайлова Т.Д.</i> Автоматизация скреперов	201
<i>Аверин Н.Е., Витчук П.В.</i> Алгоритм оптимизации геометрических параметров канатного двухчелюстного грейфера.....	204
<i>Зайцев Д.В.</i> Влияние геометрических параметров винтового бура на усилие завинчивания и вырывания	208
<i>Сениченков С.И.</i> Влияние сил сопротивления трения материала на грейферное грузозахватное устройство	210
<i>Викторов А.А., Леонтьев М.Ю.</i> Высокопроизводительный комплекс по производству пенобетона	212
<i>Заярный С.Л., Смородин А.И., Федотов Д.С., Матвеев Д.И.</i> Исследование долговечности соединений элементов привода при нестационарном нагружении	214
<i>Заярный С.Л., Щеглов М.А., Кириллов И.Н.</i> Исследование контактных взаимодействий в стыке соединяемых элементов металлоконструкций в ходе активного эксперимента	217
<i>Шубин А.А., Ромашов В.В.</i> Комплекс по работе с анкерным рельсовым скреплением пандрол.....	220

<i>Шубин А.А., Трошкина Д.В., Голенкова Э.А.</i> Комплексное диагностирование состояния ленты конвейеров большой протяженности.....	223
<i>Ермоленко В.А., Туголуков А.С., Хотеев М.А.</i> Конструирование трубчатого моста крана	226
<i>Донченко М.В., Сероштан В.И.</i> Контроль технического состояния металлоконструкций грузоподъемных машин.....	230
<i>Леонтьев М.Ю., Фроловский А.Ю.</i> Методика по подбору смазочной жидкости для подшипников скольжения	235
<i>Заярный С.Л., Романова Е.И.</i> Механическая многомасштабная модель поврежденности упругопластического материала.....	240
<i>Давтян А.А.</i> Модернизация механизма передвижения литейного крана.....	243
<i>Шубин А.А., Дьяченко М.Е.</i> Модернизация механизмов железнодорожного укладочного крана УК-25/9-18.....	246
<i>Шубин А.А., Березкин К.С.</i> Оптимизация параметров работы виброплит выправочно-подбивочно-отделочной машины ВПО-3000	249
<i>Заярный С.Л., Бирюкова О.А.</i> Оценка усталостного повреждения, создаваемого нестационарным процессом	252
<i>Рачков А.В., Шубин А.А.</i> Повышение эффективности использования машин для балластировки железнодорожного пути	256
<i>Трошкина Д.В., Голенкова Э.А., Шубин А.А.</i> Повышение эффективности работы льдоскалывающего устройства снегоочистительной машины СМ-5	259
<i>Заярный С.Л., Козлов Д.Д.</i> Построение расчетной модели контактирования твердых тел.....	261
<i>Мокин Д.Г., Верховинец М.А., Майоров Е.Е.</i> Проектирование механизма подъема лифта рюкзачного типа для механизации транспортировки кузовов на автомобилестроительном предприятии	264
<i>Витчук П.В., Кудрявцев Д.А.</i> Проектирование ходовой части самоходного судового подъемника	267

<i>Семенкин А.С.</i>	
Разработка комплекса по производству пеностекла.....	271
<i>Шаронов И.В., Степанцов М.А., Ермоленко В.А.</i>	
Разработка крана грузоподъемностью 40 тонн на короткобазовом самоходном шасси	274
<i>Ермоленко В.А., Сысенко Н.Г., Куницкий И.О.</i>	
Разработка стенда для испытаний соосного вертикального редуктора	277
<i>Тропец В.Г., Ермоленко В.А.</i>	
Совершенствование конструкции консольного передвижного крана.....	280
<i>Снетков А.А.</i>	
Строительство зданий с применением 3D-принтера.....	283
СОДЕРЖАНИЕ	285

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПРИБОРО - И МАШИНОСТРОЕНИИ
И РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ**

**Материалы
Всероссийской научно-технической конференции**

Том 2

Научное издание

Все работы публикуются в авторской редакции. Авторы несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений

Подписано в печать 20.11.2018.

Формат 60x90/16. Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Печ. л. 18,25. Усл. п. л. 16,97. Тираж 50 экз. Заказ № 40

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана
107005, Москва, 2-я Бауманская, 5

Оригинал-макет подготовлен и отпечатан в Редакционно-издательском отделе
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана
248000, г. Калуга, ул. Баженова, 2, тел. 57-31-87